



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.  
GENERAL

ECE/TRANS/WP.29/2007/26 (Vol. I)  
13 April 2007

RUSSIAN  
Original: ENGLISH

---

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КОМИТЕТ ПО ВНУТРЕННЕМУ ТРАНСПОРТУ

Всемирный форум для согласования правил  
в области транспортных средств

Сто сорок вторая сессия  
Женева, 26-29 июня 2007 года  
Пункт 4.2.4 предварительной повестки дня

СОГЛАШЕНИЕ 1958 ГОДА

Рассмотрение проектов поправок к действующим правилам

Предложение по поправкам серии 05 к Правилам № 49

(Выбросы загрязняющих веществ двигателями с воспламенением от сжатия, а также двигателями с принудительным зажиганием, работающим на природном газе и на сжиженном нефтяном газе (ПГ и СНГ))

(Пересмотр 4)

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 пятьдесят третьей сессии. Он представляет собой новый сводный вариант Правил № 49 (Пересмотр 4) и базируется на документе ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2007/5 с поправками, указанными в приложении 2 к докладу. В основу новых приложений 10 и 11 положены документы ECE/TRANS/WP.29/2006/124 и Amend.1, а также ECE/TRANS/WP.29/2006/125. Настоящее предложение передается WP.29 и AC.1 для рассмотрения и голосования (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/53, пункт 8).

**ЕДИНООБРАЗНЫЕ ПРЕДПИСАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПОДЛЕЖАЩИХ  
ПРИНЯТИЮ МЕР ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ  
ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ И ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ИЗ ДВИГАТЕЛЕЙ  
С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ, А ТАКЖЕ  
ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ  
ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ЗАЖИГАНИЕМ, РАБОТАЮЩИХ  
НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ ИЛИ СЖИЖЕННОМ НЕФТЯНОМ ГАЗЕ И  
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВАХ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<u>Глава</u>		<u>Стр.</u>
	<b>Том I</b>	
1.	Область применения .....	6
2.	Определения .....	7
3.	Заявка на официальное утверждение .....	23
4.	Официальное утверждение .....	26
5.	Технические условия и испытания .....	40
6.	Установка на транспортном средстве .....	66
7.	Семейство двигателей .....	66
8.	Соответствие производства .....	70
9.	Соответствие транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации .....	76
10.	Санкции за несоответствие производства .....	76
11.	Модификация официально утвержденного типа и распространение официального утверждения .....	77
12.	Окончательное прекращение производства .....	77
13.	Переходные положения .....	78
14.	Названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для целей официального утверждения, и административных органов .....	81

СОДЕРЖАНИЕ (продолжение)

	<u>Стр.</u>
Добавление 1 - Процедура испытания на соответствие производства в случае удовлетворительного среднеквадратичного отклонения .....	82
Добавление 2 - Процедура испытания на соответствие производства в случае неудовлетворительного среднеквадратичного отклонения или отсутствия данных о таком отклонении ..	84
Добавление 3 - Процедура испытания на соответствие производства по запросу изготовителя .....	87
Добавление 4 - Определение эквивалентности системы .....	89
<u>Приложения</u>	
Приложение 1 - Информационный документ .....	91
Добавление 1 - Основные характеристики (базового) двигателя и сведения относительно проведения испытаний .....	93
Добавление 2 - Основные характеристики семейства двигателей .....	104
Добавление 3 - Основные характеристики типа двигателя, входящего в семейство .....	106
Добавление 4 - Характеристики частей транспортного средства, связанных с двигателем .....	114
Добавление 5 - Информация о БД системе .....	115
Приложение 2А - Сообщение, касающееся официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении, отмены официального утверждения или окончательного прекращения производства типа двигателя с воспламенением от сжатия или двигателя, работающего на природном газе, или типа двигателя с принудительным зажиганием, работающего на сжиженном нефтяном газе, как отдельного технического агрегата в отношении выбросов загрязняющих веществ на основании Правил № 49 .....	117
Добавление 1 - Информация о БД системе .....	120

СОДЕРЖАНИЕ (продолжение)

	<u>Стр.</u>
Приложение 2В - Сообщение, касающееся официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении, отмены официального утверждения или окончательного прекращения производства типа транспортного средства в отношении выбросов загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц на основании Правил № 49 .....	121
Приложение 3 - Схемы знаков официального утверждения .....	124
Приложение 4А - Процедура испытаний .....	128
Добавление 1 - Испытательные циклы ESC и ELR .....	136
Добавление 2 - Испытательный цикл ETC .....	163
Добавление 3 - Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ETC .....	193
Добавление 4 - Процедуры измерения и отбора проб .....	226
Добавление 5 - Процедура калибровки .....	242
Добавление 6 - Проверка расхода углерода .....	268
Добавление 7 - Системы анализа и отбора проб .....	272

**Том II**

Приложение 4В - Процедура испытания двигателей с воспламенением от сжатия и двигателей с принудительным зажиганием, работающих на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ), включающая всемирно согласованную процедуру сертификации двигателей большой мощности (ВСБМ, Глобальные технические правила (гтп) № 4) .....	
Добавление 1 - Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ВСПЦ .....	
Добавление 2 - Эталонное дизельное топливо .....	
Добавление 3 - Измерительная аппаратура .....	
Добавление 4 - Определение эквивалентности системы .....	

СОДЕРЖАНИЕ (продолжение)

Стр.

Добавление 5 - Проверка расхода углерода .....	
Добавление 6 - Пример процедуры расчета .....	
Приложение 5 - Технические характеристики эталонного топлива, предназначенного для проведения испытаний в целях официального утверждения и подтверждения соответствия производства .....	
Приложение 6 - Пример процедуры расчета .....	
Приложение 7 - Процедуры проведения испытания систем ограничения выбросов на долговечность .....	
Приложение 8 - Соответствие транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации .....	
Приложение 9А - Бортовые диагностические (БД) системы .....	
Добавление 1 - Испытания для целей официального утверждения бортовой диагностической (БД) системы .....	
Приложение 9В - Технические требования, касающиеся бортовых диагностических (БД) систем для дизельных двигателей автотранспортных средств (ВС-БД, гтп № 5) .....	
Добавление 1 - Официальное утверждение в отношении установки БД систем .....	
Добавление 2 - Сбои в функционировании: иллюстрация статуса ДКН; иллюстрация схем активации ИС и счетчиков .....	
Добавление 3 - Требования в отношении мониторинга .....	
Добавление 4 - Сообщение о техническом соответствии .....	
Добавление 5 - Информация о стоп-кадрах и потоке данных .....	
Добавление 6 - Исходные нормативные документы .....	
Добавление 7 - Документация, касающаяся информации о БД системе ....	

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящие Правила применяются к транспортным средствам категорий М и N 1/ и к их двигателям, указанным в таблице А, в отношении испытаний, предусмотренных для этих двигателей в таблице В. Они также применяются в отношении установки этих двигателей на транспортные средства.

Таблица А: ПРИМЕНИМОСТЬ

Категория транспортного средства <u>1/</u>	Максимальная масса	Двигатели с принудительным зажиганием			Двигатели с воспламенением от сжатия	
		Бензин	ПГ <sup>(а)</sup>	СНГ <sup>(б)</sup>	Дизель	Этанол
M <sub>1</sub>	≤ 3,5 т	-	-	-	-	-
	> 3,5 т	-	П49	П49	П49	П49
M <sub>2</sub>	-	-	П49	П49	П49 или П83 <sup>(с)(д)</sup>	П49
M <sub>3</sub>	-	-	П49	П49	П49	П49
N <sub>1</sub>	-	-	П49 или П83 <sup>(д)</sup>	П49 или П83 <sup>(д)</sup>	П49 или П83 <sup>(д)</sup>	П49
N <sub>2</sub>	-	-	П49	П49	П49 или П83 <sup>(с)(д)</sup>	П49
N <sub>3</sub>	-	-	П49	П49	П49	П49

- (а) Природный газ.
- (б) Сжиженный нефтяной газ.
- (с) Правила № 83 применяются только к транспортным средствам, контрольная масса которых составляет ≤ 2 840 кг, в качестве распространения официального утверждения, предоставленного в отношении двигателя, используемого на транспортных средствах категорий M<sub>1</sub> или N<sub>1</sub> 1/.
- (д) Под "П49 или П83" подразумевается, что изготовители могут получать официальное утверждение типа на основании настоящих Правил либо Правил № 83, см. пункт 1.2.

Таблица В: ТРЕБОВАНИЯ

	Двигатели с принудительным зажиганием			Двигатели с воспламенением от сжатия	
	Бензин	ПГ	СНГ	Дизель	Этанол
Загрязняющие газообразные вещества	-	Да	Да	Да	Да
Твердые частицы	-	Да <sup>(а)</sup>	Да <sup>(а)</sup>	Да	Да
Дымность	-	-	-	Да	Да

1/ В соответствии с определениями, содержащимися в приложении 7 к Сводной резолюции о конструкции транспортных средств (СР.3) (документ TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2 с последними поправками, содержащимися в Amend.4).

	Двигатели с принудительным зажиганием			Двигатели с воспламенением от сжатия	
	Бензин	ПГ	СНГ	Дизель	Этанол
Долговечность	-	Да	Да	Да	Да
Эксплуатационное соответствие	-	Да	Да	Да	Да
БД система	-	Да <sup>(b)</sup>	Да <sup>(b)</sup>	Да	Да

(a) Применяется только на стадии С по таблице 2 в пункте 5.2.1.

(b) Даты начала применения в соответствии с пунктом 5.4.2.

## 1.2 Эквивалентные официальные утверждения

Указанные ниже двигатели не нуждаются в официальном утверждении на основании настоящих Правил, если они являются частью транспортного средства, которое было официально утверждено на основании Правил № 83:

- a) двигатели с воспламенением от сжатия, подлежащие установке на транспортных средствах категорий N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> и M<sub>2</sub> 1/ и работающие на дизельном топливе;
- b) двигатели с принудительным зажиганием, работающие на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ) и подлежащие установке на транспортных средствах категории N<sub>1</sub> 1/;
- c) транспортные средства категорий N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> и M<sub>2</sub> 1/, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия, работающими на дизельном топливе, и транспортные средства категории N<sub>1</sub> 1/, оснащенные двигателями с принудительным зажиганием, работающими на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ).

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 Для целей настоящих Правил применяются следующие определения:

2.1.1 "официальное утверждение двигателя (семейства двигателей)" означает официальное утверждение типа двигателя (семейства двигателей) в отношении уровня выброса загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц, дымности и бортовой диагностической (БД) системы;

- 2.1.2 "официальное утверждение транспортного средства" означает официальное утверждение типа транспортного средства в отношении уровня выброса его двигателем загрязняющих газообразных веществ, твердых частиц и дыма, а также в отношении бортовой диагностической (БД) системы и установки двигателя на транспортное средство;
- 2.1.3 "номинальная частота вращения" означает максимальную частоту вращения при полной нагрузке, допускаемую регулятором, или, если такой регулятор отсутствует, частоту вращения, при которой достигается максимальная мощность двигателя, указанная изготовителем согласно пункту 2 добавления 2 к приложению 1;
- 2.1.4 "тип транспортного средства" означает категорию механических транспортных средств, не имеющих между собой существенных различий в отношении, в частности, характеристик транспортного средства и двигателя, приведенных в приложении 1 к настоящим Правилам;
- 2.1.5 "вспомогательный функциональный блок ограничения выбросов (ВФОВ)" означает функциональный блок ограничения выбросов, который сам приводится в действие либо который корректирует функционирование базового функционального блока ограничения выбросов для какой-либо конкретной цели или целей и реагирует на определенную комбинацию окружающих условий и/или рабочих показателей, как, например, скорость транспортного средства, частота вращения двигателя, включенная передача, температура на впуске или давление впуска;
- 2.1.6 "базовый функциональный блок ограничения выбросов (БФОВ)" означает функциональный блок ограничения выбросов, который функционирует при всех значениях частоты вращения и нагрузки в диапазоне рабочих режимов двигателя, если только не приведен в действие ВФОВ. Примерами операций, выполняемых БФОВ, являются, в частности:
- a) регулирование задержки срабатывания двигателя;
  - b) маршрутизация РОГ;
  - c) дозирование подачи реагента в каталитический нейтрализатор системы СКВ;



- 2.1.7 "комбинированный фильтр deNO<sub>x</sub>/твердых частиц" означает систему последующей обработки отработавших газов, предназначенную для одновременного снижения объема выбросов оксидов азота (NO<sub>x</sub>) и загрязняющих твердых частиц (ТЧ);
- 2.1.8 "непрерывная регенерация" означает процесс регенерации системы последующей обработки отработавших газов, который происходит непрерывно или, как минимум, один раз на испытание ЕТС. Для такого процесса регенерации специальная процедура испытаний не требуется;
- 2.1.9 "контрольная область" означает область между частотами вращения двигателя А и С и в диапазоне между 25-процентной и 100-процентной нагрузкой;
- 2.1.10 "заявленная максимальная мощность (P<sub>max</sub>)" означает максимальную мощность в кВт ЕЭК (полезную мощность), указанную изготовителем в своей заявке на официальное утверждение;
- 2.1.11 "нейтрализующее устройство" означает:
- a) ВФОВ, снижающий эффективность системы ограничения выбросов по сравнению с уровнем, обеспечиваемым БФОВ, в условиях, которые - как можно обоснованно ожидать - возникают при нормальном функционировании и нормальной эксплуатации транспортного средства;
  - b) БФОВ, в случае которого проводится различие между операцией, выполняемой в рамках стандартного испытания для целей официального утверждения, и прочими операциями и который обеспечивает менее высокий уровень ограничения выбросов в условиях, по существу не предусмотренных применимыми процедурами испытания для целей официального утверждения;
  - c) БД систему или систему мониторинга за ограничением выбросов, в случае которой проводится различие между операцией, выполняемой в рамках стандартного испытания для целей официального утверждения, и прочими операциями и которая обеспечивает менее высокий уровень мониторинга (в плане своевременности и точности) в условиях, по существу не предусмотренных применимыми процедурами испытания для целей официального утверждения;

- 2.1.12 "система deNO<sub>x</sub>" означает систему последующей обработки отработавших газов в целях снижения объема выбросов оксидов азота (NO<sub>x</sub>) (например, пассивные и активные каталитические нейтрализаторы NO<sub>x</sub>, поглотители NO<sub>x</sub> и системы селективного каталитического восстановления (СКВ));
- 2.1.13 "время задержки" означает время между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 10% от конечных показаний (t<sub>10</sub>). В случае газообразных компонентов это время обычно представляет собой время переноса замеряемого компонента от пробоотборника до детектора. Применительно к времени задержки пробоотборник определяется в качестве исходной точки;
- 2.1.14 "дизельный двигатель" означает двигатель, работающий по принципу воспламенения от сжатия;
- 2.1.15 "испытание ELR" означает испытательный цикл, состоящий из последовательных ступеней нагрузки при постоянных частотах вращения двигателя, применяемых в соответствии с пунктом 5.2;
- 2.1.16 "испытание ESC" означает испытательный цикл, состоящий из 13 установившихся режимов, применяемых в соответствии с пунктом 5.2;
- 2.1.17 "испытание ETC" означает испытательный цикл, состоящий из 1 800 последовательных посекундных переходных режимов, применяемых в соответствии с пунктом 5.2;
- 2.1.18 "элемент конструкции" означает применительно к транспортному средству или двигателю:
- a) любую управляющую систему, включая компьютерное программное обеспечение, электронные управляющие системы и логические схемы вычислительной машины;
  - b) любые функции калибровки управляющей системы;
  - c) результаты взаимодействия систем; или
  - d) любые элементы аппаратного обеспечения;

- 2.1.19 "дефект, имеющий отношение к выбросам" означает недостаток или отклонение от нормальных производственных допусков в плане конструкции, используемых материалов или качества изготовления какого-либо устройства, системы или блока, который/которое влияет на любой параметр, спецификацию или компонент, относящийся к системе ограничения выбросов. В качестве "дефекта, имеющего отношение к выбросам", может считаться отсутствие того или иного компонента;
- 2.1.20 "функциональный блок ограничения выбросов (ФОВ)" означает элемент или набор элементов, предусмотренных общей конструкцией транспортного средства или системы двигателя для целей контролирования уровня выбросов отработавших газов, и включает один БФОВ и один комплект ВФОВ;
- 2.1.21 "система ограничения выбросов" означает систему последующей обработки отработавших газов, регулятор(ы) электронного управления системой двигателя и любой имеющий отношение к выбросам элемент системы двигателя, устанавливаемый в системе выпуска, который либо передает информацию в этот регулятор (эти регуляторы), либо получает от него (них) информацию, и - в соответствующих случаях - связной интерфейс (аппаратное обеспечение и система сообщения) между электронным(и) управляющим(и) блоком (блоками) (ЭУБ) системы двигателя и любым иным элементом трансмиссии либо блоком управления транспортным средством для обмена информацией, имеющей отношение к регулированию уровня выбросов;
- 2.1.22 "система мониторинга за ограничением выбросов" означает систему, которая обеспечивает надлежащее функционирование предусмотренных в системе двигателя средств ограничения выбросов NO<sub>x</sub> в соответствии с требованиями пункта 5.5;
- 2.1.23 "режим ограничения выбросов по умолчанию" означает приведение в действие ВФОВ в случае сбоя в работе ФОВ, выявленного БД системой, который приводит к активации ИС и не требует поступления входного сигнала от вышедшего из строя компонента или системы;
- 2.1.24 "семейство двигателей с системой последующей обработки" означает - для целей испытания по графику технического обслуживания на предмет установления показателей ухудшения согласно приложению 7 к настоящим Правилам и для проверки соответствия находящихся в эксплуатации

транспортных средств/двигателей согласно приложению 8 к настоящим Правилам - объединенные изготовителями в группу двигатели, отвечающие определению семейства двигателей, но которые далее объединены в группу двигателей, использующих одинаковую систему последующей обработки отработавших газов;

- 2.1.25 "система двигателя" означает двигатель, систему ограничения выбросов и связной интерфейс (аппаратное обеспечение и система сообщений) между электронным(и) управляющим(и) блоком(ами) системы двигателя (ЭУБ) и любым иным элементом трансмиссии или устройством управления транспортным средством;
- 2.1.26 "семейство двигателей" означает объединенные изготовителем в группу системы двигателей, которые в силу своей конструкции, определенной в пункте 7 настоящих Правил, имеют одинаковые характеристики в отношении выбросов отработавших газов; все члены семейства должны соответствовать применяемым предельным значениям выбросов загрязняющих веществ;
- 2.1.27 "диапазон эксплуатационных частот вращения двигателя" означает диапазон частот вращения двигателя, наиболее часто используемых в практических условиях его эксплуатации, находящийся между низкой и высокой частотами вращения, определяемыми в добавлении 1 к приложению 4А к настоящим Правилам;
- 2.1.28 "частоты вращения двигателя А, В и С" означают частоты вращения при испытании, находящиеся в диапазоне эксплуатационных частот вращения двигателя и используемые в ходе испытания ESC и испытания ELR, описанных в добавлении 1 к приложению 4А к настоящим Правилам;
- 2.1.29 "компоновка двигателя" означает конкретную конфигурацию компонентов двигателя/транспортного средства, включая функциональный блок ограничения выбросов (ФОВ), систему задания режимов работы двигателя (по официально утвержденной кривой полной нагрузки) и, в случае использования, один комплект ограничителей крутящего момента;
- 2.1.30 "тип двигателя" означает категорию двигателей, не имеющих между собой существенных различий в отношении, в частности, характеристик двигателя, приведенных в приложении 1 к настоящим Правилам;

- 2.1.31 "система последующей обработки отработавших газов" означает каталитический нейтрализатор (окислительный или трехкомпонентный), фильтр твердых частиц, систему deNO<sub>x</sub>, комбинированный фильтр deNO<sub>x</sub>/твердых частиц или любое другое устройство ограничения выбросов загрязняющих веществ, установленное на выходе двигателя. В это определение не входит система рециркуляции отработавших газов, которая, при ее наличии, считается составной частью системы двигателя;
- 2.1.32 "газовый двигатель" означает двигатель с принудительным зажиганием, который работает на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ);
- 2.1.33 "загрязняющие газообразные вещества" означают оксид углерода, углеводороды (при предполагаемом соотношении CH<sub>1,85</sub> для дизельного топлива, CH<sub>2,525</sub> - для СНГ и CH<sub>2,93</sub> - для ПГ (NMHC) и с условной молекулой CH<sub>3</sub>O<sub>0,5</sub> для этанола, предназначенного для дизельных двигателей), метан (с условной молекулой CH<sub>4</sub> для ПГ) и оксиды азота, выражаемые в эквиваленте диоксида азота (NO<sub>2</sub>);
- 2.1.34 "высокая частота вращения (n<sub>нi</sub>)" означает максимальную частоту вращения двигателя, при которой достигается 70% заявленной максимальной мощности;
- 2.1.35 "низкая частота вращения (n<sub>лo</sub>)" означает минимальную частоту вращения двигателя, при которой достигается 50% заявленной максимальной мощности;
- 2.1.36 "серьезное функциональное несрабатывание" 2/ означает постоянный или временный сбой в работе любой системы последующей обработки отработавших газов, который, как ожидается, повлечет за собой немедленное или отсроченное увеличение объема выбросов из системы двигателя газообразных веществ или твердых частиц и который не поддается надлежащей оценке при помощи БД системы;
- 2.1.37 "сбой" означает:

---

2/ Пунктом 5.4.1 настоящих Правил для системы последующей обработки отработавших газов предусматривается не мониторинг уменьшения или утраты эффективности каталитического нейтрализатора/фильтра, а мониторинг серьезного функционального несрабатывания. Примеры серьезного функционального несрабатывания приводятся в пунктах 3.2.3.2 и 3.2.3.3 приложения 9А к настоящим Правилам.

- a) любое повреждение или любую неисправность - в том числе в электрической цепи - системы ограничения выбросов, которое/которая приводит к выбросам, превышающим предельные значения БД, либо, в соответствующих случаях, к неспособности обеспечить требуемый диапазон рабочих характеристик системы последующей обработки отработавших газов в случаях, когда выброс любого регулируемого загрязняющего вещества превышает предельные значения БД;
- b) любую ситуацию, когда БД система не в состоянии обеспечить выполнение требований в отношении мониторинга согласно настоящим Правилам.

Тем не менее изготовитель может рассматривать в качестве сбоя любое повреждение или любую неисправность, которое/которая приводит к выбросам, не превышающим предельные значения БД;

- 2.1.38 "индикатор сбоев (ИС)" означает визуальный индикатор, который четко информирует водителя транспортного средства о сбое по смыслу настоящих Правил;
- 2.1.39 "многокомпоновочный двигатель" означает двигатель, предусматривающий более одной компоновки;
- 2.1.40 "ассортимент ПГ" означает один из ассортиментов Н или L, определенных в европейском стандарте EN 437, принятом в ноябре 1993 года;
- 2.1.41 "полезная мощность" означает мощность в кВт, полученную на испытательном стенде на хвостовике коленчатого вала или его эквивалента и измеряемую в соответствии с методом измерения мощности, установленным в Правилах № 85;
- 2.1.42 "БД система" означает бортовую диагностическую систему для контроля выбросов, которая способна выявлять наличие сбоев и идентифицировать вероятную зону сбоев на основе введенных в память компьютера кодов неисправностей;
- 2.1.43 "семейство двигателей с БД" означает - для целей официального утверждения БД системы в соответствии с требованиями приложения 9А к настоящим

Правилам - объединенные изготовителем в группу системы двигателей, имеющие общие конструктивные параметры для БД системы согласно пункту 7.3 настоящих Правил;

- 2.1.44 "дымомер" означает прибор, предназначенный для измерения светопоглощающей способности частиц дыма с использованием принципа затухания света;
- 2.1.45 "базовый двигатель" означает двигатель, отобранный из семейства двигателей таким образом, что его характеристики в отношении выбросов являются репрезентативными для данного семейства двигателей;
- 2.1.46 "устройство последующей обработки твердых частиц" означает систему последующей обработки отработавших газов, предназначенную для ограничения выбросов твердых частиц (ТЧ) посредством механической, аэродинамической, диффузионной или инерционной сепарации;
- 2.1.47 "загрязняющие твердые частицы" означают любую субстанцию, улавливаемую каким-либо конкретно указанным фильтрующим материалом после разбавления отработавших газов чистым отфильтрованным воздухом при температуре, не превышающей 325 К (52°C);
- 2.1.48 "процентная нагрузка" означает соответствующую долю максимального крутящего момента, развиваемого двигателем при определенной частоте вращения;
- 2.1.49 "периодическая регенерация" означает процесс регенерации устройства ограничения выбросов, который происходит периодически менее чем через 100 часов нормальной работы двигателя. Во время циклов регенерации нормы выбросов могут быть превышены;
- 2.1.50 "механизм отбора мощности" означает приводимое от двигателя выходное устройство, служащее для целей снабжения двигательной энергией смонтированного на транспортном средстве вспомогательного оборудования;
- 2.1.51 "реагент" означает любую субстанцию, которая хранится в специальной емкости на борту транспортного средства и подается (при необходимости) в систему последующей обработки отработавших газов по сигналу системы ограничения выбросов;

- 2.1.52 "повторная калибровка" означает точную регулировку двигателя, работающего на ПГ, для обеспечения одинаковых характеристик (мощность, расход топлива) при использовании природного газа разных assortиментов;
- 2.1.53 "исходная частота вращения ( $n_{ref}$ )" означает частоту вращения, принимаемую за 100% и используемую для денормализации относительных значений частоты вращения в ходе испытания ЕТС, описанного в добавлении 2 к приложению 4А к настоящим Правилам;
- 2.1.54 "время срабатывания" означает разницу во времени между моментом, в который происходит быстрое изменение компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который происходит соответствующее изменение в показаниях сработавшей системы измерения, когда изменение измеряемого компонента составляет по крайней мере 60% полной шкалы (FS) и происходит менее чем за 0,1 секунды. Время срабатывания системы ( $t_{90}$ ) состоит из времени задержки системы и времени восстановления системы (см. также ИСО 16183);
- 2.1.55 "время восстановления" означает время в пределах 10-90% конечных показаний времени срабатывания ( $t_{90} - t_{10}$ ). Речь идет о моменте срабатывания прибора после того, как подлежащий измерению компонент достигает его. Применительно к времени восстановления пробоотборник определяется в качестве исходной точки;
- 2.1.56 "самоприспособляемость" означает свойство любого устройства двигателя поддерживать постоянный состав рабочей смеси;
- 2.1.57 "дым" означает частицы, взвешенные в потоке отработавших газов из дизельного двигателя, которые поглощают, отражают или преломляют свет;
- 2.1.58 "испытательный цикл" означает последовательную серию испытательных операций, выполняемых с определенной частотой вращения и определенным крутящим моментом двигателя в установившемся режиме (испытание ESC) или в переходных режимах работы (испытание ЕТС, ELR);
- 2.1.59 "ограничитель крутящего момента" означает устройство, служащее для временного ограничения максимального крутящего момента двигателя;



- 2.1.60 "время перехода" означает время между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 50% от конечных показаний ( $t_{50}$ ). Время перехода используется для синхронизации сигналов различных измерительных приборов;
- 2.1.61 "срок эксплуатации" означает - применительно к транспортным средствам и двигателям, официально утвержденным в отношении соответствия значениям, указанным в строках В1, В2 либо С таблицы, приводимой в пункте 5.2.1 настоящих Правил - соответствующий пробег и/или период времени, определенные в пункте 5.3 (долговечность систем ограничения выбросов) настоящих Правил, в течение которого необходимо в качестве условия официального утверждения обеспечить соблюдение соответствующих норм выбросов газообразных веществ, твердых частиц и дыма;
- 2.1.62 "коэффициент Воббе (нижний коэффициент  $W_L$ ; или верхний коэффициент  $W_U$ )" означает отношение соответствующей величины теплотворной способности газа на единицу объема и квадратного корня его относительной плотности при одинаковых исходных условиях:

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

- 2.1.63 "коэффициент  $\lambda$ -смещения ( $S_\lambda$ )" означает выражение, используемое для описания требуемой приспособляемости системы управления двигателем к изменению соотношения избыточного воздуха  $\lambda$ , если двигатель работает на газовой смеси, а не на чистом метане (метод расчета  $S_\lambda$  см. в приложении б);
- 2.2 Обозначения, сокращения и международные стандарты
- 2.2.1 Обозначения показателей, определяемых в ходе испытаний

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
$A_p$	$m^2$	Площадь поперечного сечения изокINETического пробоотборника
$A_e$	$m^2$	Площадь поперечного сечения выхлопной трубы
$c$	млн. <sup>-1</sup> /объемн. доля, %	Концентрация
$C_d$	—	Коэффициент расхода SSV-CVS
$C_1$	—	Углеводороды, эквивалентные углероду $C_1$

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
d	м	Диаметр
D <sub>0</sub>	м <sup>3</sup> /с	Отрезок, отсекаемый на координатной оси калибровочной функции PDP
D	—	Коэффициент разбавления
D	—	Константа функции Бесселя
E	—	Константа функции Бесселя
E <sub>E</sub>	—	Эффективность по этану
E <sub>M</sub>	—	Эффективность по метану
E <sub>Z</sub>	г/кВт·ч	Интерполированный объем выбросов NO <sub>x</sub> в контрольной точке
f	1/с	Частота
f <sub>a</sub>	—	Лабораторный атмосферный коэффициент
f <sub>c</sub>	с <sup>-1</sup>	Частота, отсекаемая фильтром Бесселя
F <sub>s</sub>	—	Стехиометрический коэффициент
H	мДж/м <sup>3</sup>	Теплотворная способность
H <sub>a</sub>	г/кг	Абсолютная влажность воздуха на впуске
H <sub>d</sub>	г/кг	Абсолютная влажность разбавляющего воздуха
i	—	Нижний индекс, обозначающий конкретный режим или замер мгновенного значения
K	—	Константа Бесселя
k	м <sup>-1</sup>	Коэффициент светопоглощения
k <sub>f</sub>	—	Удельный коэффициент топлива для расчета влажного состояния по сухому состоянию
k <sub>h,D</sub>	—	Поправочный коэффициент на влажность для NO <sub>x</sub> дизельных двигателей
k <sub>h,G</sub>	—	Поправочный коэффициент на влажность для NO <sub>x</sub> газовых двигателей
K <sub>V</sub>	—	Калибровочная функция CFV
k <sub>w,a</sub>	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для воздуха на впуске
k <sub>w,d</sub>	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для разбавляющего воздуха
k <sub>w,e</sub>	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для разбавленных отработавших газов
k <sub>w,r</sub>	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для первичных отработавших газов
L	%	Крутящий момент в процентах от максимального крутящего момента испытываемого двигателя
L <sub>a</sub>	м	Эффективная база дымомера
M <sub>ra</sub>	г/моль	Молекулярная масса воздуха на впуске
M <sub>re</sub>	г/моль	Молекулярная масса отработавших газов
m <sub>d</sub>	кг	Масса пробы разбавляющего воздуха, прошедшего через фильтры для отбора проб твердых частиц
m <sub>ed</sub>	кг	Суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
$m_{edf}$	кг	Масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл
$m_{ew}$	кг	Суммарная масса отработавших газов за цикл
$m_f$	мг	Уловленная масса проб твердых частиц
$m_{f,d}$	мг	Уловленная масса проб твердых частиц в разбавляющем воздухе
$m_{gas}$	г/ч или г	Массовый расход (интенсивность потока) газообразных выбросов
$m_{se}$	кг	Масса проб за цикл
$m_{sep}$	кг	Масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб твердых частиц
$m_{set}$	кг	Масса пробы дважды разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб твердых частиц
$m_{ssd}$	кг	Масса вторичного разбавляющего воздуха
$N$	%	Дымность
$N_p$	—	Общее число оборотов насоса PDP за цикл
$N_{p,i}$	—	Число оборотов насоса PDP в течение определенного промежутка времени
$n$	мин. <sup>-1</sup>	Частота вращения двигателя
$n_p$	с <sup>-1</sup>	Частота вращения насоса PDP
$n_{hi}$	мин. <sup>-1</sup>	Высокая частота вращения двигателя
$n_{lo}$	мин. <sup>-1</sup>	Низкая частота вращения двигателя
$n_{ref}$	мин. <sup>-1</sup>	Исходная частота вращения двигателя для испытания ЕТС
$p_a$	кПа	Давление насыщенных паров на впуске воздуха в двигатель
$p_b$	кПа	Общее атмосферное давление
$p_d$	кПа	Давление насыщенных паров разбавляющего воздуха
$p_p$	кПа	Абсолютное давление
$p_r$	кПа	Давление водяных паров после охлаждающей ванны
$p_s$	кПа	Сухое атмосферное давление
$p_i$	кПа	Снижение давления на входе в насос
$P(a)$	кВт	Мощность, поглощаемая вспомогательными устройствами, устанавливаемыми при проведении испытаний
$P(b)$	кВт	Мощность, поглощаемая вспомогательными устройствами, демонтируемыми при проведении испытаний
$P(n)$	кВт	Нескорректированная полезная мощность
$P(m)$	кВт	Мощность, измеренная на испытательном стенде
$q_{maw}$	кг/ч или кг/с	Массовый расход воздуха на впуске во влажном состоянии

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
$Q_{mad}$	кг/ч или кг/с	Массовый расход воздуха на впуске в сухом состоянии
$Q_{mdw}$	кг/ч или кг/с	Массовый расход разбавляющего воздуха на влажной основе
$Q_{mdew}$	кг/ч или кг/с	Массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе
$Q_{mdew,i}$	кг/с	Мгновенное значение массового расхода пробы CVS на влажной основе
$Q_{medf}$	кг/ч или кг/с	Эквивалентный массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе
$Q_{mew}$	кг/ч или кг/с	Массовый расход отработавших газов на влажной основе
$Q_{mf}$	кг/ч или кг/с	Массовый расход топлива
$Q_{mp}$	кг/ч или кг/с	Массовый расход пробы твердых частиц
$Q_{vs}$	дм <sup>3</sup> /мин.	Расход пробы в системе анализатора отработавших газов
$Q_{vt}$	см <sup>3</sup> /мин.	Расход индикаторного газа
$\Omega$	—	Константа Бесселя
$Q_s$	м <sup>3</sup> /с	Объемный расход в PDP/CFV-CVS
$Q_{SSV}$	м <sup>3</sup> /с	Объемный расход в SSV-CVS
$r_a$	—	Отношение площадей поперечного сечения изокINETического пробоотборника и выхлопной трубы
$r_d$	—	Коэффициент разбавления
$r_D$	—	Соотношение диаметров SSV-CVS
$r_p$	—	Соотношение давлений SSV-CVS
$r_s$	—	Показатель отбора проб
$R_f$	—	Коэффициент чувствительности FID
$\rho$	кг/м <sup>3</sup>	Плотность
$S$	кВт	Регулировка динамометра
$S_i$	м <sup>-1</sup>	Мгновенное значение дымности
$S_\lambda$	—	Коэффициент $\lambda$ -смещения
$T$	К	Абсолютная температура
$T_a$	К	Абсолютная температура воздуха на впуске
$t$	с	Время измерения
$t_e$	с	Время срабатывания электрического сигнала
$t_f$	с	Время реакции фильтра для функции Бесселя
$t_p$	с	Физическое время реакции
$\Delta t$	с	Временной интервал между последовательными моментами считывания данных о дымности (= 1/частота отбора проб)
$\Delta t_i$	с	Временной интервал между значениями мгновенных расходов в CVS
$\tau$	%	Прозрачность дыма
$u$	-	Отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавших газов
$V_0$	м <sup>3</sup> /об.	Объем газа, нагнетаемого за один оборот вала PDP
$V_s$	л	Объем системы анализатора отработавших газов
$W$	—	Коэффициент Воббе

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
$W_{act}$	кВт·ч	Фактическая работа за цикл ЕТС
$W_{ref}$	кВт·ч	Исходная работа за цикл ЕТС
$W_f$	—	Коэффициент весомости
$W_{fe}$	—	Эффективный коэффициент весомости
$X_0$	м <sup>3</sup> /об.	Калибровочная функция объемного расхода воздуха в PDP
$Y_i$	м <sup>-1</sup>	Средняя величина дымности по Бесселю за 1 с

### 2.2.2 Обозначения химических компонентов

CH <sub>4</sub>	Метан
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Этан
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Этанол
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропан
CO	Оксид углерода
DOP	Диоктилфталат
CO <sub>2</sub>	Диоксид углерода
HC	Углеводороды
NMHC	Углеводороды, не содержащие метан
NO <sub>x</sub>	Оксиды азота
NO	Оксид азота
NO <sub>2</sub>	Диоксид азота
PT	Твердые частицы (ТЧ)

### 2.2.3 Сокращения

CFV	Трубка Вентури с критическим расходом
CLD	Хемилюминесцентный детектор
ELR	Европейский цикл испытаний реакции двигателя на изменение нагрузки
ESC	Европейский цикл испытаний в установившихся режимах
ETC	Европейский цикл испытаний в переходных режимах
FID	Плазменно-ионизационный детектор
GC	Газовый хроматограф
HCLD	Нагреваемый хемилюминесцентный детектор
HFID	Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор
LPG	Сжиженный нефтяной газ
NDIR	Недисперсионный инфракрасный анализатор
NG	Природный газ

NMC Отделитель неметановых фракций

2.2.4 Обозначения состава топлива

$W_{ALF}$	содержание водорода в топливе, % от массы
$W_{BET}$	содержание углерода в топливе, % от массы
$W_{GAM}$	содержание серы в топливе, % от массы
$W_{DEL}$	содержание азота в топливе, % от массы
$W_{EPS}$	содержание кислорода в топливе, % от массы
$\alpha$	молярная доля водорода (H/C)
$\beta$	молярная доля углерода (C/C)
$\gamma$	молярная доля серы (S/C)
$\delta$	молярная доля азота (N/C)
$\epsilon$	молярная доля кислорода (O/C)

по отношению к топливу  $C_{\beta}H_{\alpha}O_{\epsilon}N_{\delta}S_{\gamma}$ .

$\beta = 1$  для топлива на углеродной основе,  $\beta = 0$  для водородного топлива.

2.2.5 Стандарты, на которые содержатся ссылки в настоящих Правилах

ISO 15031-1	ISO 15031-1: 2001 Автотранспортные средства - Связь между транспортным средством и внешним оборудованием диагностики выбросов - Часть 1: общая информация.
ISO 15031-2	ISO/PRF TR 15031-2: 2004 Автотранспортные средства - Связь между транспортным средством и внешним оборудованием диагностики выбросов - Часть 2: Термины, определения, сокращения и акронимы.
ISO 15031-3	ISO 15031-3: 2004 Автотранспортные средства - Связь между транспортным средством и внешним оборудованием диагностики выбросов - Часть 3: диагностический соединитель и связанные с ним электрические цепи, технические требования и виды применения.
SAE J1939-13	SAE J1939-13: Внебортовой диагностический соединитель.
ISO 15031-4	ISO DIS 15031-4.3: 2004 Автотранспортные средства - Связь между транспортным средством и внешним оборудованием диагностики выбросов - Часть 4: Внешнее испытательное оборудование.
SAE J1939-73	SAE J1939-73: Прикладной уровень - Диагностика.
ISO 15031-5	ISO DIS 15031-5.4: 2004 Автотранспортные средства - Связь между транспортным средством и внешним оборудованием диагностики выбросов - Часть 5: Сервисные функции диагностики выбросов.
ISO 15031-6	ISO DIS 15031-6.4: 2004 Автотранспортные средства - Связь между транспортным средством и внешним оборудованием диагностики выбросов - Часть 6: Определения диагностических кодов

	неисправностей.
SAE J2012	SAE J2012: Определения диагностических кодов неисправностей, эквивалентные предусмотренным стандартом ISO/DIS 15031-6 от 30 апреля 2002 года.
ISO 15031-7	ISO 15031-7: 2001 Автотранспортные средства - Связь между транспортным средством и внешним оборудованием диагностики выбросов - Часть 7: Безопасность линии передачи данных.
SAE J2186	SAE J2186: Безопасность линии электронной передачи данных, октябрь 1996 года.
ISO 15765-4	ISO 15765-4: 2001 Автотранспортные средства - Диагностика на контрольном сетевом участке (КСУ) - Часть 4: Требования к системам ограничения выбросов из транспортных средств.
SAE J1939	SAE J1939: Практическая рекомендация для последовательного управления и связи в сетях движущегося транспорта.
ISO 16185	ISO 16185: 2000 Автотранспортные средства - семейство двигателей для целей сертификации.
ISO 2575	ISO 2575: 2000 Автотранспортные средства - Символы для органов управления, индикаторов и сигнальных устройств.
ISO 16183	ISO 16183: 2002 Двигатели большой мощности - Измерение уровня выбросов газообразных составляющих первичных отработавших газов и выбросов твердых частиц с использованием систем частичного разбавления потока в условиях испытания в переходных режимах.

### 3. ЗАЯВКА НА ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ

#### 3.1 Заявка на официальное утверждение типа двигателя как отдельного технического агрегата или семейства двигателей

3.1.1 Заявка на официальное утверждение типа двигателя или семейства двигателей в отношении требований, перечисленных в таблице В пункта 1.1, представляется изготовителем двигателя или его надлежащим образом уполномоченным представителем.

Если заявка касается двигателя, оснащенного бортовой диагностической (БД) системой, то должны выполняться требования пункта 3.4.

3.1.2 К заявке прилагаются перечисленные ниже документы в трех экземплярах и следующие данные:

- 3.1.2.1 описание типа двигателя или семейства двигателей с указанием, если это применимо, особенностей, перечисленных в приложении 1 к настоящим Правилам.
- 3.1.3 Технической службе, уполномоченной проводить испытания для целей официального утверждения, предусмотренные в пункте 5, должен быть представлен двигатель, соответствующий характеристикам "типа двигателя" или "базового двигателя", перечисленным в приложении 1.

3.2 Заявка на официальное утверждение типа транспортного средства в отношении его двигателя

- 3.2.1 Заявка на официальное утверждение типа транспортного средства в отношении требований, предъявляемых к его двигателю или семейству двигателей и перечисленных в таблице В пункта 1.1, а также установки двигателя на транспортное средство представляется изготовителем транспортного средства или его надлежащим образом уполномоченным представителем.

Если заявка касается двигателя, оснащенного бортовой диагностической (БД) системой, то должны выполняться требования пункта 3.4.

- 3.2.2 К заявке прилагаются перечисленные ниже документы в трех экземплярах и следующие данные:
- 3.2.2.1 описание типа транспортного средства, связанных с двигателем частей транспортного средства, типа двигателя или семейства двигателей с указанием, если это применимо, особенностей, перечисленных в приложении 1 к настоящим Правилам.
- 3.2.3 Изготовитель должен представить описание индикатора сбоев (ИС), используемого БД системой для оповещения водителя транспортного средства о наличии сбоя.

Изготовитель должен представить описание соответствующего индикатора и режима сигнализации, используемых для указания водителю транспортного средства на отсутствие требуемого реагента.

- 3.2.4 Технической службе, уполномоченной проводить испытания для целей официального утверждения, предусмотренные в пунктах 5 и 6, должно быть представлено транспортное средство, соответствующее характеристикам "типа транспортного средства", перечисленным в приложении 1.



- 3.3 Заявка на официальное утверждение типа транспортного средства с официально утвержденным двигателем
- 3.3.1 Заявка на официальное утверждение типа транспортного средства в отношении установки официально утвержденного двигателя на транспортное средство представляется изготовителем транспортного средства или его надлежащим образом уполномоченным представителем.
- 3.3.2 К заявке прилагаются перечисленные ниже документы в трех экземплярах и следующие данные:
- 3.3.2.1 описание типа транспортного средства и связанных с двигателем частей транспортного средства с указанием, в соответствующем случае, особенностей, перечисленных в приложении 1, и экземпляр карточки сообщения об официальном утверждении (приложение 2А) в отношении двигателя как отдельного технического агрегата или семейства двигателей, соответственно, устанавливаемых на транспортном средстве данного типа.
- 3.3.3 Изготовитель должен представить описание индикатора сбоев (ИС), используемого БД системой для оповещения водителя транспортного средства о наличии сбоя.
- Изготовитель должен представить описание соответствующего индикатора и режима сигнализации, используемых для указания водителю транспортного средства на отсутствие требуемого реагента.
- 3.3.4 Технической службе, уполномоченной проводить испытания для целей официального утверждения, предусмотренные в пункте 6, должно быть представлено транспортное средство, соответствующее характеристикам "типа транспортного средства", перечисленным в приложении 1.
- 3.4 Бортовые диагностические (БД) системы
- 3.4.1 К заявке на официальное утверждение транспортного средства или двигателя, оснащенного бортовой диагностической (БД) системой, приобщаются сведения, требуемые в пункте 9 приложения 1 (описание базового двигателя) и/или пункте 6 добавления 2 к приложению 1 (описание типа двигателя, входящего в семейство), а также:

- 3.4.1.1 подробная письменная информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик БД системы, включая перечень всех соответствующих частей системы ограничения выбросов из двигателя, т.е. датчиков, приводов и деталей, мониторинг которых осуществляет БД система;
- 3.4.1.2 когда это применимо, заявление изготовителя с указанием параметров, на основе которых осуществляется мониторинг случаев серьезного функционального несрабатывания, и, кроме того:
- 3.4.1.2.1 изготовитель предоставляет технической службе описание потенциальных неисправностей в системе ограничения выбросов, которые скажутся на уровне выбросов. Такая информация подлежит обсуждению и согласованию между технической службой и изготовителем транспортного средства;
- 3.4.1.3 когда это применимо, описание связанного интерфейса (аппаратное обеспечение и система сообщения) между электронным управляющим блоком (ЭУБ) системы двигателя и любым иным элементом трансмиссии либо блоком управления транспортным средством, если информация, которой производится обмен, влияет на надлежащее функционирование системы ограничения выбросов;
- 3.4.1.4 в соответствующих случаях, копии других официальных утверждений вместе с данными, необходимыми для целей распространения официальных утверждений;
- 3.4.1.5 если это применимо, подробные сведения о семействе двигателей, указанные в пункте 7 настоящих Правил.
- 3.4.1.6 Изготовитель должен представить описание мер, принимаемых для предотвращения несанкционированного манипулирования и изменения ЭУБ или любого параметра интерфейса, оговоренного в пункте 3.4.1.3.

#### 4. ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ

##### 4.1 Предоставление официального утверждения для работы на топливе расширенного ассортимента

Официальное утверждение для работы на топливе расширенного ассортимента предоставляется при условии соблюдения нижеследующих требований.

- 4.1.1 В случае дизельного топлива или этанола базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил в отношении эталонного топлива, указанного в приложении 5.
- 4.1.2 В случае природного газа базовый двигатель должен продемонстрировать свою способность адаптироваться к топливу любого состава, которое может иметься на рынке. В случае природного газа обычно существуют два вида топлива - топливо с высокой теплотворной способностью (H-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  $\lambda$ -смещения ( $S_\lambda$ ). Формулы расчета коэффициента Воббе и  $S_\lambda$  приводятся в пункте 2.1.62 и в приложении 6. Природные газы с коэффициентом  $\lambda$ -смещения от 0,89 до 1,08 ( $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$ ) считаются относящимися к ассортименту H, а природные газы с коэффициентом  $\lambda$ -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  $S_\lambda$ .
- Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил при работе на эталонных топливах  $G_R$  (топливо 1) и  $G_{25}$  (топливо 2), указанных в приложении 5, без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемой топливной смеси между двумя испытаниями. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный прогон в течение одного цикла ЕТС. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, указанной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4А.
- 4.1.2.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива (топливо 3), если значение коэффициента  $\lambda$ -смещения ( $S_\lambda$ ) 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.
- 4.1.3 В случае работающего на природном газе двигателя, который способен самостоятельно адаптироваться к ассортименту H-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 испытывается при каждом положении переключателя с использованием соответствующих эталонных топлив, указанных в приложении 5 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. 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. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный прогон в течение одного цикла ЕТС. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, указанной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4А.

4.1.3.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива вместо  $G_{23}$  (топливо 3), если значение коэффициента  $\lambda$ -смещения ( $S_\lambda$ ) 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.

4.1.3.2 В случае двигателей, работающих на природном газе, соотношение результатов измерения выбросов "r" определяется 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

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

4.1.4 В случае СНГ базовый двигатель должен продемонстрировать свою способность адаптироваться к топливу любого состава, которое может иметься на рынке. Существуют различия в составе топлив  $C_3/C_4$ , относящихся к СНГ.

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 5, без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемой топливной смеси между двумя испытаниями. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный пробег в течение одного цикла ЕТС. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, определенной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4А.

- 4.1.5.1 Соотношение результатов измерения выбросов "r" определяется для каждого загрязняющего вещества следующим образом:

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

- 4.2 Предоставление официального утверждения для работы на топливе ограниченного ассортимента

Официальное утверждение для работы на топливе ограниченного ассортимента предоставляется при условии соблюдения следующих требований:

- 4.2.1 Официальное утверждение двигателя, работающего на природном газе и предназначенного для работы либо на ассортименте Н-газов, либо на ассортименте L-газов, в отношении выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами

Базовый двигатель испытывается с использованием соответствующих эталонных топлив, указанных в приложении 5 для соответствующего 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. Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемому топливу между двумя испытаниями. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный прогон в течение одного цикла ЕТС. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, определенной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4А.

4.2.1.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива вместо  $G_{23}$  (топливо 3), если значение коэффициента  $\lambda$ -смещения ( $S_\lambda$ ) 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.

4.2.1.2 Соотношение результатов измерения выбросов "г" определяется 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

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

4.2.1.3 На двигателе, поставляемом заказчику, должна иметься этикетка (см. пункт 4.11) с указанием того ассортимента газов, для работы на котором двигатель официально утвержден.

4.2.2 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

4.2.2.1 Базовый двигатель должен отвечать требованиям в отношении выбросов при работе на эталонных топливах  $G_R$  и  $G_{25}$  в случае природного газа или эталонных топливах А и В в случае СНГ, характеристики которых приведены в приложении 5. Между испытаниями допускается точная регулировка топливной системы. Такая точная регулировка заключается в новой калибровке базы данных топливной системы без какого-либо изменения основной концепции управления или основной структуры базы данных. При необходимости разрешается замена частей, имеющих непосредственное

отношение к производительности топливной системы (например, сопел форсунок).

- 4.2.2.2 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием эталонных топлив  $G_R$  и  $G_{23}$  или эталонных топлив  $G_{25}$  и  $G_{23}$ , и в этом случае официальное утверждение действительно только для H-ассортимента или L-ассортимента газов, соответственно.
- 4.2.2.3 На двигателе, поставляемом заказчику, должна иметься этикетка (см. пункт 4.11) с указанием состава топлива, для работы на котором был калиброван двигатель.

ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ПГ

	Пункт 4.1 Предоставление официального утверждения для работы на топливе расширенного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "г"	Пункт 4.2 Предоставление официального утверждения для работы на топливе ограниченного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "г"
См. пункт 4.1.2: Работающий на ПГ двигатель, адаптирующийся к любому составу топлива	G <sub>R</sub> (1) и G <sub>25</sub> (2): По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием дополнительного топлива, имеющегося на рынке (3), если S <sub>λ</sub> = 0,89 - 1,19	2 (макс. 3)	$r = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 1 (GR)}}$ <p>и при испытании с использованием дополнительного топлива</p> $r_a = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 3 (топливо, имеющееся на рынке)}}$ <p>и</p> $r_b = \frac{\text{топливо 1 (GR)}}{\text{топливо 3 (G23 либо топливо, имеющееся на рынке)}}$			
См. пункт 4.1.3: Работающий на ПГ двигатель, который способен самостоятельно адаптироваться к топливу при помощи переключателя	G <sub>R</sub> (1) и G <sub>23</sub> (3) для H и G <sub>25</sub> (2) и G <sub>23</sub> (3) для L: По просьбе изготовителя, двигатель может быть испытан с использованием имеющегося на рынке топлива (3), а не G <sub>23</sub> , если S <sub>λ</sub> = 0,89 - 1,19	2 для ассортимента H и 2 для ассортимента L при соответствующем положении переключателя  4	$r_b = \frac{\text{топливо 1 (GR)}}{\text{топливо 3 (G23 либо топливо, имеющееся на рынке)}}$ <p>и</p> $r_a = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 3 (G23 либо топливо, имеющееся на рынке)}}$			



## ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ПГ

	Пункт 4.1 Предоставление официального утверждения для работы на топливе расширенного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "г"	Пункт 4.2 Предоставление официального утверждения для работы на топливе ограниченного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "г"
См. пункт 4.2.1: Работающий на ПГ двигатель, который предназначен для работы либо на ассортименте Н-газов, либо на ассортименте L-газов				<p><math>G_R</math> (1) и <math>G_{23}</math> (3) для Н <u>или</u> <math>G_{25}</math> (2) и <math>G_{23}</math> (3) для L: По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием имеющегося на рынке топлива (3), а не <math>G_{23}</math>, если <math>S_x = 0,89 - 1,19</math></p>	<p>2 для ассортимента Н  или  2 для ассортимента L  2</p>	$r_b = \frac{\text{топливо 1 (GR)}}{\text{топливо 3 (G23 или топливо, имеющееся на рынке)}}$ <p style="text-align: center;">для ассортимента Н <u>или</u></p> $r_a = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 3 (G23 или топливо, имеющееся на рынке)}}$ <p style="text-align: center;">для ассортимента L</p>
См. пункт 4.2.2: Работающий на ПГ двигатель, который предназначен для работы на топливе одного конкретного состава				<p><math>G_R</math> (1) и <math>G_{25}</math> (2): Между испытаниями допускается точная регулировка топливной системы;  по просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием <math>G_R</math> (1) и <math>G_{23}</math> (3) для Н <u>или</u> <math>G_{25}</math> (2) и <math>G_{23}</math> (3) для L</p>	<p>2  или 2 для ассортимента Н  либо  2 для ассортимента L  2</p>	

## ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА СНГ

	Пункт 4.1 Предоставление официального утверждения для работы на топливе расширенного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "г"	Пункт 4.2 Предоставление официального утверждения для работы на топливе ограниченного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "г"
См. пункт 4.1.5: Работающий на СНГ двигатель, адаптирующийся к любому составу топлива	топливо А и топливо В	2	$g = \frac{\text{топливо В}}{\text{топливо А}}$			
См. пункт 4.2.2: Работающий на СНГ двигатель, предназначенный для работы на топливе одного конкретного состава				топливо А и топливо В:  Между испытаниями допускается точная регулировка топливной системы	2	

- 4.3 Официальное утверждение члена семейства в отношении выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами
- 4.3.1 За исключением случая, упомянутого в пункте 4.3.2, официальное утверждение 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 (в случае двигателей, оговоренных в пункте 4.2.2), либо к топливам аналогичного ассортимента (в случае двигателей, оговоренных в пункте 4.1 или 4.2), для работы на котором этот базовый двигатель был официально утвержден.
- 4.3.2 Двигатель для дополнительного испытания
- В случае заявки на официальное утверждение двигателя или же транспортного средства в отношении его двигателя, принадлежащего к семейству двигателей, и если техническая служба определяет, что применительно к отобранному базовому двигателю поданная заявка не в полной мере представляет семейство двигателей, определяемое в добавлении 1 к приложению 1, этой технической службой может быть выбран и подвергнут испытанию альтернативный, а при необходимости дополнительный эталонный двигатель.
- 4.4 Каждому официально утвержденному типу присваивается номер официального утверждения, первые две цифры которого (в настоящее время 05, соответствующие поправкам серии 05) указывают серию поправок, соответствующую самым последним крупным техническим изменениям, внесенным в Правила к моменту предоставления официального утверждения. Одна и та же Договаривающаяся сторона не должна присваивать этот номер другому типу двигателя или транспортного средства.
- 4.5 Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, уведомляются об официальном утверждении, о распространении официального утверждения или об отказе в официальном утверждении либо об окончательном прекращении производства типа двигателя или транспортного средства на основании настоящих Правил посредством карточки, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2А или же 2В к настоящим Правилам. Кроме того, указываются значения величин, определенные при испытании данного типа.

- 4.6 На каждом двигателе, соответствующем типу двигателя, официально утвержденному на основании настоящих Правил, или на каждом транспортном средстве, соответствующем типу транспортного средства, официально утвержденному на основании настоящих Правил, должен проставляться на видном и легкодоступном месте международный знак официального утверждения, состоящий из:
- 4.6.1 круга с проставленной в нем буквой "E", за которой следует отличительный номер страны, предоставившей официальное утверждение 1/;
- 4.6.2 номера настоящих Правил, за которым следуют буква "R", тире и номер официального утверждения, проставляемые справа от круга, предписанного в пункте 4.6.1.
- 4.6.3 Вместе с тем знак официального утверждения должен содержать дополнительное обозначение, следующее за буквой "R", цель которого состоит в проведении различия между стадиями регистрации выбросов (предельные значения выбросов, БД и т.д.), в отношении которых было предоставлено официальное утверждение согласно нижеследующей таблице:

---

1/ 1 - Германия, 2 - Франция, 3 - Италия, 4 - Нидерланды, 5 - Швеция, 6 - Бельгия, 7 - Венгрия, 8 - Чешская Республика, 9 - Испания, 10 - Сербия, 11 - Соединенное Королевство, 12 - Австрия, 13 - Люксембург, 14 - Швейцария, 15 - (не присвоен), 16 - Норвегия, 17 - Финляндия, 18 - Дания, 19 - Румыния, 20 - Польша, 21 - Португалия, 22 - Российская Федерация, 23 - Греция, 24 - Ирландия, 25 - Хорватия, 26 - Словения, 27 - Словакия, 28 - Беларусь, 29 - Эстония, 30 - (не присвоен), 31 - Босния и Герцеговина, 32 - Латвия, 33 - (не присвоен), 34 - Болгария, 35 - (не присвоен), 36 - Литва, 37 - Турция, 38 - (не присвоен), 39 - Азербайджан, 40 - бывшая югославская Республика Македония, 41 - (не присвоен), 42 - Европейское сообщество (официальные утверждения предоставляются его государствами-членами с использованием их соответствующего знака ЕЭК), 43 - Япония, 44 - (не присвоен), 45 - Австралия, 46 - Украина, 47 - Южная Африка, 48 - Новая Зеландия, 49 - Кипр, 50 - Мальта, 51 - Республика Корея, 52 - Малайзия, 53 - Таиланд, 54 - 55 - (не присвоены) и 56 - Черногория. Последующие номера будут присваиваться другим странам в хронологическом порядке ратификации ими Соглашения о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний, либо в порядке их присоединения к этому Соглашению, и присвоенные им таким образом номера сообщаются Генеральным секретарем Организации Объединенных Наций Договаривающимся сторонам Соглашения.

Обозначение	Строка <sup>(a)</sup>	Стадия I БД <sup>(b)</sup>	Стадия II БД	Долговечность и эксплуатационная пригодность	Контроль NO <sub>x</sub> <sup>(c)</sup>
V	V1(2005)	ДА	-	ДА	-
C	V1(2005)	ДА	-	ДА	ДА
D	V2(2008)	ДА	-	ДА	-
E	V2(2008)	ДА	-	ДА	ДА
F	V2(2008)	-	ДА	ДА	-
G	V2(2008)	-	ДА	ДА	ДА
H	C	ДА	-	ДА	-
I	C	ДА	-	ДА	ДА
J	C	-	ДА	ДА	-
K	C	-	ДА	ДА	ДА

- (a) В соответствии с таблицами, приводимыми в пункте 5.2.1 настоящих Правил.
- (b) В соответствии с пунктом 5.4 настоящих Правил на газовые двигатели не распространяется стадия I БД.
- (c) В соответствии с пунктом 5.5 настоящих Правил.

- 4.6.3.1 Для двигателей, работающих на ПГ, знак официального утверждения должен содержать после обозначения страны правый нижний индекс, предназначенный для указания ассортимента газов, для работы на котором было выдано официальное утверждение. Этот знак предполагает использование следующих символов:
- 4.6.3.1.1 H в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на H-ассортименте газов;
- 4.6.3.1.2 L в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на L-ассортименте газов;
- 4.6.3.1.3 HL в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на H-ассортименте и L-ассортименте газов;
- 4.6.3.1.4 Ht в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на конкретном составе газов из H-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа из H-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя;
- 4.6.3.1.5 Lt в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого 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;

- 4.6.3.1.6 HLt в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на конкретном составе газов либо из H-ассортимента, либо из L-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа либо из H-ассортимента, либо из L-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя.
- 4.7 Если транспортное средство или двигатель соответствует типу, официально утвержденному на основании одного или нескольких других прилагаемых к Соглашению правил в стране, которая предоставила официальное утверждение на основании настоящих Правил, то обозначение, предписанное в пункте 4.6.1, повторять не следует. В этом случае номера Правил и официального утверждения и дополнительные обозначения всех правил, на основании которых было предоставлено официальное утверждение в стране, предоставившей официальное утверждение на основании настоящих Правил, должны быть расположены в вертикальных колонках справа от обозначения, предписанного в пункте 4.6.1.
- 4.8 Знак официального утверждения размещается рядом с информационной табличкой, устанавливаемой изготовителем на двигателе официально утвержденного типа, или наносится на нее.
- 4.9 Примеры схем знаков официального утверждения приводятся в приложении 3 к настоящим Правилам.
- 4.10 На двигателе, официально утвержденном в качестве технического агрегата, кроме знака официального утверждения должны быть нанесены:
- 4.10.1 фабричная или торговая марка изготовителя двигателя;
- 4.10.2 коммерческое название изготовителя.
- 4.11 Этикетки

В случае двигателей, работающих на ПГ и СНГ и получивших ограниченное официальное утверждение типа применительно к соответствующему ассортименту топлива, используются описанные ниже этикетки.

#### 4.11.1 Содержание

Должна быть указана следующая информация:

В случае пункта 4.2.1.3 на этикетке должна содержаться следующая надпись: "ТОЛЬКО ДЛЯ РАБОТЫ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ ИЗ Н-АССОРТИМЕНТА". В соответствующем случае буква "Н" заменяется буквой "L".

В случае пункта 4.2.2.3 на этикетке должна содержаться следующая надпись: "ТОЛЬКО ДЛЯ РАБОТЫ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ ..." или "ТОЛЬКО ДЛЯ РАБОТЫ НА СЖИЖЕННОМ НЕФТЯНОМ ГАЗЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ ...", в зависимости от вида используемого топлива. Вся информация, предусмотренная в соответствующей таблице (соответствующих таблицах) в приложении 5, должна приводиться с указанием отдельных компонентов и предельных значений, устанавливаемых изготовителем двигателя.

Высота букв и цифр должна составлять не менее 4 мм.

Примечание: Если для размещения такой информации на этикетке не хватает места, может использоваться упрощенный код. В этом случае пояснения, содержащие все вышеизложенные сведения, должны находиться в легкодоступном месте для информирования любого лица, заполняющего топливный бак или осуществляющего техническое обслуживание или ремонт двигателя и его частей, а также соответствующих компетентных органов. Место расположения и содержание этих пояснений определяются по согласованию между изготовителем и компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение.

#### 4.11.2 Свойства

Долговечность этикеток должна быть не менее срока эксплуатации двигателя. Этикетки должны быть удобочитаемыми, и указанные на них буквы и цифры должны быть нестираемыми. Кроме того, этикетки должны быть прикреплены таким образом, чтобы их фиксация оставалась прочной на протяжении всего срока эксплуатации двигателя и чтобы эти этикетки нельзя было удалить без их повреждения или стирания их поверхности.

#### 4.11.3 Размещение

Этикетки должны прикрепляться к той части двигателя, которая необходима для нормальной работы двигателя и, как правило, не требует замены на протяжении срока его эксплуатации. Кроме того, эти этикетки должны быть расположены в таком месте, чтобы они были хорошо видимы даже неспециалисту после укомплектования двигателя всеми узлами, необходимыми для его работы.

4.12 В случае заявки на официальное утверждение типа транспортного средства в отношении его двигателя маркировка, указанная в пункте 4.11, должна быть также размещена вблизи наливной горловины топливного бака.

4.13 В случае заявки на официальное утверждение типа транспортного средства, оснащенного официально утвержденным двигателем, маркировка, указанная в пункте 4.11, должен быть также размещен вблизи наливной горловины топливного бака.

### 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ИСПЫТАНИЯ

#### 5.1 Общие положения

##### 5.1.1 Оборудование для ограничения выбросов

5.1.1.1 Компоненты, способные влиять, применительно к случаю, на выбросы загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц дизельными и газовыми двигателями, должны быть сконструированы, изготовлены, собраны и установлены таким образом, чтобы в условиях нормальной эксплуатации двигатель отвечал положениям настоящих Правил.

5.1.2 Использование нейтрализующих устройств запрещается.

5.1.2.1 Использование многокомпоновочных двигателей в отсутствие закрепленных в настоящих Правилах соответствующих и четких положений, касающихся таких двигателей, запрещается.

5.1.3 Функциональный блок ограничения выбросов



- 5.1.3.1 Любой элемент конструкции и функциональный блок ограничения выбросов (ФОВ), способные влиять на выбросы загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц дизельными двигателями и на выбросы загрязняющих газообразных веществ газовыми двигателями, должны быть сконструированы, изготовлены, собраны и установлены таким образом, чтобы в условиях нормальной эксплуатации двигатель отвечал положениям настоящих Правил. ФОВ состоит из базового функционального блока ограничения выбросов (БФОВ) и, как правило, одного или более вспомогательных функциональных блоков ограничения выбросов (ВФОВ).
- 5.1.4 Требования в отношении базового функционального блока ограничения выбросов
- 5.1.4.1 Базовый функциональный блок ограничения выбросов (БФОВ) должен быть сконструирован таким образом, чтобы в условиях нормальной эксплуатации двигатель отвечал положениям настоящих Правил. Нормальная эксплуатация не ограничивается условиями использования, указанными в пункте 5.1.5.4.
- 5.1.5 Требования в отношении вспомогательного функционального блока ограничения выбросов
- 5.1.5.1 Вспомогательный функциональный блок ограничения выбросов (ВФОВ) может устанавливаться на двигателе или на транспортном средстве при условии, что ВФОВ:
- a) действует только вне рамок условий использования, указанных в пункте 5.1.5.4, для целей, определенных в пункте 5.1.5.5; или
  - b) приводится в действие исключительно в условиях использования, указанных в пункте 5.1.5.4, для целей, определенных в пункте 5.1.5.6, причем не дольше чем на время, необходимое для таких целей.
- 5.1.5.2 Допускается применение вспомогательного функционального блока ограничения выбросов (ВФОВ), который действует в условиях использования, указанных в пункте 5.1.5.4, и следствием действия которого является иной или модифицированный функциональный метод ограничения выбросов (ФОВ) по сравнению с методом, обычно используемым при проведении применимых циклов испытаний на выбросы, если - с соблюдением требований пункта 5.1.7 - в полной мере продемонстрировано, что данная мера не приводит к

необратимому снижению эффективности системы ограничения выбросов. Во всех других случаях такой функциональный блок считается нейтрализующим устройством.

5.1.5.3 Допускается применение вспомогательного функционального блока ограничения выбросов (ВФОВ), который действует вне рамок условий использования, указанных в пункте 5.1.5.4, если, при соблюдении требований пункта 5.1.7, в полной мере продемонстрировано, что данная мера является минимально необходимой для целей пункта 5.1.5.6 в плане защиты окружающей среды и с точки зрения других технических аспектов. Во всех других случаях такой функциональный блок считается нейтрализующим устройством.

5.1.5.4 Согласно предусмотренному в пункте 5.1.5.1, применимыми условиями использования в установившихся и переходных режимах работы двигателя являются:

- a) высота над уровнем моря не более 1 000 м (или эквивалентное атмосферное давление 90 кПа);
- b) температура окружающей среды в пределах от 275 К до 303 К (2-30°C) 2/ 3/; и
- c) температура охлаждающей жидкости двигателя в пределах от 343 К до 373 К (70-100°C).

5.1.5.5 Вспомогательный функциональный блок ограничения выбросов (ВФОВ) может устанавливаться на двигателе или на транспортном средстве при условии, что функционирование ВФОВ предусматривается применимой процедурой испытания для целей официального утверждения и что такой блок приводится в действие в соответствии с пунктом 5.1.5.6.

5.1.5.6 ВФОВ приводится в действие:

---

2/ До 1 октября 2008 года применяется следующее положение: "температура окружающей среды в пределах от 279 К до 303 К (6-30°C)".

3/ В процессе обзора настоящих Правил данный температурный диапазон будет пересмотрен с особым упором на целесообразность установления более низких пограничных значений температуры.

- a) только сигналами бортовых устройств для цели защиты системы двигателя (включая защиту устройства для подачи воздуха в двигатель) и/или транспортного средства от повреждения;
- b) для таких целей, как обеспечение эксплуатационной безопасности, использование режимов ограничения выбросов по умолчанию и возвращение своим ходом в случае поломки;
- c) для таких целей, как предотвращение чрезмерных выбросов, холодный запуск или прогрев; либо
- d) при необходимости поступиться функцией контроля за одним регулируемым загрязняющим веществом при конкретных окружающих или эксплуатационных условиях в целях сохранения контроля за всеми другими регулируемыми загрязняющими веществами без превышения предельных значений выбросов, установленных для соответствующего двигателя. Общим следствием действия такого ВФОВ является компенсация влияния естественным образом возникающих явлений, причем таким образом, чтобы за всеми составными компонентами выбросов обеспечивался надлежащий контроль.

#### 5.1.6 Требования в отношении ограничителей крутящего момента

5.1.6.1 Допускается применение ограничителя крутящего момента, если он отвечает требованиям пункта 5.1.6.2 или 5.5.5. Во всех других случаях ограничитель крутящего момента считается нейтрализующим устройством.

5.1.6.2 Ограничитель крутящего момента может устанавливаться на двигателе или на транспортном средстве при условии, что:

- a) ограничитель крутящего момента приводится в действие только сигналами бортовых устройств для цели защиты трансмиссии или конструкции транспортного средства от повреждения и/или для цели обеспечения безопасности транспортного средства, либо для активации механизма отбора мощности в случае, когда транспортное средство стоит на месте, или же для целей мер по обеспечению надлежащего функционирования системы deNOx;

- b) ограничитель крутящего момента приводится в действие только на ограниченный период времени;
- c) следствием действия ограничителя крутящего момента не является модифицированный функциональный метод ограничения выбросов (ФОВ);
- d) в случае активации механизма отбора мощности или обеспечения защиты трансмиссии крутящий момент - независимо от частоты вращения двигателя - ограничивается постоянной величиной, однако ни в коем случае не превышающей крутящего момента при полной нагрузке; и
- e) ограничитель крутящего момента приводится в действие аналогичным образом для ограничения приемистости транспортного средства в целях стимулирования принятия водителем необходимых мер в порядке обеспечения надлежащего функционирования предусмотренных в системе двигателя средств ограничения выбросов NO<sub>x</sub>.

#### 5.1.7 Специальные требования в отношении электронных систем ограничения выбросов

##### 5.1.7.1 Требования в отношении документации

Изготовитель представляет комплект документации, содержащей информацию о любом элементе конструкции и функциональном блоке ограничения выбросов (ФОВ), а также об ограничителе крутящего момента системы двигателя и средствах, с помощью которых эта система управляет своими выходными параметрами, независимо от того, является ли управление прямым или косвенным. Документация предоставляется в двух частях:

- a) официальный комплект документов, который представляется технической службе при подаче заявки на официальное утверждение, должен включать полное описание ФОВ и, в соответствующем случае, ограничителя крутящего момента. Эта документация может быть краткой при условии, что она свидетельствует о том, что указаны все параметры, которые позволяет получить рабочая карта выходных характеристик в диапазоне управления входными воздействиями на каждый отдельный блок. Эта информация прилагается к документации, требуемой по пункту 3 настоящих Правил;

- b) дополнительный комплект материалов, в которых указываются параметры, изменяемые любым вспомогательным функциональным блоком ограничения выбросов (ВФОВ), и пограничные условия, при которых ВФОВ действует. Дополнительные материалы должны содержать описание логической схемы системы, регулирующей подачу топлива, методику распределения по времени и моменты переключения с режима на режим во всех условиях эксплуатации. Они также должны включать описание ограничителя крутящего момента, предусмотренного в пункте 5.5.5 настоящих Правил.

Кроме того, в дополнительном комплекте материалов должны содержаться обоснование использования любых ВФОВ, а также дополнительные материалы и данные испытаний для демонстрации воздействия, оказываемого любыми ВФОВ, установленными на двигателе или на транспортном средстве, на выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Обоснование использования ВФОВ может подкрепляться данными испытаний и/или результатами анализа на основе проверенной инженерной практики.

Этот дополнительный материал носит сугубо конфиденциальный характер и должен предоставляться органу, выдающему официальное утверждение, по соответствующему запросу. Этот компетентный орган хранит данный материал как конфиденциальный.

- 5.1.8 Конкретные положения, касающиеся официального утверждения двигателей в целях подтверждения соответствия значениям, указанным в строке А таблиц в пункте 5.2.1 (двигатели, которые обычно не подвергаются испытанию ЕТС)
- 5.1.8.1 Для того чтобы установить, следует ли какой-либо функциональный блок или меру считать нейтрализующим устройством в соответствии с определением, приводимым в пункте 2, орган, предоставляющий официальное утверждение, и/или техническая служба могут дополнительно потребовать проведения скрининг-анализа на NO<sub>x</sub> по методу ЕТС, который допускается проводить в сочетании либо с испытанием для целей официального утверждения, либо с процедурами проверки соответствия производства.
- 5.1.8.2 При установлении того, следует ли какой-либо функциональный блок или меру считать нейтрализующим устройством согласно определению, приводимому в

пункте 2, надлежит учитывать дополнительный допуск в 10% от соответствующего предельного значения NO<sub>x</sub>.

#### 5.1.9 Меры по обеспечению безопасности электронной системы

- 5.1.9.1 На любом транспортном средстве с электронной системой ограничения выбросов должны быть предусмотрены элементы, исключающие возможность ее модификации, помимо тех видов модификации, которые санкционированы изготовителем. Изготовитель дает разрешение на модификацию, если она необходима для целей диагностики, обслуживания, осмотра, переоснащения или ремонта транспортного средства. Любые перепрограммируемые компьютерные коды или эксплуатационные параметры не должны поддаваться несанкционированному изменению и должны иметь по меньшей мере уровень защиты, предусмотренный положениями стандарта ISO 15031-7 (SAE J2186), при том условии, что безопасная передача данных осуществляется с использованием протоколов и диагностического соединителя, предписанных в пункте 6 приложения 9А к настоящим Правилам. Любые съемные калибровочные микросхемы памяти должны быть герметизированы компаундом, помещены в опломбированный кожух или защищены электронными алгоритмами и не должны поддаваться замене без использования специальных инструментов и процедур.
- 5.1.9.2 Программируемые при помощи компьютера и защищенные кодом эксплуатационные параметры двигателя не должны поддаваться изменению без использования специальных инструментов и процедур (например, когда речь идет о запаянных или герметизированных компаундом элементах компьютера либо об опломбированных (или запаянных) защитных кожухах компьютера).
- 5.1.9.3 Изготовители принимают адекватные меры для обеспечения максимальной защиты устройств, регулирующих подачу топлива, от всякого несанкционированного манипулирования ими в процессе эксплуатации транспортного средства.
- 5.1.9.4 Изготовители могут обращаться к компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, с просьбой об освобождении от выполнения одного из этих требований на тех транспортных средствах, которые не нуждаются в защите. К числу критериев, подлежащих оценке компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, при рассмотрении вопроса об

удовлетворении данной просьбы, относятся, в частности, оснащенность транспортного средства высокопроизводительными микросхемами, высокие рабочие характеристики транспортного средства и предполагаемый объем продаж транспортных средств.

- 5.1.9.5 Изготовители, использующие программируемые системы на базе компьютерных кодов (например, электронно-перепрограммируемое постоянное ЗУ (ЭППЗУ)), должны исключить возможность несанкционированного перепрограммирования. Изготовители должны руководствоваться передовыми стратегиями защиты от вмешательства и предписывать использование защитных мер, предусматривающих электронный доступ к внешнему компьютеру, обслуживаемому изготовителем. Компетентным органом могут официально утверждаться альтернативные методы, позволяющие обеспечить адекватный уровень соответствующей защиты.

## 5.2 Технические требования в отношении выбросов загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц и дымности

При проведении испытаний на официальное утверждение типа в целях подтверждения соответствия значениям, указанным в строках В1 или В2 либо в строке С таблиц в пункте 5.2.1, уровень выбросов определяется с использованием процедур испытаний ESC, ELR и ETC.

Для газовых двигателей уровень выбросов газообразных веществ определяется с использованием процедуры испытания ETC.

Описание процедур испытаний ESC и ELR содержится в добавлении 1 к приложению 4А, а процедуры испытания ETC - в добавлениях 2 и 3 к приложению 4А.

Измерение количества загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц в выбросах двигателя, представленного для испытания, если это применимо, и дымности, если это применимо, производится в соответствии с методами, описанными в добавлении 4 к приложению 4А. В добавлении 7 к приложению 4А содержится описание рекомендуемых систем анализа загрязняющих газообразных веществ, рекомендуемых систем отбора проб твердых частиц и рекомендуемой системы измерения дымности.

Техническая служба может разрешить использование других систем или анализаторов, если будет установлено, что в рамках соответствующего испытательного цикла они дают эквивалентные результаты. Эквивалентность системы определяется на основе корреляционного анализа параметров рассматриваемой системы и одной из эталонных систем, указанных в настоящих Правилах, с использованием семи (или более) пар проб. Для выбросов твердых частиц в качестве эквивалентной эталонной системы признается только система полного разбавления потока или система частичного разбавления потока, отвечающая требованиям стандарта ИСО 16183. "Результаты" означают значения выбросов в ходе конкретного цикла. Испытание на предмет корреляционного анализа должно проводиться на одной и той же станции, в одной и той же испытательной камере, на одном и том же двигателе и предпочтительно в одно и то же время. Эквивалентность средних значений отдельных пар проб определяется с помощью статистических критериев F и t по процедуре, описанной в добавлении 4 к настоящим Правилам, значения которых получены в испытательной камере станции при указанных характеристиках двигателя. Резко отклоняющиеся значения определяются в соответствии с ИСО 5725 и из базы данных исключаются. Для целей включения в настоящие Правила какой-либо новой системы определение эквивалентности результатов должно основываться на расчете многократности и воспроизводимости, описание которого приводится в ИСО 5725.

#### 5.2.1 Предельные значения

Значения удельных масс оксида углерода, всех углеводородов, оксидов азота и твердых частиц, определяемые по результатам испытания ESC, и дымности, определяемые в ходе испытания ELR, не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

Значения удельных масс оксида углерода, углеводородов, не содержащих метан, метана, оксидов азота и твердых частиц, определяемые по результатам испытания ETC, не должны превышать значений, указанных в таблице 2.



Таблица 1  
Предельные значения - испытания ESC и ELR

Строка	Масса оксида углерода (CO)	Масса углеводородов (HC)	Масса оксидов азота (NO <sub>x</sub> )	Масса твердых частиц (ТЧ)	Дымность м <sup>-1</sup>
	г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10 // 0,13 <sup>a)</sup>	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (УЭТС)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

a) Для двигателей с рабочим объемом менее 0,75 дм<sup>3</sup> на цилиндр и частотой вращения при номинальной мощности более 3 000 мин.<sup>-1</sup>

Таблица 2  
Предельные значения - испытание ETC

Строка	Масса оксида углерода (CO)	Масса не содержащих метан углеводородов (NMHC)	Масса метана (CH <sub>4</sub> ) <sup>a)</sup>	Масса оксидов азота (NO <sub>x</sub> )	Масса твердых частиц (ТЧ) <sup>b)</sup>
	г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 // 0,21 <sup>c)</sup>
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (УЭТС)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

a) Только для двигателей, работающих на ПГ.

b) Не применяется для двигателей, работающих на газе, на стадиях B1 и B2.

c) Для двигателей с рабочим объемом менее 0,75 дм<sup>3</sup> на цилиндр и частотой вращения при номинальной мощности более 3 000 мин.<sup>-1</sup>

## 5.2.2 Измерение количества углеводородов в выбросах дизельных и газовых двигателей

5.2.2.1 Изготовитель в ходе испытания ETC может по своему выбору измерять массу общего количества углеводородов (THC) вместо массы углеводородов, не содержащих метан. В этом случае предельные значения для массы общего количества углеводородов должны соответствовать значениям, указанным в таблице 2 для массы углеводородов, не содержащих метан.

### 5.2.3 Особые требования к дизельным двигателям

5.2.3.1 Значения удельной массы оксидов азота, измеренные в произвольно выбранных точках проверки в пределах контрольной зоны в ходе испытания ESC, не должны превышать более чем на 10% значения, интерполированные на основе смежных режимов испытаний (см. пункты 5.6.2 и 5.6.3 добавления 1 к приложению 4А).

5.2.3.2 Значение дымности при произвольно выбранной частоте вращения в ходе испытания ELR не должно превышать более чем на 20% наибольшее из значений дымности, полученных в ходе испытания при двух смежных частотах вращения, либо более чем на 5% предельное значение дымности в зависимости от того, какое из них больше.

### 5.3 Долговечность и показатели ухудшения

5.3.1 Изготовитель должен продемонстрировать, что двигатель с воспламенением от сжатия или газовый двигатель, официально утвержденный в отношении предельных значений выбросов, указанных в строках В1 или В2 либо С таблиц в пункте 5.2.1, будет соответствовать этим предельным значениям выбросов на протяжении срока эксплуатации, составляющего:

5.3.1.1 100 000 км или пять лет, в зависимости от того, что наступает раньше, в случае двигателей, подлежащих установке на транспортных средствах категорий N<sub>1</sub>, M<sub>3</sub> > 3,5 тонны и M<sub>2</sub>;

5.3.1.2 200 000 км или шесть лет, в зависимости от того, что наступает раньше, в случае двигателей, подлежащих установке на транспортных средствах категорий N<sub>2</sub> и N<sub>3</sub>, максимальная технически допустимая масса которых не превышает 16 тонн, и категории M<sub>3</sub>, относящихся к классам I, II и A, а также к классу B, максимальная технически допустимая масса которых не превышает 7,5 тонны;

5.3.1.3 500 000 км или семь лет, в зависимости от того, что наступает раньше, в случае двигателей, подлежащих установке на транспортных средствах категории N<sub>3</sub>, максимальная технически допустимая масса которых превышает 16 тонн, и категории M<sub>3</sub>, относящихся к классам III и B, максимальная технически допустимая масса которых превышает 7,5 тонны.

5.3.2 Для целей настоящих Правил изготовитель определяет показатели ухудшения, которые будут служить для демонстрации того, что выбросы газообразных веществ и твердых частиц из двигателей семейства или системы последующей обработки, которой оснащены двигатели семейства, по-прежнему соответствуют установленным предельным значениям, указанным в таблицах в пункте 5.2.1, на протяжении соответствующего периода долговечности, оговоренного в пункте 5.3.1.

5.3.3 Процедуры подтверждения соответствия семейства двигателей или двигателей семейства с системой последующей обработки установленным предельным значениям выбросов на протяжении соответствующего периода долговечности приводятся в приложении 7 к настоящим Правилам.

#### 5.4 Бортовая диагностическая (БД) система

5.4.1 Двигатель с воспламенением от сжатия, официально утвержденный в отношении предельных значений выбросов, указанных в строках В1 либо С таблиц в пункте 5.2.1, или транспортное средство, приводимое в движение таким двигателем, должны быть оборудованы бортовой диагностической (БД) системой для оповещения водителя о наличии сбоя в случае превышения предельных значений БД, указанных в строках В1 или С таблицы в пункте 5.4.4. БД система для контроля за уровнем выбросов должна отвечать требованиям приложения 9А к настоящим Правилам.

5.4.1.1 В случае систем последующей обработки отработавших газов БД система может осуществлять мониторинг серьезного функционального несрабатывания любого из следующих компонентов:

- a) каталитического нейтрализатора, если он устанавливается в качестве отдельного блока, причем независимо от того, является ли он частью системы deNO<sub>x</sub> или дизельного сажевого фильтра;
- b) системы deNO<sub>x</sub>, если она устанавливается;
- c) дизельного сажевого фильтра, если он устанавливается;
- d) комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/дизельного сажевого фильтра.

5.4.2 Начиная с 1 октября 2008 года в случае новых официальных утверждений и с 1 октября 2009 года в случае всех официальных утверждений двигатель с воспламенением от сжатия или газовый двигатель, официально утвержденный в отношении предельных значений выбросов, указанных в строках В2 либо С таблиц в пункте 5.2.1, или транспортное средство, приводимое в движение таким двигателем, должны быть оборудованы БД системой для оповещения водителя о наличии сбоя в случае превышения предельных значений БД, указанных в строках В2 или С таблицы в пункте 5.4.4. Бортовая диагностическая (БД) система для контроля за уровнем выбросов должна отвечать требованиям приложения 9А к настоящим Правилам.

5.4.3 БД система должна также включать интерфейс между электронным управляющим блоком (ЭУБ) системы двигателя и любыми другими электрическими или электронными системами двигателя или транспортного средства, который передает информацию в ЭУБ, либо получает от него информацию, и который влияет на надлежащее функционирование системы ограничения выбросов, например, интерфейс между ЭУБ и электронным управляющим блоком трансмиссии.

5.4.4 Предельные значения БД должны быть следующими:

Строка	Двигатели с воспламенением от сжатия	
	Масса оксидов азота (NO <sub>x</sub> ) г/кВт·ч	Масса твердых частиц (ТЧ) г/кВт·ч
В1 (2005)	7,0	0,1
В2 (2008)	7,0	0,1
С (УЭТС)	7,0	0,1

5.4.5 Полный и стандартизированный доступ к БД информации предоставляется для целей испытания, диагностики, технического обслуживания и ремонта с соблюдением соответствующих положений Правил № 83 ЕЭК и положений, касающихся запасных частей, совместимых с БД системами.

5.4.6 Производство двигателей малыми партиями

В качестве альтернативы требованиям настоящего пункта изготовители двигателей, чей годовой объем производства в мировом масштабе типа двигателя, относящегося к семейству двигателей с БД системой:

- a) составляет менее 500 единиц в год могут получать официальное утверждение на основе требований настоящих Правил в случае, когда мониторинг двигателя осуществляется только на предмет непрерывности цепи, а мониторинг системы последующей обработки - на предмет серьезного функционального несрабатывания;
- b) составляет менее 50 единиц в год могут получать официальное утверждение на основе требований настоящих Правил в случае, когда мониторинг всей системы ограничения выбросов (т.е. двигатель и система последующей обработки) осуществляется только на предмет непрерывности цепи.

Компетентный орган, выдающий официальное утверждение, уведомляет другие Договаривающиеся стороны об обстоятельствах, связанных с каждым официальным утверждением, предоставленным на основании настоящего положения.

## 5.5 Требования в отношении обеспечения надлежащего функционирования средств ограничения выбросов NO<sub>x</sub>

### 5.5.1 Общие требования

5.5.1.1 Положения настоящего пункта применимы к системам двигателей с воспламенением от сжатия независимо от технологии, используемой для обеспечения соответствия предельным значениям выбросов, указанным в таблицах в пункте 5.2.1.

### 5.5.1.2 Даты начала применения

Даты начала применения должны соответствовать указанным в пункте 13 настоящих Правил.

5.5.1.3 Любая система двигателя, охватываемая настоящим пунктом, должна быть сконструирована, изготовлена и установлена таким образом, чтобы обеспечивать соответствие данным требованиям на протяжении срока эксплуатации двигателя.

- 5.5.1.4 Информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик системы двигателя, охватываемой положениями настоящего пункта, сообщается изготовителем по приложению 1.
- 5.5.1.5 Если в системе двигателя требуется использование реагента, то в своей заявке на официальное утверждение изготовитель указывает характеристики реагента (всех реагентов), потребляемого (потребляемых) любой системой последующей обработки отработавших газов, например, тип и концентрации, рабочий диапазон температур, ссылки на международные стандарты и т.д.
- 5.5.1.6 С учетом требований, изложенных в пункте 5.1, любая система двигателя, охватываемая настоящим пунктом, должна поддерживать свою функцию ограничения выбросов при всех климатических условиях, обычно наблюдаемых на территории Договаривающихся сторон, особенно в условиях низких температур.
- 5.5.1.7 Для целей официального утверждения изготовитель должен продемонстрировать технической службе, что в случае систем двигателя, требующих использования реагента, любой выброс аммиака на протяжении применимого цикла испытаний на выбросы не превышает  $25 \text{ млн.}^{-1}$ .
- 5.5.1.8 В случае систем двигателя, требующих использования реагента, каждый отдельный резервуар для реагента, установленный на транспортном средстве, должен быть оборудован приспособлениями для отбора пробы любой жидкости из этого резервуара. К месту отбора проб должен обеспечиваться беспрепятственный доступ без использования каких-либо специальных инструментов или устройств.
- 5.5.2 Требования в отношении технического обслуживания
- 5.5.2.1 Изготовитель снабжает или побуждается к снабжению всех владельцев новых транспортных средств большой грузоподъемности или новых двигателей большой мощности письменными инструкциями с указанием того, что если система ограничения выбросов из транспортного средства не функционирует надлежащим образом, то водитель оповещается о возникшей проблеме при помощи индикатора сбоев (ИС), а выходные параметры двигателя после этого снижаются.

- 5.5.2.2 В инструкциях должны быть указаны требования в отношении надлежащей эксплуатации и технического обслуживания транспортных средств, включая - в соответствующих случаях - использование потребляемых реагентов.
- 5.5.2.3 При составлении инструкций следует пользоваться четкими формулировками без использования специальной технической лексики, и они должны быть написаны на языке страны, в которой продается или регистрируется новое транспортное средство большой грузоподъемности или новый двигатель большой мощности.
- 5.5.2.4 В инструкциях должно указываться, подлежат ли потребляемые реагенты добавлению оператором транспортного средства в интервале между обычными техническими обслуживаниями, а также вероятный расход реагента в зависимости от типа нового транспортного средства большой грузоподъемности.
- 5.5.2.5 В инструкциях должно быть указано, что использование и добавление требуемого реагента, отвечающего конкретным спецификациям (когда таковые указаны), является обязательным условием обеспечения соответствия транспортного средства свидетельству о соответствии, выданному на данный тип транспортного средства или двигателя.
- 5.5.2.6 В инструкциях должно быть оговорено, что эксплуатация транспортного средства без использования любого реагента, предписанного для целей ограничения выбросов загрязняющих веществ, может представлять собой уголовно наказуемое деяние и что, следовательно, любые льготные условия для приобретения или эксплуатации транспортного средства, предоставленные в стране регистрации или другой стране, где это транспортное средство используется, могут утратить силу.
- 5.5.3 Контроль уровня  $\text{NO}_x$  в системе двигателя
- 5.5.3.1 Ненадлежащее функционирование системы двигателя в отношении ограничения выбросов  $\text{NO}_x$  (например, ввиду отсутствия требуемого реагента, неправильной маршрутизации потока РОГ или деактивации функции РОГ) определяется посредством мониторинга уровня  $\text{NO}_x$  при помощи датчиков, устанавливаемых в потоке отработавших газов.

5.5.3.2 Следствием любого отклонения уровня  $\text{NO}_x$  с превышением применимого предельного значения, содержащегося в таблицах пункта 5.2.1, более чем на 1,5 г/кВт·ч должно являться оповещение водителя посредством активации ИС, как указано в пункте 3.6.5 приложения 9А к настоящим Правилам.

5.5.3.3 Кроме того, нестираемый код сбоя, обозначающий причину, по которой выбросы  $\text{NO}_x$  превышают уровень, указанный в пункте 5.5.3.2, должен храниться в памяти в соответствии с пунктом 3.9.2 приложения 9А к настоящим Правилам в течение по крайней мере 400 дней или 9 600 часов работы двигателя.

Причины превышения уровня  $\text{NO}_x$  должны как минимум и когда это применимо идентифицироваться в случаях опорожнения резервуара для реагента, прерывания дозированной подачи реагента, ненадлежащего качества реагента, слишком низкого расхода реагента, неправильной маршрутизации потока РОГ или дезактивации функции РОГ. Во всех других случаях изготовителю разрешается задействовать нестираемый код сбоя "высокое содержание  $\text{NO}_x$  - основная причина неизвестна".

5.5.3.4 Если уровень  $\text{NO}_x$  превышает предельные значения БД, приводимые в таблице в пункте 5.4.4, то ограничитель крутящего момента снижает выходные параметры двигателя в соответствии с требованиями пункта 5.5.5 таким образом, чтобы это четко воспринималось водителем транспортного средства. При приведенном в действие ограничителе крутящего момента сохраняется режим оповещения водителя в соответствии с требованиями пункта 5.5.3.2, а нестираемый код сбоя заносится в память в соответствии с пунктом 5.5.3.3.

5.5.3.5 В случае систем двигателя, опирающихся на использование РОГ, и в отсутствие других систем последующей обработки для целей ограничения выбросов  $\text{NO}_x$  изготовитель может прибегать к методу определения уровня  $\text{NO}_x$ , альтернативному требованиям пункта 5.5.3.1. На момент официального утверждения типа изготовитель должен продемонстрировать, что такой альтернативный метод является не менее своевременным и точным в плане определения уровня  $\text{NO}_x$  по сравнению с предписываемым требованиями пункта 5.5.3.1 и что он инициирует последствия, аналогичные указанным в пунктах 5.5.3.2, 5.5.3.3 и 5.5.3.4.



#### 5.5.4 Контроль за реагентом

5.5.4.1 В случае транспортных средств, применительно к которым для выполнения предписаний настоящего пункта требуется использование реагента, водитель оповещается об уровне реагента в бортовом резервуаре для хранения реагента посредством специального механического или электронного индикатора на приборном щитке транспортного средства, подающего предупреждающий сигнал, когда уровень реагента:

- a) составляет менее 10% емкости резервуара или соответствует более высокому значению по выбору изготовителя; либо
- b) опускается ниже уровня, соответствующего расстоянию, которое можно проехать с запасом топлива, указанным изготовителем.

Индикатор расхода реагента должен располагаться в непосредственной близости от указателя уровня топлива.

5.5.4.2 Водитель должен оповещаться в соответствии с требованиями пункта 3.6.5 приложения 9А к настоящим Правилам в случае опорожнения резервуара для реагента.

5.5.4.3 Как только резервуар для реагента опорожняется, в дополнение к требованиям пункта 5.5.4.2 вступают в силу требования пункта 5.5.5.

5.5.4.4 Изготовитель может в качестве альтернативы соблюдению требований пункта 5.5.3 предпочесть обеспечивать соблюдение положений пунктов 5.5.4.5-5.5.4.12.

5.5.4.5 Системами двигателя должна предусматриваться возможность определения наличия на транспортном средстве жидкости, отвечающей характеристикам реагента, заявленным изготовителем и указанным в приложении 1 к настоящим Правилам.

5.5.4.6 Если жидкость в резервуаре для реагента не отвечает минимальным требованиям, заявленным изготовителем и отраженным в приложении 1 к настоящим Правилам, то применяются дополнительные требования по пункту 5.5.4.12.

- 5.5.4.7 Системами двигателя должна предусматриваться возможность определения расхода реагента и обеспечения внебортового доступа к показаниям расхода.
- 5.5.4.8 Информация о среднем расходе реагента и среднем требуемом расходе реагента в системе двигателя либо за предшествующий полный 48-часовой период работы двигателя, либо за период, необходимый для требуемого расхода по крайней мере 15 литров реагента, в зависимости от того, какой из них дольше, должна поступать через серийный порт стандартного диагностического соединителя, указанного в пункте 6.8.3 приложения 9А к настоящим Правилам.
- 5.5.4.9 В целях контроля за расходом реагента должен осуществляться мониторинг по крайней мере следующих параметров:
- a) уровень реагента в бортовом резервуаре для его хранения;
  - b) объем подачи реагента или впрыск реагента в точке, расположенной настолько близко, насколько это технически возможно, к точке впрыска в систему последующей обработки отработавших газов.
- 5.5.4.10 Любое отклонение среднего расхода реагента и среднего требуемого расхода реагента в системе двигателя за период, определенный в пункте 5.5.4.8, более чем на 50% должно влечь за собой применение мер, изложенных в пункте 5.5.4.12.
- 5.5.4.11 В случае прерывания дозированной подачи реагента применяются меры, изложенные в пункте 5.5.4.12. Данное требование не предъявляется, когда команда на прерывание такой подачи поступает от ЭУБ системы двигателя ввиду работы двигателя в таком режиме, когда его характеристики в плане выбросов не требуют дозированной подачи реагента, при условии, что изготовитель четко проинформировал компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, о случаях применения таких рабочих режимов.
- 5.5.4.12 Любая неисправность, выявленная в связи с пунктами 5.5.4.6, 5.5.4.10 или 5.5.4.11, инициирует последствия, аналогичные указанным в пунктах 5.5.3.2, 5.5.3.3 или 5.5.3.4, причем в той же последовательности.
- 5.5.5 Меры по сохранению целостности систем последующей обработки отработавших газов

- 5.5.5.1 Любая система двигателя, охватываемая настоящим пунктом, должна предусматривать наличие ограничителя крутящего момента, который будет оповещать водителя о том, что система двигателя или транспортное средство функционирует ненадлежащим образом и, следовательно, стимулировать оперативное устранение любого сбоя (любых сбоев).
- 5.5.5.2 Ограничитель крутящего момента приводится в действие при первой остановке транспортного средства после возникновения условий, предусмотренных пунктами 5.5.3.4, 5.5.4.3, 5.5.4.6, 5.5.4.10 либо 5.5.4.11.
- 5.5.5.3 После приведения в действие ограничителя величина крутящего момента двигателя ни в коем случае не должен превышать фиксированного значения, составляющего:
- a) 60% максимального крутящего момента двигателя для транспортных средств категорий  $N_3 > 16$  тонн,  $M_1 > 7,5$  тонны,  $M_3/III$  и  $M_3/B > 7,5$  тонны 4/;
  - b) 70% максимального крутящего момента двигателя для транспортных средств категорий  $N_1, N_2, N_3 \leq 16$  тонн,  $3,5 < M_1 \leq 7,5$  тонны,  $M_2, M_3/I, M_3/II, M_3/A$  и  $M_3/B \leq 7,5$  тонны.
- 5.5.5.4 Требования в отношении документации и ограничителя крутящего момента изложены в пунктах 5.5.5.5-5.5.5.8.
- 5.5.5.5 Должна обеспечиваться подробная письменная информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик системы мониторинга за ограничением выбросов и ограничителя крутящего момента в соответствии с требованиями в отношении документации по подпункту 5.1.7.1 b). В конкретном плане изготовитель представляет информацию об алгоритмах, используемых ЭУБ для соотнесения концентрации  $NO_x$  с удельным выбросом  $NO_x$  (в г/кВт·ч) при испытании ETC в соответствии с пунктом 5.5.6.5.
- 5.5.5.6 Ограничитель крутящего момента отключается, когда двигатель начинает вращаться с частотой, соответствующей оборотам холостого хода, если

---

4/ В соответствии с определениями, содержащимися в Сводной резолюции о конструкции транспортных средств (СР.3).

отсутствуют условия для его приведения в действие. Ограничитель крутящего момента не должен автоматически отключаться без устранения фактора, послужившего причиной приведения его в действие.

- 5.5.5.7 Должна исключаться возможность отключения ограничителя крутящего момента при помощи переключателя или инструмента для технического обслуживания.
- 5.5.5.8 Ограничителем крутящего момента не оснащаются двигатели или транспортные средства, предназначенные для использования вооруженными силами, аварийно-спасательными службами, противопожарными службами и службами скорой медицинской помощи. Постоянное отключение устройства производится только изготовителем двигателя или транспортного средства, причем для целей надлежащей идентификации в рамках семейства двигателей предусматривается особый тип двигателя.
- 5.5.6 Условия работы системы мониторинга за ограничением выбросов
- 5.5.6.1 Система мониторинга за ограничением выбросов должна функционировать:
- a) при всех значениях температуры окружающей среды в пределах от 266 К до 308 К (от -7°C до 35°C);
  - b) на всех высотах ниже 1 600 м;
  - c) при всех значениях температуры охлаждающей жидкости двигателя выше 343 К (70°C).

Положения настоящего пункта не применяются в случае мониторинга уровня реагента в резервуаре для хранения, когда мониторинг осуществляется при всех условиях использования.

- 5.5.6.2 Система мониторинга за ограничением выбросов может быть отключена при возвращении своим ходом в случае поломки, когда ограничение крутящего момента превышает уровни, указанные в пункте 5.5.5.3 для соответствующей категории транспортных средств.

- 5.5.6.3 При активации режима ограничения выбросов по умолчанию система мониторинга за ограничением выбросов продолжает функционировать и должна отвечать положениям пункта 5.5.
- 5.5.6.4 Ненадлежащее функционирование средств ограничения выбросов  $\text{NO}_x$  должно выявляться в течение четырех циклов испытания БД, указанных в определении, приводимом в пункте 6.1 добавления 1 к приложению 9А к настоящим Правилам.
- 5.5.6.5 Алгоритмы, используемые ЭУБ для соотнесения фактической концентрации  $\text{NO}_x$  с удельным выбросом  $\text{NO}_x$  (в г/кВт·ч) при испытании ЕТС, не считаются нейтрализующим устройством.
- 5.5.6.6 Если приводится в действие ВФОВ, получивший официальное утверждение компетентного органа в соответствии с пунктом 5.1.5, то любое увеличение концентрации  $\text{NO}_x$ , обусловленное действием такого ВФОВ, может применяться к соответствующему уровню  $\text{NO}_x$ , указанному в пункте 5.5.3.2. Во всех таких случаях в соответствии с пунктом 5.5.5.5 дается описание влияния ВФОВ на пороговые уровни  $\text{NO}_x$ .
- 5.5.7 Неисправность системы мониторинга за ограничением выбросов
- 5.5.7.1 Система мониторинга за ограничением выбросов подлежит контролю на предмет выявления несрабатываний в электрической цепи и изъятия или деактивации любого датчика, препятствующего выполнению ее функции диагностики увеличения уровня выбросов согласно требованиям пунктов 5.5.3.2 и 5.5.3.4.
- К числу датчиков, влияющих на возможности диагностики, относятся, например, датчики, непосредственно измеряющие концентрацию  $\text{NO}_x$ , датчики, показывающие качество мочевины, а также датчики, используемые для мониторинга дозированной подачи реагента, уровня реагента, расхода реагента и степени РОГ.
- 5.5.7.2 При подтверждении факта неисправности системы мониторинга за ограничением выбросов водитель должен немедленно оповещаться об этом посредством включения предупреждающего сигнала в соответствии с пунктом 3.6.5 приложения 9А к настоящим Правилам.

- 5.5.7.3 Ограничитель крутящего момента приводится в действие в соответствии с пунктом 5.5.5 в том случае, если неисправность не устраняется в течение 50 часов работы двигателя.

Начиная с дат, указанных в пунктах 13.2.3 и 13.3.3, период, предусмотренный в первом подпункте, сокращается до 36 часов.

- 5.5.7.4 Как только система мониторинга за ограничением выбросов зафиксировала, что неисправности больше нет, ассоциируемый (ассоциируемые) с этой неисправностью код(ы) сбоя может (могут) стираться из памяти системы, за исключением случаев, указанных в пункте 5.5.7.5, а ограничитель крутящего момента - если это применимо - отключается в соответствии с пунктом 5.5.5.6.

Должна исключаться возможность стирания кода (кодов) сбоя, ассоциируемого (ассоциируемых) с той или иной неисправностью системы мониторинга за ограничением выбросов, из памяти системы любым сканирующим устройством.

- 5.5.7.5 В случае изъятия или деактивации элементов системы мониторинга за ограничением выбросов в соответствии с пунктом 5.5.7.1 нестираемый код сбоя должен храниться в памяти в соответствии с пунктом 3.9.2 приложения 9А к настоящим Правилам в течение минимум 400 дней или 9 600 часов работы двигателя.

- 5.5.8 Подтверждение соответствия системы мониторинга за ограничением выбросов

- 5.5.8.1 В рамках процедуры подачи заявки на официальное утверждение, предусмотренной в пункте 3, изготовитель должен представить доказательства соответствия положениям настоящего пункта посредством проведения испытаний на динамометре для двигателя согласно пунктам 5.5.8.2-5.5.8.7.

- 5.5.8.2 Соответствие семейства двигателей или семейства двигателей с БД требованиям настоящего пункта может быть продемонстрировано за счет испытания системы мониторинга за ограничением выбросов одного из членов семейства (базового двигателя), при условии, что изготовитель доказывает компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение типа, что системы мониторинга за ограничением выбросов, используемые в рамках семейства, являются идентичными.

Это доказывание может осуществляться путем представления компетентным органам, выдающим официальное утверждение, таких элементов, как алгоритмы, результаты функционального анализа и т.д.

Базовый двигатель отбирается изготовителем по согласованию с компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа.

5.5.8.3 Испытание системы мониторинга за ограничением выбросов состоит из следующих трех этапов:

- a) отбор:  
Функциональное нарушение средств ограничения выбросов  $\text{NO}_x$  или неисправность системы мониторинга за ограничением выбросов выбирается компетентным органом из перечня функциональных нарушений, представленного изготовителем;
- b) оценка:  
Оценивается влияние такого функционального нарушения путем измерения уровня  $\text{NO}_x$ , проводимого в рамках цикла ETC на испытательном стенде для двигателя;
- c) подтверждение:  
Реакция системы (уменьшение крутящего момента, включение предупреждающего сигнала и т.д.) подтверждается путем прогонки двигателя в течение четырех циклов испытания БД.

5.5.8.3.1 Для целей этапа отбора изготовитель предоставляет компетентному органу, выдающему официальное утверждение типа, описание методов мониторинга, применяемых для выявления потенциального функционального нарушения любого средства ограничения выбросов  $\text{NO}_x$  и потенциальных неисправностей системы мониторинга за ограничением выбросов, наличие которых привело бы либо к приведению в действие ограничителя крутящего момента, либо только к активации предупреждающего сигнала.

К числу типичных функциональных нарушений по этому перечню относятся, например, опорожнение резервуара для реагента, функциональное нарушение, ведущее к прерыванию дозированной подачи реагента, ненадлежащее качество реагента, функциональное нарушение, ведущее к низкому расходу реагента, неправильная маршрутизация потока РОГ или дезактивация функции РОГ.

Из этого перечня компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа, должны быть отобраны минимум два и максимум три функциональных нарушения системы ограничения выбросов NO<sub>x</sub> или неисправности системы мониторинга за ограничением выбросов.

- 5.5.8.3.2 Для целей этапа оценки на протяжении испытательного цикла ЕТС производится замер выбросов NO<sub>x</sub> в соответствии с положениями добавления 2 к приложению 4А. Результаты испытания ЕТС служат для определения реакции, ожидаемой от системы мониторинга за ограничением выбросов NO<sub>x</sub> в процессе подтверждения соответствия (уменьшение крутящего момента и/или включение предупреждающего сигнала). Неисправность должна имитироваться таким образом, чтобы уровень NO<sub>x</sub> превышал любой из пороговых уровней, указанных в пунктах 5.5.3.2 или 5.5.3.4, не более чем на 1 г/кВт·ч.

В случае опорожнения резервуара для реагента или для целей подтверждения неисправности системы мониторинга за ограничением выбросов проведения квалификационной оценки выбросов не требуется.

На этапе оценки ограничитель крутящего момента должен быть отключен.

- 5.5.8.3.3 Для целей этапа подтверждения соответствия двигатель подвергается обкатке в течение максимум четырех циклов испытания БД.

Не должно наблюдаться никаких неисправностей, за исключением учитываемых для целей подтверждения соответствия.

- 5.5.8.3.4 До начала последовательности испытаний по пункту 5.5.8.3.3 система мониторинга за ограничением выбросов должна показывать статус "отсутствие сбоя".

- 5.5.8.3.5 В зависимости от выбранного уровня NO<sub>x</sub> система в любой момент до завершения последовательности обнаружения должна активировать предупреждающий сигнал, а также - если это применимо - привести в действие ограничитель крутящего момента. Как только система мониторинга за ограничением выбросов NO<sub>x</sub> отреагирует надлежащим образом, допускается прекращение последовательности обнаружения.



- 5.5.8.4 В случае системы мониторинга за ограничением выбросов, основанной главным образом на мониторинге уровня  $\text{NO}_x$  при помощи датчиков, устанавливаемых в потоке отработавших газов, изготовитель может для целей определения соответствия остановить выбор на непосредственном мониторинге отдельных функций системы (например, прерывание дозированной подачи, закрытие клапана РОГ). В этом случае должна быть продемонстрирована функциональность отобранной системы.
- 5.5.8.5 Степень уменьшения крутящего момента, требуемая согласно пункту 5.5.5.3 и обеспечиваемая ограничителем крутящего момента, подлежит официальному утверждению наряду с официальным утверждением общих характеристик двигателя в соответствии с Правилами № 85. Для целей подтверждения соответствия изготовитель должен представить компетентному органу, выдающему официальное утверждение, доказательства введения в ЭУБ системы двигателя надлежащей функции ограничения крутящего момента. Проведения отдельного замера крутящего момента при этом не требуется.
- 5.5.8.6 В качестве альтернативы пунктам 5.5.8.3.3 - 5.5.8.3.5 для подтверждения соответствия системы мониторинга за ограничением выбросов и ограничителя крутящего момента может проводиться испытание транспортного средства. Такое транспортное средство, движущееся по дороге или испытательному треку, должно иметь выбранные функциональные нарушения или неисправности в системе мониторинга за ограничением выбросов, позволяющие продемонстрировать, что активация предупреждающего сигнала и приведение в действие ограничителя крутящего момента будут происходить в соответствии с требованиями пункта 5.5 и, в частности, требованиями пунктов 5.5.5.2 и 5.5.5.3.
- 5.5.8.7 Если для обеспечения соответствия предписанием пункта 5.5 требуется занесение в память компьютера нестираемого кода сбоя, то к моменту завершения последовательности подтверждения соответствия должны быть выполнены следующие три условия:
- а) обеспечение возможности подтвердить при помощи сканирующего устройства наличие в памяти компьютера БД системы соответствующего нестираемого кода сбоя, описанного в пункте 5.5.3.3, а также возможности для компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа, удостовериться, что данное сканирующее устройство не может стереть его;

- b) обеспечение возможности подтвердить время, затраченное на последовательность обнаружения в условиях активации предупреждающего сигнала, при помощи нестираемых показаний счетчика, указанных в пункте 3.9.2 приложения 9А к настоящим Правилам, а также возможности для компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа, удостовериться, что сканирующее устройство не может стереть их; и
- c) предоставление соответствующим компетентным органом официального утверждения в отношении тех элементов конструкции, которые показывают, что эта нестираемая информация хранится в памяти в соответствии с пунктом 3.9.2 приложения 9А к настоящим Правилам в течение минимум 400 дней или 9 600 часов работы двигателя.

## 6. УСТАНОВКА НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

- 6.1 Установка двигателя на транспортное средство производится в соответствии со следующими требованиями в отношении официального утверждения двигателя:
  - 6.1.1 уменьшение давления впуска не должно превышать уменьшения давления, установленного в приложении 2А для официально утвержденного двигателя;
  - 6.1.2 противодействие выпуска не должно превышать противодействия, установленного в приложении 2А для официально утвержденного двигателя;
  - 6.1.3 мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, приводимым от двигателя, не должна превышать мощности, установленной в приложении 2А для официально утвержденного двигателя;
  - 6.1.4 объем системы выпуска не должен отличаться более чем на 40% от объема, установленного в приложении 2А для официально утвержденного двигателя.

## 7. СЕМЕЙСТВО ДВИГАТЕЛЕЙ

### 7.1 Параметры, определяющие семейство двигателей

Семейство двигателей, как оно определено изготовителем двигателя, должно соответствовать положениям стандарта ISO 16185.

7.1.1 Рабочий цикл:

- a) двухтактный
- b) четырехтактный

7.1.2 Охлаждающая субстанция:

- a) воздух
- b) вода
- c) масло

7.1.3 Для газовых двигателей и двигателей с последующей обработкой отработавших газов

- a) число цилиндров

(другие дизельные двигатели с меньшим числом цилиндров по сравнению с базовым двигателем могут считаться относящимися к тому же семейству двигателей при условии, что в топливной системе предусмотрено устройство, дозирующее подачу топлива в каждый отдельный цилиндр).

7.1.4 Рабочий объем отдельного цилиндра:

- a) разброс значений по всем двигателям не должен превышать 15%.

7.1.5 Метод всасывания воздуха:

- a) без наддува
- b) с наддувом
- c) с наддувом и охладителем нагнетаемого воздуха

7.1.6 Тип/конструкция камеры сгорания:

- a) предкамера
- b) вихревая камера
- c) неразделенная камера сгорания

7.1.7 Клапаны и гнезда клапанов - конфигурация, размер и количество:

- a) головка цилиндра
- b) блок цилиндра
- c) картер

7.1.8 Система впрыска топлива (дизельные двигатели):

- a) насос - магистраль - инжектор
- b) рядный насос плунжерного типа
- c) распределительный насос
- d) в едином агрегате
- e) форсунка

7.1.9 Топливная система (газовые двигатели):

- a) смеситель
- b) впуск/впрыск газа (одноточечный, многоточечный)
- c) впрыск жидкости (одноточечный, многоточечный)

7.1.10 Система зажигания (газовые двигатели)

7.1.11 Другие характеристики:

- a) рециркуляция отработавших газов
- b) впрыск воды/эмульсии
- c) нагнетание дополнительного воздуха
- d) система охлаждения воздушного заряда

7.1.12 Последующая обработка отработавших газов:

- a) трехкомпонентный нейтрализатор
- b) окислительный нейтрализатор
- c) восстановительный нейтрализатор
- d) дожигатель
- e) сажеуловитель

7.2 Выбор базового двигателя

7.2.1 Дизельные двигатели

Базовый двигатель семейства двигателей выбирается с использованием в качестве основного критерия наибольшего показателя подачи топлива за один

такт при заявленной частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту. Если же вышеупомянутому основному критерию отвечают два или более двигателей, то базовый двигатель выбирается с использованием в качестве вторичного критерия наибольшей подачи топлива за один такт при номинальной частоте вращения. В определенных ситуациях компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может прийти к выводу, что наименее благоприятный случай выбросов загрязняющих веществ двигателями данного семейства может быть наилучшим образом определен путем испытания второго двигателя. В этом случае компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может отобрать для испытания дополнительный двигатель исходя из его особенностей, которые показывают, что данный двигатель может иметь наивысшие уровни выбросов среди двигателей этого семейства.

Если двигатели, относящиеся к данному семейству, имеют другие специфические особенности, которые, как считается, могут оказывать влияние на выброс отработавших газов, то эти особенности также должны быть определены и учтены при выборе базового двигателя.

#### 7.2.2 Газовые двигатели

Базовый двигатель соответствующего семейства выбирается с использованием в качестве основного критерия наибольшего рабочего объема. Если же основному критерию отвечают два или более двигателей, то базовый двигатель выбирается с использованием вторичного критерия в следующем порядке:

- наибольшая подача топлива за один такт при частоте вращения, соответствующей заявленной номинальной мощности;
- наибольший угол опережения зажигания;
- наименьшая степень РОГ;
- отсутствие воздушного насоса или насос с наименьшей производительностью.

В определенных ситуациях компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может прийти к выводу, что наименее благоприятный случай выбросов загрязняющих веществ двигателями данного семейства может быть наилучшим образом определен путем испытания второго двигателя. В этом случае компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может отобрать для испытания дополнительный

двигатель исходя из его особенностей, которые показывают, что данный двигатель может иметь наивысшие уровни выбросов среди двигателей этого семейства.

### 7.3 Параметры, определяющие семейство двигателей с БД системой

Определяющей характеристикой семейства двигателей с БД системой могут служить базовые конструктивные параметры, которые должны быть общими для систем двигателей, входящих в данное семейство.

С тем чтобы системы двигателей могли считаться принадлежащими к одному семейству двигателей с БД системой, они должны характеризоваться следующими основными общими параметрами:

- a) методы БД мониторинга;
- b) методы выявления сбоев,

если только изготовитель не представил подтверждения эквивалентности этих методов на основе проверенной инженерной практики или посредством других соответствующих процедур.

Примечание: двигатели, не принадлежащие к одному семейству двигателей, могут все же относиться к одному и тому же семейству двигателей с БД системой при условии, что они отвечают вышеупомянутым критериям.

## 8. СООТВЕТСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Процедуры проверки соответствия производства должны соответствовать процедурам, изложенным в добавлении 2 к Соглашению (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), с учетом нижеследующих требований.

- 8.1 Каждый двигатель или транспортное средство, имеющие знак официального утверждения, как это предписано на основании настоящих Правил, должны быть изготовлены таким образом, чтобы соответствовать официально утвержденному типу согласно описанию, приведенному на регистрационной карточке официального утверждения и в приложениях к ней.

8.2 Как правило, соответствие производства в отношении ограничения выбросов проверяется на основе описания, приводимого в карточке сообщения и в приложениях к ней.

8.3 Если необходимо измерить количество загрязняющих веществ в выбросах и если двигателю было один или несколько раз предоставлено распространение официального утверждения, то испытание проводится на двигателе (двигателях), описание которого (которых) приводится в комплекте документов, относящихся к соответствующему распространению.

8.3.1 Соответствие двигателя, подвергаемого испытанию в целях определения количества загрязняющих веществ:

После представления двигателя компетентным органам изготовитель не должен производить никаких регулировок отобранных двигателей.

8.3.1.1 Из серии двигателей произвольно выбираются три двигателя. Двигатели, которые при официальном утверждении типа подвергаются испытанию только по циклам ESC и ELR, либо только по циклу ETC для подтверждения соответствия показателям, приведенным в строке А таблиц в пункте 5.2.1, подвергаются тем испытаниям, которые применимы к ним для проверки соответствия производства. С согласия компетентного органа все другие типы двигателей, официально утвержденные по показателям, установленным в строках А, В1 или В2 либо С таблиц в пункте 5.2.1, подвергаются в целях проверки соответствия производства испытаниям либо по циклам ESC и ELR, либо по циклу ETC. Предельные значения приводятся в пункте 5.2.1 настоящих Правил.

8.3.1.2 Испытания проводятся в соответствии с добавлением 1 к настоящим Правилам, если компетентный орган считает удовлетворительным указанное изготовителем среднеквадратичное отклонение показателей изготовленной продукции.

Испытания проводятся в соответствии с добавлением 2 к настоящим Правилам, если компетентный орган не считает удовлетворительным указанное изготовителем среднеквадратичное отклонение показателей изготовленной продукции.

По запросу изготовителя испытания могут проводиться в соответствии с добавлением 3 к настоящим Правилам.

8.3.1.3 На основе результатов испытания произвольно выбранного двигателя серийное производство признается отвечающим установленным требованиям, если по всем загрязняющим веществам принимается положительное решение, и не отвечающим установленным требованиям, если хотя бы по одному загрязняющему веществу принимается отрицательное решение, согласно критериям испытания, изложенным в соответствующем добавлении.

Если по одному загрязняющему веществу уже принято положительное решение, то это решение не может быть изменено после любых дополнительных испытаний, проводимых для вынесения решения по другим загрязняющим веществам.

Если не принимается положительное решение по всем загрязняющим веществам и если не принимается отрицательное решение по какому-либо одному загрязняющему веществу, то испытание проводится на другом двигателе (см. рис. 2).

Если не принимается никакого решения, то изготовитель может в любой момент решить прекратить испытание. В таком случае в протоколе указывается отрицательное решение.

8.3.2 Испытания проводятся на новых изготовленных двигателях. Двигатели, работающие на газе, должны пройти обкатку в соответствии с процедурой, определенной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4А.

8.3.2.1 Однако по просьбе изготовителя испытания могут проводиться на дизельных или газовых двигателях, которые прошли обкатку в течение более длительного периода, нежели указанный в пункте 8.3.2, но не более 100 часов. В этом случае обкатку осуществляет изготовитель, который должен взять на себя обязательство не производить никаких регулировок данных двигателей.

8.3.2.2 В случае, когда изготовитель просит произвести обкатку в соответствии с пунктом 8.3.2.1, эта процедура может осуществляться:

а) на всех подвергаемых испытанию двигателях; либо



- b) на первом испытываемом двигателе, при этом поправочный коэффициент определяется следующим образом:
  - i) объем выбросов загрязняющих веществ измеряется на первом испытываемом двигателе в начальный момент и через "х" часов,
  - ii) для каждого загрязняющего вещества рассчитывается коэффициент изменения объема выбросов за период между начальным моментом и через "х" часов:
    - a. объем выбросов через "х" часов/ объем выбросов в начальный момент
    - b. этот коэффициент может составлять менее единицы.

Последующие испытываемые двигатели не подвергаются обкатке, однако объем их выбросов в начальный момент корректируется с помощью поправочного коэффициента.

В этом случае берутся следующие значения:

- a) значения через "х" часов - для первого двигателя,
- b) значения в начале обкатки, умноженные на поправочный коэффициент - для других двигателей.

8.3.2.3 Для дизельных двигателей и двигателей, работающих на СНГ, все эти испытания могут проводиться на коммерческом топливе. Однако по просьбе изготовителя допускается использовать эталонные топлива, указанные в приложении 5. Это предполагает проведение испытаний, описание которых приводится в пункте 4 настоящих Правил, с использованием по крайней мере двух эталонных топлив для каждого газового двигателя.

8.3.2.4 Для двигателей, работающих на ПГ, все эти испытания могут проводиться на коммерческом топливе следующим образом:

- a) для двигателей с маркировкой "Н" - на коммерческом топливе из Н-ассортимента ( $0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,00$ );

- b) для двигателей с маркировкой "L" - на коммерческом топливе из L-ассортимента ( $1,00 \leq S_\lambda \leq 1,19$ );
- c) для двигателей с маркировкой "HL" - на коммерческом топливе, коэффициент  $\lambda$ -смещения которого находится в диапазоне между крайними значениями этого коэффициента ( $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,19$ ).

Однако по просьбе изготовителя допускается использовать эталонные топлива, указанные в приложении 5. Это предполагает проведение испытаний в соответствии с положениями пункта 4 настоящих Правил.

8.3.2.5 В случае разногласий по поводу несоответствия двигателей, работающих на газе, при использовании коммерческого топлива, предъявляемым требованиям, испытания должны проводиться с использованием эталонного топлива, на котором испытывался базовый двигатель, либо с использованием возможного дополнительного топлива 3, указанного в пунктах 4.1.3.1 и 4.2.1.1, на котором, возможно, испытывался базовый двигатель. Затем результат корректируется с использованием соответствующего коэффициента (соответствующих коэффициентов) "r", "r<sub>a</sub>" или "r<sub>b</sub>", как указано в пунктах 4.1.4, 4.1.5.1 и 4.2.1.2. Если значения "r", "r<sub>a</sub>" или "r<sub>b</sub>" меньше единицы, то никакая корректировка не производится. Результаты измерений и результаты расчетов должны свидетельствовать о том, что двигатель удовлетворяет предельным значениям при работе на всех соответствующих топливах (топлива 1, 2 и, если это применимо, топливо 3 в случае двигателей, работающих на природном газе, и топлива А и В в случае двигателей, работающих на СНГ).

8.3.2.6 Испытания на соответствие производства газового двигателя, предназначенного для работы на топливе одного конкретного состава, должны проводиться на топливе, для которого был калиброван данный двигатель.

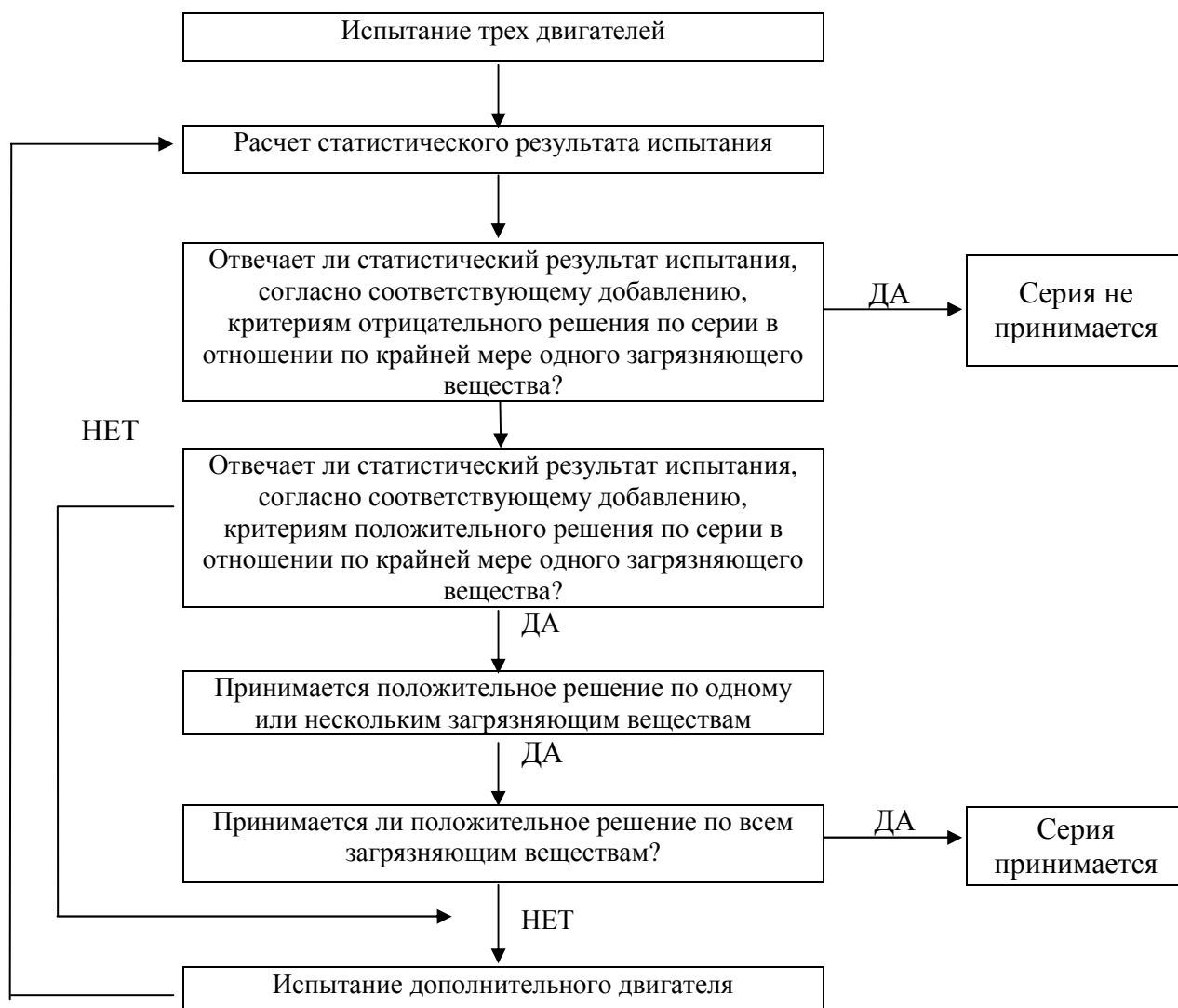


Рис. 2: Схема испытания на соответствие производства

#### 8.4 Бортовая диагностика (БД)

8.4.1 Если требуется проверка соответствия производства БД системы, то она проводится в соответствии с нижеследующими условиями.

8.4.2 Если орган, предоставляющий официальное утверждение, определяет, что качественный уровень производства представляется неудовлетворительным, то из данной серии произвольно отбирается двигатель, который подвергается испытаниям, описанным в добавлении 1 к приложению 9А к настоящим Правилам. Допускается проведение испытаний на двигателе, прошедшем обкатку в течение не более 100 часов.

8.4.3 Производство считается соответствующим установленным предписаниям, если данный двигатель отвечает требованиям испытаний, описанных в добавлении 1 к приложению 9А к настоящим Правилам.

8.4.4 Если двигатель, отобранный из данной серии, не отвечает требованиям пункта 8.4.2, то из данной серии дополнительно произвольно отбираются четыре двигателя, которые подвергаются испытаниям, описанным в добавлении 1 к приложению 9А к настоящим Правилам. Допускается проведение испытаний на двигателях, прошедших обкатку в течение не более 100 часов.

8.4.5 Производство считается соответствующим установленным предписаниям, если по меньшей мере три двигателя из дополнительной произвольной выборки в четыре двигателя отвечают требованиям испытаний, описанных в добавлении 1 к приложению 9А к настоящим Правилам.

## 9. СООТВЕТСТВИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ/ДВИГАТЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.1 Для целей настоящих Правил проверка транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации, на соответствие установленным предписаниям проводится периодически на протяжении всего срока эксплуатации двигателя, установленного на транспортном средстве.

9.2 С учетом официальных утверждений, предоставленных в отношении выбросов, дополнительные меры должны быть также пригодны для подтверждения функциональных возможностей устройств ограничения выбросов на протяжении всего срока эксплуатации двигателя, установленного на транспортном средстве, в нормальных условиях использования.

9.3 Процедуры проведения проверки соответствия транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации, изложены в приложении 8 к настоящим Правилам.

## 10. САНКЦИИ ЗА НЕСООТВЕТСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА

10.1 Официальное утверждение типа двигателя или транспортного средства, предоставленное на основании настоящих Правил, может быть отменено, если не соблюдаются требования, изложенные в пункте 8.1, или если отобранный

(отобранные) двигатель (двигатели) или транспортное средство (транспортные средства) не выдержало(и) проверок, предусмотренных в пункте 8.3.

10.2 Если какая-либо Договаривающаяся сторона Соглашения, применяющая настоящие Правила, отменяет предоставленное ею ранее официальное утверждение, то она немедленно уведомляет об этом другие Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2А или 2В к настоящим Правилам.

## 11. МОДИФИКАЦИЯ ОФИЦИАЛЬНО УТВЕРЖДЕННОГО ТИПА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ

11.1 Каждая модификация официально утвержденного типа доводится до сведения административного органа, предоставившего официальное утверждение данному типу. Этот орган может:

11.1.1 либо прийти к заключению, что внесенные изменения не будут иметь значительных отрицательных последствий и что в любом случае модифицированный тип по-прежнему отвечает предписаниям;

11.1.2 либо потребовать нового протокола испытаний от технической службы, уполномоченной проводить испытания.

11.2 Подтверждение официального утверждения или отказ в официальном утверждении направляется вместе с перечнем изменений Договаривающимся сторонам Соглашения, применяющим настоящие Правила, в соответствии с процедурой, предусмотренной в пункте 4.5.

11.3 Компетентный орган, предоставляющий распространение официального утверждения, присваивает такому распространению серийный номер и уведомляет об этом другие Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2А или 2В к настоящим Правилам.

## 12. ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ПРЕКРАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Если владелец официального утверждения полностью прекращает производство какого-либо типа, официально утвержденного на основании

настоящих Правил, он должен проинформировать об этом компетентный орган, предоставивший официальное утверждение. По получении соответствующего сообщения данный компетентный орган уведомляет об этом другие Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2А или 2В к настоящим Правилам.

### 13. ПЕРЕХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

#### 13.1 Общие положения

13.1.1 Начиная с официальной даты вступления в силу поправок серии 05 ни одна из Договаривающихся сторон, применяющих настоящие Правила, не должна отказывать в предоставлении официального утверждения ЕЭК на основании настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 05.

13.1.2 Начиная с даты вступления в силу поправок серии 05 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, должны предоставлять официальные утверждения ЕЭК только в том случае, если двигатель отвечает предписаниям настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 05.

Двигатель подвергается соответствующим испытаниям, указанным в пункте 5, и должен отвечать положениям пунктов 13.2.1, 13.2.2 и 13.2.3.

#### 13.2 Новые официальные утверждения типа

13.2.1 Несмотря на положения пунктов 13.4 и 13.5, с даты вступления в силу поправок серии 05 к настоящим Правилам Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, должны предоставлять официальное утверждение ЕЭК для двигателя только в том случае, если данный двигатель удовлетворяет:

- a) соответствующим предельным значениям выбросов, указанным в строках В1, В2 или С в таблицах, приводимых в пункте 5.2.1 настоящих Правил;
- b) требованиям в отношении долговечности, изложенным в пункте 5.3;
- c) требованиям к БД системе, изложенным в пункте 5.4;

d) дополнительным положениям, изложенным в пункте 5.5.

Обозначение	Дата Новые типы - все типы	Строка <sup>(a)</sup>	Стадия I БД <sup>(b)</sup>	Стадия II БД	Долговечность и эксплуатаци- онная пригодность	Контроль NO <sub>x</sub> <sup>(c)</sup>
B	01/10/05 01/10/06	B1(2005)	ДА	-	ДА	-
C	09/11/06 01/10/07	B1(2005)	ДА	-	ДА	ДА
D		B2(2008)	ДА	-	ДА	-
E		B2(2008)	ДА	-	ДА	ДА
F		B2(2008)	-	ДА	ДА	-
G		B2(2008)	-	ДА	ДА	ДА
H		C	ДА	-	ДА	-
I		C	ДА	-	ДА	ДА
J		C	-	ДА	ДА	-
K		C	-	ДА	ДА	ДА

(a) В соответствии с таблицами, приводимыми в пункте 5.2.1 настоящих Правил.

(b) В соответствии с пунктом 5.4 настоящих Правил на газовые двигатели не распространяется стадия I БД.

(c) В соответствии с пунктом 5.5 настоящих Правил.

13.2.2 Несмотря на положения пунктов 13.4 и 13.5, с 9 ноября 2006 года Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, должны предоставлять официальное утверждение ЕЭК для двигателя только в том случае, если данный двигатель удовлетворяет всем условиям, изложенным в пункте 13.2.1, и дополнительным предписаниям, изложенным в пункте 5.5 настоящих Правил.

13.2.3 Несмотря на положения пунктов 13.4.1 и 13.5, с 1 октября 2008 года Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, должны предоставлять официальное утверждение ЕЭК для двигателя только в том случае, если данный двигатель удовлетворяет:

a) соответствующим предельным значениям выбросов, указанным в строках В2 или С в таблицах, приводимых в пункте 5.2.1;

b) требованиям в отношении долговечности, изложенным в пункте 5.3;

- с) требованиям к БД системе, изложенным в пункте 5.4 (стадия 2 БД);
- д) дополнительным положениям, изложенным в пункте 5.5.

### 13.3 Ограничение срока действия прежних официальных утверждений типа

13.3.1 Начиная с официальной даты вступления в силу поправок серии 05 официальные утверждения типа, предоставленные на основании настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 04, утрачивают силу.

13.3.2 Начиная с 1 октября 2007 года официальные утверждения типа, предоставленные на основании настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 05, которые не отвечают предписаниям пункта 13.2.2, утрачивают силу.

13.3.3 Начиная с 1 октября 2009 официальные утверждения типа, предоставленные на основании настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 05, которые не отвечают предписаниям пункта 13.2.3, утрачивают силу.

### 13.4 Газовые двигатели

13.4.1 В случае газовых двигателей не требуется обеспечение соответствия положениям, изложенным в пункте 5.5.

13.4.2 В случае газовых двигателей не требуется обеспечение соответствия положениям, изложенным в пункте 5.4.1 (стадия 1 БД).

### 13.5 Сменные двигатели для транспортных средств, находящихся в эксплуатации

13.5.1 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут и далее предоставлять официальные утверждения для тех двигателей, которые отвечают предписаниям настоящих Правил с внесенными в них поправками любых предшествующих серий либо любым предписаниям данных Правил с внесенными в них поправками серии 05, при условии, что конкретный двигатель предназначается в качестве сменного для транспортного средства, находящегося в эксплуатации и что на момент ввода этого транспортного средства в эксплуатацию в отношении данного двигателя применялся прежний стандарт.



14. НАЗВАНИЯ И АДРЕСА ТЕХНИЧЕСКИХ СЛУЖБ, УПОЛНОМОЧЕННЫХ  
ПРОВОДИТЬ ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОФИЦИАЛЬНОГО  
УТВЕРЖДЕНИЯ, И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОРГАНОВ

Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, сообщают в Секретариат Организации Объединенных Наций названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для целей официального утверждения, а также административных органов, которые предоставляют официальное утверждение 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

ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА В  
СЛУЧАЕ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОГО СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОГО  
ОТКЛОНЕНИЯ

1. В настоящем добавлении приводится описание процедуры, которую следует применять для проверки соответствия производства в отношении выбросов загрязняющих веществ в случае удовлетворительного среднеквадратичного отклонения показателей изготовленной продукции.
2. При минимальном размере выборки, равной трем двигателям, применяется такая процедура отбора, чтобы вероятность прохождения испытания партией, содержащей 40% неисправных двигателей, составляла 0,95 (риск изготовителя = 5%), а вероятность принятия партии, содержащей 65% неисправных двигателей, составляла 0,10 (риск потребителя = 10%).
3. Для каждого из загрязняющих веществ, указанных в пункте 5.2.1 настоящих Правил, применяется следующая процедура (см. рис. 2).

Задано:

$L$  = натуральный логарифм предельного значения допустимых выбросов для данного загрязняющего вещества;

$x_i$  = натуральный логарифм измеренного значения выбросов для  $i$ -го двигателя выборки (после применения соответствующего ПУ);

$s$  = оценочное значение среднеквадратичного отклонения показателя для изготовленной продукции (после получения натурального логарифма измеренных величин);

$n$  = число двигателей в данной выборке.

4. Для каждой выборки сумма стандартизированных отклонений от предельной величины рассчитывается с использованием следующей формулы:

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - x_i)$$

5. В таком случае:
  - а) если статистический результат испытания превышает значение для принятия положительного решения при размере выборки, указанном в

таблице 3, то для данного загрязняющего вещества принимается положительное решение;

- b) если статистический результат испытания меньше значения для принятия отрицательного решения при размере выборки, указанном в таблице 3, то для данного загрязняющего вещества принимается отрицательное решение;
- c) в противном случае проводится испытание дополнительного двигателя в соответствии с пунктом 8.3.1 настоящих Правил и применяется процедура расчета для выборки, увеличенной еще на одну единицу.

Таблица 3: Значения для принятия положительного и отрицательного решений в соответствии с планом выборочного контроля по добавлению 1 (минимальный размер выборки: 3)

Совокупное число испытываемых двигателей (размер выборки)	Значение для принятия положительного решения $A_n$	Значение для принятия отрицательного решения $B_n$
3	3,327	- 4,724
4	3,261	- 4,790
5	3,195	- 4,856
6	3,129	- 4,922
7	3,063	- 4,988
8	2,997	- 5,054
9	2,931	- 5,120
10	2,865	- 5,185
11	2,799	- 5,251
12	2,733	- 5,317
13	2,667	- 5,383
14	2,601	- 5,449
15	2,535	- 5,515
16	2,469	- 5,581
17	2,403	- 5,647
18	2,337	- 5,713
19	2,271	- 5,779
20	2,205	- 5,845
21	2,139	- 5,911
22	2,073	- 5,977
23	2,007	- 6,043
24	1,941	- 6,109
25	1,875	- 6,175
26	1,809	- 6,241
27	1,743	- 6,307
28	1,677	- 6,373
29	1,611	- 6,439
30	1,545	- 6,505
31	1,479	- 6,571
32	- 2,112	- 2,112

Добавление 2

ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА В  
СЛУЧАЕ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОГО СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОГО  
ОТКЛОНЕНИЯ ИЛИ ОТСУТСТВИЯ ДАННЫХ О ТАКОМ ОТКЛОНЕНИИ

1. В настоящем добавлении приводится описание процедуры, которую следует применять для проверки соответствия производства в отношении выбросов загрязняющих веществ в случае неудовлетворительного среднеквадратичного отклонения показателей изготовленной продукции или отсутствия данных о таком отклонении.
2. При минимальном размере выборки, равной трем двигателям, применяется такая процедура отбора, чтобы вероятность прохождения испытания партией, содержащей 40% неисправных двигателей, составляла 0,95 (риск изготовителя = 5%), а вероятность принятия партии, содержащей 65% неисправных двигателей, составляла 0,10 (риск потребителя = 10%).
3. Значения выбросов загрязняющих веществ, указанные в пункте 5.2.1 настоящих Правил, после применения соответствующего ПУ, считаются имеющими нормальное логарифмическое распределение, и их следует преобразовать посредством натурального логарифмирования. Допускают, что  $m_0$  и  $m$  обозначают минимальный и максимальный размеры выборки, соответственно ( $m_0 = 3$  и  $m = 32$ ), и  $n$  обозначает размер данной выборки.
4. Если натуральные логарифмы значений выбросов (после применения соответствующего ПУ), измеренных в серии, равны  $x_1, x_2, \dots, x_i$  и  $L$  - это натуральный логарифм предельного значения выбросов конкретного загрязняющего вещества, то в таком случае:

$$d_i = x_i - L$$

и

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. В таблице 4 указаны значения для принятия положительного ( $A_n$ ) и отрицательного ( $B_n$ ) решений в зависимости от размера данной выборки. Статистический результат испытания представляет собой соотношение  $\bar{d}_n/v_n$  и используется для определения положительного или отрицательного решения по испытаниям данной серии следующим образом:

При  $m_0 \leq n \leq m$ :

- a) серия считается прошедшей испытание, если  $\bar{d}_n/v_n \leq A_n$ ;
- b) серия считается не прошедшей испытание, если  $\bar{d}_n/v_n \geq B_n$ ;
- c) производится дополнительное измерение, если  $A_n < \bar{d}_n/v_n < B_n$ .

6. Замечания

Для расчета последовательных статистических результатов испытаний можно использовать следующие рекуррентные формулы:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$
$$v_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) v_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$
$$(n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; v_1 = 0)$$

Таблица 4: Значения для принятия положительного и отрицательного решений в соответствии с планом выборочного контроля по добавлению 2 (минимальный размер выборки: 3)

Совокупное число испытываемых двигателей (размер выборки)	Значение для принятия положительного решения	Значение для принятия отрицательного решения
3	- 0,80381	16,64743
4	- 0,76339	7,68627
5	- 0,72982	4,67136
6	- 0,69962	3,25573
7	- 0,67129	2,45431
8	- 0,64406	1,94369
9	- 0,61750	1,59105
10	- 0,59135	1,33295
11	- 0,56542	1,13566
12	- 0,53960	0,97970
13	- 0,51379	0,85307
14	- 0,48791	0,74801
15	- 0,46191	0,65928
16	- 0,43573	0,58321
17	- 0,40933	0,51718
18	- 0,38266	0,45922
19	- 0,35570	0,40788
20	- 0,32840	0,36203
21	- 0,30072	0,32078
22	- 0,27263	0,28343
23	- 0,24410	0,24943
24	- 0,21509	0,21831
25	- 0,18557	0,18970
26	- 0,15550	0,16328
27	- 0,12483	0,13880
28	- 0,09354	0,11603
29	- 0,06159	0,09480
30	- 0,02892	0,07493
31	- 0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

Добавление 3

ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПО  
ЗАПРОСУ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

1. В настоящем добавлении приводится описание процедуры, которую следует применять для проверки по запросу изготовителя соответствия производства в отношении выбросов загрязняющих веществ.
2. При минимальном размере выборки, равной трем двигателям, применяется такая процедура 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%).
3. Для каждого из загрязняющих веществ, указанных в пункте 5.2.1 настоящих Правил, применяется следующая процедура (см. рис. 2).

Задано:

$L$  = натуральный логарифм предельного значения допустимых выбросов для данного загрязняющего вещества;

$x_i$  = натуральный логарифм измеренного значения выбросов для  $i$ -го двигателя выборки (после применения соответствующего ПУ);

$s$  = оценочное значение среднеквадратичного отклонения показателя для изготовленной продукции (после получения натурального логарифма измеренных величин);

$n$  = число двигателей в данной выборке.

4. Для данной выборки рассчитывается статистический результат испытания с подсчетом числа двигателей, не соответствующих предъявляемым требованиям, т.е. для которых  $x_i \geq L$ .
5. В таком случае:

- a) если статистический результат испытания меньше значения для принятия положительного решения при размере выборки, указанном в таблице 5, или равен ему, то для данного загрязняющего вещества принимается положительное решение;
- b) если статистический результат испытания превышает значение для принятия отрицательного решения при размере выборки, указанном в таблице 5, или равен ему, то для данного загрязняющего вещества принимается отрицательное решение;
- c) в противном случае проводится испытание дополнительного двигателя в соответствии с пунктом 8.3.1 настоящих Правил и применяется процедура расчета для выборки, увеличенной еще на одну единицу.

В таблице 5 указаны значения для принятия положительного и отрицательного решений, рассчитанные в соответствии с международным стандартом ISO 8422:1991.

Таблица 5: Значения для принятия положительного и отрицательного решений в соответствии с планом выборочного контроля по добавлению 3 (минимальный размер выборки: 3)

Совокупное число испытываемых двигателей (размер выборки)	Значение для принятия положительного решения	Значение для принятия отрицательного решения
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



#### Добавление 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ СИСТЕМЫ

Определение эквивалентности системы в соответствии с пунктом 5.2 настоящих Правил производится на основе корреляционного анализа семи (или более) пар проб, отобранных рассматриваемой системой и одной из эталонных систем, принятых в настоящих Правилах, с использованием соответствующего(их) цикла(ов) испытания. Критериями эквивалентности, подлежащими применению в данном случае, являются критерий F и двусторонний критерий t по методу Стьюдента.

Этот статистический метод позволяет проверить правильность допущения, в соответствии с которым стандартное отклонение и среднее значение параметров проб соответствующих выбросов, измеренных с помощью рассматриваемой системы, не отличаются от стандартного отклонения и среднего значения параметров проб этих же выбросов, измеренных с помощью эталонной системы. Данное допущение проверяется на основе 5-процентного уровня значимости критериев F и t. Критические значения F и t для 7-10 пар проб приведены в таблице ниже. Если значения F и t, рассчитанные с помощью нижеприведенной формулы, больше критических значений F и t, то рассматриваемая система неэквивалентна.

Используется следующая процедура. Нижние индексы R и C указывают на эталонную и рассматриваемую системы, соответственно:

- a) Провести не менее 7 испытаний с использованием рассматриваемой и эталонной систем, работающих параллельно. Число испытаний обозначается как  $n_R$  и  $n_C$ .
- b) Рассчитать средние значения  $x_R$  и  $x_C$  и стандартные отклонения  $s_R$  и  $s_C$ .
- c) Рассчитать значение F по следующей формуле:

$$F = \frac{s_{\text{major}}^2}{s_{\text{minor}}^2}$$

(за знаменатель принимается большее из двух стандартных отклонений  $s_R$  или  $s_C$ ).

- d) Рассчитать значение  $t$  по следующей формуле:

$$t = \frac{|x_C - x_R|}{\sqrt{(n_C - 1) \times s_C^2 + (n_R - 1) \times s_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times (n_C + n_R - 2)}{n_C + n_R}}$$

- e) Сопоставить рассчитанные значения  $F$  и  $t$  с критическими значениями  $F$  и  $t$ , соответствующими номерам испытаний, указанным в таблице ниже. Если выбираются более крупные размеры выборки, определить 5-процентный уровень значимости (95-процентный доверительный уровень) по статистическим таблицам.
- f) Определить степени свободы ( $df$ ) следующим образом:

для критерия  $F$ :  $df = n_R - 1 / n_C - 1$   
 для критерия  $t$ :  $df = n_C + n_R - 2$

Значения  $t$  и  $F$  для выбранных размеров выборки:

Размер выборки	Критерий $F$		Критерий $t$	
	Df	$F_{crit}$	df	$t_{crit}$
7	6/6	4,284	12	2,179
8	7/7	3,787	14	2,145
9	8/8	3,438	16	2,120
10	9/9	3,179	18	2,101

- g) Определить эквивалентность следующим образом:
- i) если  $F < F_{crit}$  и  $t < t_{crit}$ , то рассматриваемая система эквивалентна эталонной системе, указанной в настоящих Правилах;
- ii) если  $F \geq F_{crit}$  и  $t \geq t_{crit}$ , то рассматриваемая система отличается от эталонной системы, указанной в настоящих Правилах.

Приложение 1

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ДОКУМЕНТ

Настоящий информационный документ связан с официальным утверждением в соответствии с Правилами № 49. Он касается подлежащих принятию мер по ограничению выбросов загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц из двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для использования на транспортных средствах, а также выбросов загрязняющих газообразных веществ из двигателей с принудительным зажиганием, работающих на природном газе или сжиженном нефтяном газе и предназначенных для использования на транспортных средствах.

Тип транспортного средства/базовый двигатель/тип двигателя 1/ .....

0. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

0.1 Марка (название предприятия): .....

0.2 Тип и торговое описание (указать любые варианты): .....

0.3 Средства проставления и расположение идентификационных данных о типе, если такая маркировка указывается на транспортном средстве: .....

0.4 Категория транспортного средства (если применимо): .....

0.5 Категория двигателя: дизельный/работающий на ПГ/работающий на СНГ/  
работающий на этаноле 1/ .....

0.6 Название и адрес изготовителя: .....

0.7 Расположение предписанных табличек и надписей и метод крепления: .....

0.8 В случае компонентов и отдельных технических узлов - расположение и метод проставления знака официального утверждения ЕЭК: .....

0.9 Адрес(а) сборочного предприятия (сборочных предприятий): .....

---

1/ Ненужное вычеркнуть.

Приложения:

1. Основные характеристики (базового) двигателя и сведения относительно проведения испытаний (см. добавление 1).
2. Основные характеристики семейства двигателей (см. добавление 2).
3. Основные характеристики типов двигателей, входящих в семейство (см. добавление 3).
4. Характеристики частей транспортного средства, связанных с двигателем, если это применимо (см. добавление 4).
5. Фотографии и/или чертежи типа базового двигателя и, если это применимо, моторного отсека.
6. Перечень дополнительных приложений, если таковые имеются.

Дата и место

Приложение 1 - Добавление 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (БАЗОВОГО) ДВИГАТЕЛЯ И СВЕДЕНИЯ  
ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ 1/

1. Описание двигателя
- 1.1 Изготовитель: .....
- 1.2 Кодовое обозначение двигателя, присвоенное изготовителем: .....
- 1.3 Рабочий цикл: четырехтактный/двухтактный 2/
- 1.4 Количество и расположение цилиндров: .....
- 1.4.1 Диаметр цилиндра: ..... мм
- 1.4.2 Ход поршня: ..... мм
- 1.4.3 Порядок работы цилиндров: .....
- 1.5 Рабочий объем двигателя: ..... см<sup>3</sup>
- 1.6 Степень сжатия 3/: .....
- 1.7 Чертеж(и) камеры сгорания и головки поршня: .....
- 1.8 Минимальное поперечное сечение впускных и выпускных каналов: ..... см<sup>2</sup>
- 1.9 Частота вращения холостого хода: ..... мин.<sup>-1</sup>
- 1.10 Максимальная полезная мощность: ..... кВт при ..... мин.<sup>-1</sup>
- 1.11 Максимальная допустимая частота вращения двигателя ..... мин.<sup>-1</sup>
- 1.12 Максимальный полезный крутящий момент: ..... Н·м при ..... мин.<sup>-1</sup>
- 1.13 Система сгорания: с воспламенением от сжатия/с принудительным зажиганием 2/
- 1.14 Топливо: дизельное/СНГ/ПГ-Н/ПГ-L/ПГ-НЛ/этанол 2/
- 1.15 Система охлаждения
- 1.15.1 Жидкостная
- 1.15.1.1 Вид жидкости: .....
- 1.15.1.2 Циркуляционный(ые) насос(ы): имеется(ются)/отсутствует(ют) 2/
- 1.15.1.3 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо): .....
- 1.15.1.4 Передаточное(ые) число(а) (если применимо): .....
- 1.15.2 Воздушная
- 1.15.2.1 Компрессор: имеется/отсутствует 2/
- 1.15.2.2 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо): .....

---

1/ В случае двигателей и систем, выпускаемых не серийно, изготовитель должен представить подробные сведения, раскрывающие перечисленные ниже характеристики.

2/ Ненужное вычеркнуть.

3/ Указать допуск.

- 1.15.2.3 Передаточное(ые) число(а) (если применимо): .....
- 1.16 Температура, разрешенная изготовителем
- 1.16.1 Жидкостное охлаждение: максимальная температура на выходе: ..... К
- 1.16.2 Воздушное охлаждение: исходная точка: .....
- Максимальная температура в исходной точке: ..... К
- 1.16.3 Максимальная температура впускного воздуха на выходе из промежуточного охладителя (если применимо) .....
- 1.16.4 Максимальная температура отработавших газов в точке выхлопной(ых) трубы (труб) рядом с наружным(и) фланцем (фланцами) выпускного(ых) коллектора (коллекторов) или турбонагнетателя (турбонагнетателей): ..... К
- 1.16.5 Температура топлива: мин. .... К, макс. .... К  
(для дизельных двигателей - на входе топливного насоса, для газовых двигателей - на последней ступени регулятора давления)
- 1.16.6 Давление топлива: мин. .... кПа, макс. .... кПа  
на последней ступени регулятора давления (только для газовых двигателей, работающих на ПГ)
- 1.16.7 Температура смазки: мин. .... К, макс. .... К
- 1.17 Турбонагнетатель: имеется/отсутствует<sup>2</sup>
- 1.17.1 Марка: .....
- 1.17.2 Тип: .....
- 1.17.3 Описание системы (например, максимальное давление наддува, наличие редукционного клапана, если применимо): .....
- 1.17.4 Промежуточный охладитель: имеется/отсутствует 2/
- 1.18 Система впуска  
Максимально допустимое разрежение на впуске при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: .....
- ..... кПа
- 1.19 Система выпуска  
Максимальное противодавление, допустимое на выпуске, при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: .....
- ..... кПа
- Объем системы выпуска ..... дм<sup>3</sup>
- 1.20 Электронный управляющий блок (ЭУБ) системы двигателя (все типы двигателей)
- 1.20.1 Марка: .....
- 1.20.2 Тип: .....
- 1.20.3 Программное(ые) число (числа) калибровки: .....

2. Средства, применяемые для ограничения загрязнения воздуха
  - 2.1 Устройство для рециркуляции картерных газов (описание и чертежи): .....
  - 2.2 Дополнительные устройства ограничения выбросов загрязняющих веществ (если таковые имеются и не упомянуты в другой рубрике) .....
  - 2.2.1 Каталитический нейтрализатор: имеется/отсутствует 2/
    - 2.2.1.1 Марка(и): .....
    - 2.2.1.2 Тип(ы): .....
    - 2.2.1.3 Количество каталитических нейтрализаторов и элементов: .....
    - 2.2.1.4 Размеры, форма и объем каталитического(их) нейтрализатора(ов):.....
    - 2.2.1.5 Принцип действия катализатора: .....
    - 2.2.1.6 Суммарная загрузочная доза драгоценных металлов: .....
    - 2.2.1.7 Относительная концентрация: .....
    - 2.2.1.8 Носитель катализатора (структура и материал): .....
    - 2.2.1.9 Плотность ячеек наполнителя: .....
    - 2.2.1.10 Тип корпуса каталитического(их) нейтрализатора(ов): .....
    - 2.2.1.11 Расположение каталитического(их) нейтрализатора(ов) (место и исходное расстояние в выпускном тракте): .....
    - 2.2.1.12 Нормальный диапазон рабочих температур (К): .....
    - 2.2.1.13 Потребляемые реагенты (в соответствующем случае):
      - 2.2.1.13.1 Тип и концентрация реагента, необходимого для действия катализатора: .....
      - 2.2.1.13.2 Нормальный диапазон рабочих температур для реагента: .....
      - 2.2.1.13.3 Международный стандарт (в соответствующем случае): .....
      - 2.2.1.13.4 Периодичность добавления реагента: непрерывно/при техническом обслуживании 1/: .....
    - 2.2.2 Кислородный датчик: имеется/отсутствует 2/ .....
    - 2.2.2.1 Марка(и): .....
    - 2.2.2.2 Тип: .....
    - 2.2.2.3 Месторасположение: .....
    - 2.2.3 Впрыск воздуха: да/нет 2/
      - 2.2.3.1 Тип (пульсирующая подача, воздушный насос и т.д.): .....
    - 2.2.4 РОГ: да/нет 2/
      - 2.2.4.1 Характеристики (марка, тип, производительность и т.д.): .....
    - 2.2.5 Сажевый фильтр: имеется/отсутствует 2/
      - 2.2.5.1 Размеры, форма и емкость сажевого фильтра: .....
      - 2.2.5.2 Тип и конструкция сажевого фильтра: .....
      - 2.2.5.3 Расположение (исходное расстояние в выпускном тракте): .....
      - 2.2.5.4 Метод или система регенерации, описание и/или чертеж: .....
      - 2.2.5.5 Нормальный диапазон рабочих температур (К) и давления (кПа): .....
      - 2.2.5.6 В случае периодической регенерации:

- a) Число испытательных циклов ETC между двумя процессами регенерации (n1): .....
- b) Число испытательных циклов ETC в процессе регенерации (n2): .....
- 2.2.6 Другие системы: имеются/отсутствуют 2/
- 2.2.6.1 Описание и принцип работы: .....
3. Подача топлива
- 3.1 Дизельные двигатели
- 3.1.1 Топливный насос  
Давление 3/: ..... кПа или диаграмма с характеристиками 2/:.....
- 3.1.2 Система впрыска
- 3.1.2.1 Насос
- 3.1.2.1.1 Марка(и): .....
- 3.1.2.1.2 Тип(ы): .....
- 3.1.2.1.3 Производительность: ..... мм<sup>3</sup> 3/ за один такт при частоте вращения двигателя ..... мин.<sup>-1</sup> и максимальном впрыске или диаграмма с характеристиками 2/ 3/:  
.....  
Указать используемый метод: на двигателе/на насосном стенде 2/.  
Если предусмотрена регулировка наддува, привести зависимость подачи топлива и давления наддува от частоты вращения двигателя.
- 3.1.2.1.4 Опережение впрыска
- 3.1.2.1.4.1 Кривая опережения впрыска 3/: .....
- 3.1.2.1.4.2 Статическая регулировка фазы впрыска 3/: .....
- 3.1.2.2 Линия подачи топлива под давлением
- 3.1.2.2.1 Длина: ..... мм
- 3.1.2.2.2 Внутренний диаметр: ..... мм
- 3.1.2.2.3 Общий нагнетательный трубопровод, марка и тип: .....
- 3.1.2.3 Форсунка(и)
- 3.1.2.3.1 Марка(и): .....
- 3.1.2.3.2 Тип(ы): .....
- 3.1.2.3.3 Давление в начальный момент впрыска: .....кПа<sup>3</sup>  
или диаграмма с характеристиками 2/ 3/: .....
- 3.1.2.4 Регулятор
- 3.1.2.4.1 Марка(и): .....
- 3.1.2.4.2 Тип(ы): .....
- 3.1.2.4.3 Частота вращения в момент прекращения подачи топлива при полной нагрузке: ..... мин.<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.4 Максимальная частота вращения без нагрузки: ..... мин.<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.5 Частота вращения холостого хода: ..... мин.<sup>-1</sup>



- 3.1.3 Система пуска холодного двигателя:
  - 3.1.3.1 Марка(и): .....
  - 3.1.3.2 Тип(ы): .....
  - 3.1.3.3 Описание: .....
  - 3.1.3.4 Вспомогательное средство облегчения пуска: .....
  - 3.1.3.4.1 Марка: .....
  - 3.1.3.4.2 Тип: .....
- 3.2 Двигатели, работающие на газовом топливе 2/
  - 3.2.1 Топливо: природный газ/СНГ 2/
    - 3.2.2 Регулятор(ы) давления или испаритель/регулятор(ы) давления 3/
      - 3.2.2.1 Марка(и): .....
      - 3.2.2.2 Тип(ы): .....
      - 3.2.2.3 Число ступеней снижения давления: .....
      - 3.2.2.4 Давление на последней ступени: мин. .... кПа, макс. .... кПа
      - 3.2.2.5 Число основных точек регулировки: .....
      - 3.2.2.6 Число точек регулировки холостого хода: .....
      - 3.2.2.7 Номер свидетельства о соответствии: .....
    - 3.2.3 Топливная система: смеситель/подача газа/впрыск жидкости/непосредственный впрыск 2/
      - 3.2.3.1 Регулирование состава смеси: .....
      - 3.2.3.2 Описание системы и/или диаграмма и чертежи: .....
      - 3.2.3.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
    - 3.2.4 Смеситель
      - 3.2.4.1 Количество: .....
      - 3.2.4.2 Марка(и): .....
      - 3.2.4.3 Тип(ы): .....
      - 3.2.4.4 Расположение: .....
      - 3.2.4.5 Возможности регулировки: .....
      - 3.2.4.6 Номер свидетельства о соответствии: .....
    - 3.2.5 Впрыск во впускной коллектор
      - 3.2.5.1 Впрыск: одноточечный/многоточечный 2/
        - 3.2.5.2 Впрыск: непрерывный/синхронный/последовательный 2/
          - 3.2.5.3 Оборудование для впрыска
            - 3.2.5.3.1 Марка(и): .....
            - 3.2.5.3.1 Тип(ы): .....
            - 3.2.5.3.3 Возможности регулировки: .....
            - 3.2.5.3.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
          - 3.2.5.4 Подающий насос (если применимо): .....
          - 3.2.5.4.1 Марка(и): .....

- 3.2.5.4.2 Тип(ы): .....
- 3.2.5.4.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.5.5 Форсунка(и)
- 3.2.5.5.1 Марка(и): .....
- 3.2.5.5.2 Тип(ы): .....
- 3.2.5.5.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.6 Непосредственный впрыск
- 3.2.6.1 Топливный насос/регулятор давления 2/
- 3.2.6.1.1 Марка(и): .....
- 3.2.6.1.2 Тип(ы): .....
- 3.2.6.1.3 Регулировка впрыска топлива .....
- 3.2.6.1.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.6.2 Форсунка(и)
- 3.2.6.2.1 Марка(и): .....
- 3.2.6.2.2 Тип(ы): .....
- 3.2.6.2.3 Давление в начальный момент впрыска или диаграмма с характеристиками 2/: ..
- 3.2.6.2.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.7 Электронный управляющий блок (ЭУБ).....
- 3.2.7.1 Марка(и): .....
- 3.2.7.2 Тип(ы): .....
- 3.2.7.3 Возможности регулировки: .....
- 3.2.8 Оборудование, предназначенное непосредственно для работы на ПГ .....
- 3.2.8.1 Вариант 1 (только в случае официальных утверждений двигателей, предназначенных для работы на топливе нескольких конкретных составов)
- 3.2.8.1.1 Состав топлива:

		Молярная доля		
метан (CH <sub>4</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %	
этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %	
пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %	
бутан (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %	
C5/C5+:	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %	
кислород (O <sub>2</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %	
инертный газ (N <sub>2</sub> , He и т.д.):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %	

- 3.2.8.1.2 Форсунка(и)
- 3.2.8.1.2.1 Марка(и): .....
- 3.2.8.1.2.2 Тип(ы): .....
- 3.2.8.1.3 Прочее (если применимо)
- 3.2.8.2 Вариант 2 (только в случае официальных утверждений для работы на топливе нескольких конкретных составов)

4. Газораспределение

- 4.1 Максимальный ход клапанов и фазовые углы открытия и закрытия, определяемые относительно "мертвых точек", или эквивалентные данные: .....
- 4.2 Исходные и/или устанавливаемые диапазоны значений 2/: .....

5. Система зажигания (только двигатели с искровым зажиганием)

- 5.1 Тип системы зажигания:  
общая катушка и свечи зажигания/отдельная катушка и свечи зажигания/катушка на свече/прочее (указать) 2/
- 5.2 Устройство управления зажиганием
- 5.2.1 Марка(и): .....
- 5.2.2 Тип(ы): .....
- 5.3 Кривая опережения зажигания/многопараметрическая характеристика угла опережения зажигания 2/ 3/: .....
- 5.4 Регулировка момента зажигания 3/: .... градусов до ВМТ при частоте вращения ..... мин.<sup>-1</sup> и понижении давления на впуске ..... кПа
- 5.5 Свечи зажигания
- 5.5.1 Марка(и): .....
- 5.5.2 Тип(ы): .....
- 5.5.3 Установка зазора:.....мм
- 5.6 Катушка(и) зажигания
- 5.6.1 Марка(и): .....
- 5.6.2 Тип(ы): .....

6. Оборудование, приводимое от двигателя

Двигатель представляется на испытание со вспомогательным оборудованием, необходимым для работы двигателя (например, вентилятором, водяным насосом и т.д.), как это указано в пункте 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24 с поправками серии 03 и в соответствии с предусмотренными в нем условиями работы.

6.1 Вспомогательное оборудование, устанавливаемое для проведения испытания

Если установка вспомогательного оборудования на испытательный стенд невозможна или представляется нецелесообразной, то следует определить потребляемую им мощность и вычесть ее из мощности двигателя, измеряемой

на протяжении всей его работы в ходе испытательного цикла (испытательных циклов).

6.2 Вспомогательное оборудование, демонтируемое на время проведения испытания

Вспомогательное оборудование, необходимое только для работы транспортного средства (например, воздушный компрессор, система кондиционирования воздуха и т.д.), на время проведения испытания демонтируется. Если демонтировать такое оборудование нельзя, то следует определить потребляемую им мощность и добавить ее к мощности двигателя, измеряемой на протяжении всей его работы в ходе испытательного цикла (испытательных циклов).

7. Дополнительные сведения относительно условий проведения испытаний

7.1 Применяемая смазка

7.1.1 Марка: .....

7.1.2 Тип: .....

(Указать процентное содержание масла в смеси, если смазка и топливо смешиваются): .....

7.2 Оборудование, приводимое от двигателя (если применимо)

Мощность, потребляемую вспомогательным оборудованием, необходимо определять только в том случае,

- a) если вспомогательное оборудование, требуемое для работы двигателя, не установлено на двигателе и/или
- b) если вспомогательное оборудование, не требуемое для работы двигателя, установлено на двигателе.

7.2.1 Перечень и элементы идентификации: .....

7.2.2 Мощность, потребляемая при различных указанных частотах вращения двигателя:

Оборудование	Потребляемая мощность (кВт) при различных частотах вращения двигателя						
	Холостой ход	Низкая частота вращения	Высокая частота вращения	Частота вращения А <sup>а)</sup>	Частота вращения В <sup>а)</sup>	Частота вращения С <sup>а)</sup>	Исходная частота вращения <sup>б)</sup>
Р(а) Вспомогательное оборудование, требуемое для работы двигателя (мощность вычитается из измеренной мощности двигателя), см. пункт 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24/03							
Р(б) Вспомогательное оборудование, не требуемое для работы двигателя (мощность добавляется к измеренной мощности двигателя), см. пункт 5.1.2 приложения 10 к Правилам № 24/03							

а) Испытание ESC.

б) Только испытание ETC.

## 8. Характеристики двигателя

### 8.1 Частоты вращения двигателя 3/

Низкая частота вращения ( $n_{lo}$ ): ..... мин.<sup>-1</sup>

Высокая частота вращения ( $n_{hi}$ ): ..... мин.<sup>-1</sup>

для циклов ESC и ELR

холостой ход: ..... мин.<sup>-1</sup>

частота вращения А: ..... мин.<sup>-1</sup>

частота вращения В: ..... мин.<sup>-1</sup>

частота вращения С: ..... мин.<sup>-1</sup>

для цикла ETC

исходная частота вращения: ..... мин.<sup>-1</sup>

### 8.2 Мощность двигателя (измеренная в соответствии с положениями Правил № 24 с поправками серии 03) в кВт

	Частота вращения двигателя				Исходная частота вращения <sup>b)</sup>
	Холостой ход	Частота вращения А <sup>a)</sup>	Частота вращения В <sup>a)</sup>	Частота вращения С <sup>a)</sup>	
Р(m) Мощность, измеренная на испытательном стенде					
Р(a) Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, устанавливаемым для испытания (пункт 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24/03) a) если оно установлено b) если не установлено	0	0	0	0	0
Р(b) Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, демонтируемым на время испытания (пункт 5.1.2 приложения 10 к Правилам № 24/03) a) если оно установлено b) если не установлено	0	0	0	0	0
Р(n) Полезная мощность двигателя = Р(m) - Р(a) + Р(b)					

- a) Испытание ESC.  
b) Только испытание ETC.

### 8.3 Регулировки динамометра (кВт)

Регулировки динамометра для испытаний ESC и ELR и для исходного цикла испытания ETC должны основываться на полезной мощности двигателя Р(n), указанной в пункте 8.2. Рекомендуется устанавливать двигатель на испытательном стенде таким образом, чтобы он развивал полезную мощность. В этом случае Р(m) и Р(n) идентичны. Если такая установка двигателя невозможна или нецелесообразна, то регулировки динамометра следует корректировать с учетом полезной мощности с использованием вышеупомянутой формулы.

#### 8.3.1 Испытания ESC и ELR

Диапазоны измерений для динамометра рассчитываются в соответствии с формулами, указанными в пункте 1.2 добавления 1 к приложению 4А.

Нагрузка в процентах	Частота вращения двигателя			
	Холостой ход	Частота вращения А	Частота вращения В	Частота вращения С
10	--			
25	--			
50	--			
75	--			
100				

### 8.3.2 Испытание ETC

Если двигатель испытывается в условиях, не обеспечивающих развитие им полезной мощности, то поправочные формулы для приведения значений измеренной мощности или измеренной работы за цикл к значениям полезной мощности или полезной работы за цикл, как это определено в соответствии с пунктом 2 добавления 2 к приложению 4А, должны представляться изготовителем двигателя для всего цикла и быть одобрены технической службой.

## 9. Бортовая диагностическая (БД) система

- 9.1 Письменное описание и/или чертежи ИС 4/: .....
- 9.2 Перечень и назначение всех элементов, мониторинг которых осуществляется БД системой: .....
- 9.3 Письменное описание (общие принципы работы БД):
  - 9.3.1 Дизельные/газовые двигатели
    - 9.3.1.1 Мониторинг каталитического нейтрализатора.....
    - 9.3.1.2 Мониторинг системы deNO<sub>x</sub>.....
    - 9.3.1.3 Мониторинг дизельного сажевого фильтра .....
    - 9.3.1.4 Мониторинг электронной системы подачи топлива .....
    - 9.3.1.5 Другие элементы, мониторинг которых осуществляется БД системой .....
- 9.4 Критерии активации ИС (установленное число ездовых циклов или статистический метод): .....
- 9.5 Перечень всех кодовых обозначений для выходных сигналов БД и используемые форматы (с пояснением по каждому из них): .....

## 10. Ограничитель крутящего момента

- 10.1 Описание порядка приведения в действие ограничителя крутящего момента
- 10.2 Описание принципа ограничения полной нагрузки

---

1/ Ненужное вычеркнуть.

2/ В случае систем, спроектированных иным образом, представить эквивалентные сведения (по пункту 3.2).

3/ Указать допустимые отклонения, которые должны находиться в диапазоне  $\pm 3\%$  значений, установленных изготовителем.

Приложение 1 - Добавление 2

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЕЙСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ

1. Общие параметры

- 1.1 Рабочий цикл: .....
- 1.2 Охлаждающая среда: .....
- 1.3 Число цилиндров  $1/$ : .....
- 1.4 Рабочий объем отдельного цилиндра: .....
- 1.5 Метод всасывания воздуха: .....
- 1.6 Тип/конструкция камеры сгорания: .....
- 1.7 Клапаны и гнезда клапанов - конфигурация, размер и количество: .....
- 1.8 Топливная система: .....
- 1.9 Система зажигания (газовые двигатели): .....
- 1.10 Другие характеристики: .....
  - a) система охлаждения заряда  $1/$ : .....
  - b) рециркуляция отработавших газов  $1/$ : .....
  - c) впрыск воды/эмульсии  $1/$ : .....
  - d) нагнетание воздуха  $1/$ : .....
- 1.11 Последующая обработка отработавших газов  $1/$ : .....  
 Подтверждение идентичного (или наименьшего в случае базового двигателя) соотношения: объем системы/подача топлива на один такт в соответствии с указанным в диаграмме значением (указанными в диаграмме значениями): .  
 .....

2. Перечень семейств двигателей

- 2.1 Наименование семейства дизельных двигателей: .....
- 2.1.1 Технические характеристики двигателей этого семейства:

	Базовый двигатель				
Тип двигателя					
Число цилиндров					
Номинальная частота вращения (мин. <sup>-1</sup> )					
Объем подачи топлива на один такт (мм <sup>3</sup> )					
Номинальная полезная мощность (кВт)					
Частота вращения при максимальном крутящем моменте (мин. <sup>-1</sup> )					
Объем подачи топлива на один такт (мм <sup>3</sup> )					
Максимальный крутящий момент (Н·м)					
Низкая частота вращения на холостом ходу (мин. <sup>-1</sup> )					
Рабочий объем цилиндра (в % объема цилиндра базового двигателя)					100



2.2 Наименование семейства газовых двигателей: .....

2.2.1 Технические характеристики двигателей этого семейства:

	Базовый двигатель				
Тип двигателя					
Число цилиндров					
Номинальная частота вращения (мин. <sup>-1</sup> )					
Объем подачи топлива на один такт (мм <sup>3</sup> )					
Номинальная полезная мощность (кВт)					
Частота вращения при максимальном крутящем моменте (мин. <sup>-1</sup> )					
Объем подачи топлива на один такт (мм <sup>3</sup> )					
Максимальный крутящий момент (Н·м)					
Низкая частота вращения на холостом ходу (мин. <sup>-1</sup> )					
Рабочий объем цилиндра (в % объема цилиндра базового двигателя)					100
Регулировка момента зажигания					
Поток РОГ					
Воздушный насос: имеется/отсутствует					
Фактическая производительность воздушного насоса					

---

1/ Если не применимо, указать "N/A".

Приложение 1 - Добавление 3

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПА  
ДВИГАТЕЛЯ, ВХОДЯЩЕГО В СЕМЕЙСТВО 1/

1. Описание двигателя
  - 1.1 Изготовитель: .....
  - 1.2 Кодовое обозначение двигателя, присвоенное изготовителем: .....
  - 1.3 Рабочий цикл: четырехтактный/двухтактный 2/
  - 1.4 Количество и расположение цилиндров: .....
  - 1.4.1 Диаметр цилиндра: ..... мм
  - 1.4.2 Ход поршня: ..... мм
  - 1.4.3 Порядок работы цилиндров: .....
  - 1.5 Рабочий объем двигателя: ..... см<sup>3</sup>
  - 1.6 Степень сжатия 3/: .....
  - 1.7 Чертеж(и) камеры сгорания и головки поршня: .....
  - 1.8 Минимальное поперечное сечение впускных и выпускных каналов: .....  
..... см<sup>2</sup>
  - 1.9 Частота вращения холостого хода: ..... мин.<sup>-1</sup>
  - 1.10 Максимальная полезная мощность: ..... кВт при ..... мин.<sup>-1</sup>
  - 1.11 Максимальная допустимая частота вращения двигателя: ..... мин.<sup>-1</sup>
  - 1.12 Максимальный полезный крутящий момент: ..... Н·м при ..... мин.<sup>-1</sup>
  - 1.13 Система сгорания: с воспламенением от сжатия/с принудительным  
зажиганием 2/
  - 1.14 Топливо: дизельное/СНГ/ПГ-Н/ПГ-L/ПГ-НЛ/этанол 2/
  - 1.15 Система охлаждения
    - 1.15.1 Жидкостная
      - 1.15.1.1 Вид жидкости: .....
      - 1.15.1.2 Циркуляционный(ые) насос(ы): имеется(ются)/отсутствует(ют) 2/
      - 1.15.1.3 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо): .....
      - 1.15.1.4 Передаточное(ые) число(а) (если применимо): .....
    - 1.15.2 Воздушная
      - 1.15.2.1 Компрессор: имеется/отсутствует 2/
      - 1.15.2.2 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо): .....
      - 1.15.2.3 Передаточное(ые) число(а) (если применимо): .....
  - 1.16 Температура, разрешенная изготовителем
    - 1.16.1 Жидкостное охлаждение: максимальная температура на выходе: ..... К
    - 1.16.2 Воздушное охлаждение: исходная точка: .....

- Максимальная температура в исходной точке: ..... К
- 1.16.3 Максимальная температура впускного воздуха на выходе из промежуточного охладителя (если применимо): ..... К
- 1.16.4 Максимальная температура отработавших газов в точке выхлопной(ых) трубы (труб) рядом с наружным(и) фланцем (фланцами) выпускного(ых) коллектора (коллекторов) или турбонагнетателя (турбонагнетателей): ..... К
- 1.16.5 Температура топлива: мин. .... К, макс. .... К  
(для дизельных двигателей - на входе топливного насоса, для газовых двигателей - на последней ступени регулятора давления)
- 1.16.6 Давление топлива: мин. .... кПа, макс. .... кПа  
на последней ступени регулятора давления (только для газовых двигателей, работающих на ПГ)
- 1.16.7 Температура смазки: мин. .... К, макс. .... К
- 1.17 Турбонагнетатель: имеется/отсутствует 2/
- 1.17.1 Марка: .....
- 1.17.2 Тип: .....
- 1.17.3 Описание системы (например, максимальное давление наддува, наличие редуционного клапана, если применимо): .....
- 1.17.4 Промежуточный охладитель: имеется/отсутствует 2/
- 1.18 Система впуска  
Максимально допустимое разрежение на впуске при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: ..... кПа
- 1.19 Система выпуска  
Максимальное противодействие, допустимое на выпуске, при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: .....  
..... кПа
- Объем системы выпуска: ..... дм<sup>3</sup>
- 1.20 Электронный управляющий блок (ЭУБ) системы двигателя (все типы двигателей)
- 1.20.1 Марка: .....
- 1.20.2 Тип: .....
- 1.20.3 Программное(ые) число (числа) калибровки: .....
2. Средства, применяемые для ограничения загрязнения воздуха
- 2.1 Устройство для рециркуляции картерных газов (описание и чертежи): .....

- 2.2       Дополнительные устройства ограничения выбросов загрязняющих веществ (если таковые имеются и не упомянуты в другой рубрике) .....
- 2.2.1       Каталитический нейтрализатор: имеется/отсутствует 2/
- 2.2.1.1     Марка(и): .....
- 2.2.1.2     Тип(ы): .....
- 2.2.1.3     Количество каталитических нейтрализаторов и элементов: .....
- 2.2.1.4     Размеры, форма и объем каталитического(их) нейтрализатора(ов): .....
- 2.2.1.5     Принцип действия катализатора: .....
- 2.2.1.6     Суммарная загрузочная доза драгоценных металлов: .....
- 2.2.1.7     Относительная концентрация: .....
- 2.2.1.8     Носитель катализатора (структура и материал): .....
- 2.2.1.9     Плотность ячеек наполнителя: .....
- 2.2.1.10    Тип корпуса каталитического(их) нейтрализатора(ов): .....
- 2.2.1.11    Расположение каталитического(их) нейтрализатора(ов) (место и исходное расстояние в выпускном тракте): .....
- 2.2.1.12    Нормальный диапазон рабочих температур (К): .....
- 2.2.1.13    Потребляемые реагенты (в соответствующем случае): .....
- 2.2.1.13.1   Тип и концентрация реагента, необходимого для действия катализатора: .....
- 2.2.1.13.2   Нормальный диапазон рабочих температур для реагента: .....
- 2.2.1.13.3   Международный стандарт (в соответствующем случае): .....
- 2.2.1.13.4   Периодичность добавления реагента: непрерывно/при техническом обслуживании 4/: .....
- 2.2.2       Кислородный датчик: имеется/отсутствует 2/
- 2.2.2.1     Марка(и): .....
- 2.2.2.2     Тип: .....
- 2.2.2.3     Месторасположение: .....
- 2.2.3       Впрыск воздуха: да/нет 2/
- 2.2.3.1     Тип (пульсирующая подача, воздушный насос и т.д.): .....
- 2.2.4       РОГ: да/нет 2/
- 2.2.4.1     Характеристики (марка, тип, производительность и т.д.): .....
- 2.2.5       Сажевый фильтр: имеется/отсутствует 2/ .....
- 2.2.5.1     Размеры, форма и емкость сажевого фильтра: .....
- 2.2.5.2     Тип и конструкция сажевого фильтра: .....
- 2.2.5.3     Расположение (исходное расстояние в выпускном тракте): .....
- 2.2.5.4     Метод или система регенерации, описание и/или чертеж: .....
- 2.2.5.5     Нормальный диапазон рабочих температур (К) и давления (кПа): .....
- 2.2.5.6     В случае периодической регенерации:
- а)       Число испытательных циклов ЕТС между 2 процессами регенерации (n1)
- б)       Число испытательных циклов ЕТС в процессе регенерации (n2)

- 2.2.6 Другие системы: имеются/отсутствуют 2/
- 2.2.6.1 Описание и принцип работы: .....
- 3. Подача топлива
  - 3.1 Дизельные двигатели
    - 3.1.1 Топливный насос
      - Давление 3/: ..... кПа или диаграмма с характеристиками 2/: .....
    - 3.1.2 Система впрыска
      - 3.1.2.1 Насос
        - 3.1.2.1.1 Марка(и): .....
        - 3.1.2.1.2 Тип(ы): .....
        - 3.1.2.1.3 Производительность: ..... мм<sup>3</sup> 3/ за один такт при частоте вращения двигателя ..... мин.<sup>-1</sup> и максимальном впрыске или диаграмма с характеристиками 2/ 3/:  
.....  
Указать используемый метод: на двигателе/на насосном стенде 2/.  
Если предусмотрена регулировка наддува, привести зависимость подачи топлива и давления наддува от частоты вращения двигателя.
        - 3.1.2.1.4 Опережение впрыска
          - 3.1.2.1.4.1 Кривая опережения впрыска 3/: .....
          - 3.1.2.1.4.2 Статическая регулировка фазы впрыска 3/: .....
      - 3.1.2.2 Линия подачи топлива под давлением
        - 3.1.2.2.1 Длина: ..... мм
        - 3.1.2.2.2 Внутренний диаметр: ..... мм
        - 3.1.2.2.3 Общий нагнетательный трубопровод, марка и тип: .....
      - 3.1.2.3 Форсунка(и)
        - 3.1.2.3.1 Марка(и): .....
        - 3.1.2.3.2 Тип(ы): .....
        - 3.1.2.3.3 Давление в начальный момент впрыска: ..... кПа 3/  
или диаграмма с характеристиками 2/ 3/: .....
      - 3.1.2.4 Регулятор
        - 3.1.2.4.1 Марка(и): .....
        - 3.1.2.4.2 Тип(ы): .....
        - 3.1.2.4.3 Частота вращения в момент прекращения подачи топлива при полной нагрузке: ..... мин.<sup>-1</sup>
        - 3.1.2.4.4 Максимальная частота вращения без нагрузки: ..... мин.<sup>-1</sup>
        - 3.1.2.4.5 Частота вращения холостого хода: ..... мин.<sup>-1</sup>
    - 3.1.3 Система пуска холодного двигателя: .....
    - 3.1.3.1 Марка(и): .....

- 3.1.3.2 Тип(ы): .....
- 3.1.3.3 Описание: .....
- 3.1.3.4 Вспомогательное средство облегчения пуска: .....
- 3.1.3.4.1 Марка: .....
- 3.1.3.4.2 Тип: .....
- 3.2 Двигатели, работающие на газовом топливе 5/
- 3.2.1 Топливо: природный газ/СНГ 2/
- 3.2.2 Регулятор(ы) давления или испаритель/регулятор(ы) давления 3/
- 3.2.2.1 Марка(и):.....
- 3.2.2.2 Тип(ы): .....
- 3.2.2.3 Число ступеней снижения давления: .....
- 3.2.2.4 Давление на последней ступени: мин. .... кПа, макс. .... кПа
- 3.2.2.5 Число основных точек регулировки: .....
- 3.2.2.6 Число точек регулировки холостого хода: .....
- 3.2.2.7 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.3 Топливная система: смеситель/подача газа/впрыск жидкости/непосредственный впрыск 2/
- 3.2.3.1 Регулирование состава смеси: .....
- 3.2.3.2 Описание системы и/или диаграмма и чертежи: .....
- 3.2.3.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.4 Смеситель
- 3.2.4.1 Количество: .....
- 3.2.4.2 Марка(и): .....
- 3.2.4.3 Тип(ы): .....
- 3.2.4.4 Расположение: .....
- 3.2.4.5 Возможности регулировки: .....
- 3.2.4.6 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.5 Впрыск во впускной коллектор
- 3.2.5.1 Впрыск: одноточечный/многоточечный 2/
- 3.2.5.2 Впрыск: непрерывный/синхронный/последовательный 2/
- 3.2.5.3 Оборудование для впрыска
- 3.2.5.3.1 Марка(и): .....
- 3.2.5.3.2 Тип(ы): .....
- 3.2.5.3.3 Возможности регулировки: .....
- 3.2.5.3.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.5.4 Подающий насос (если применимо): .....
- 3.2.5.4.1 Марка(и): .....
- 3.2.5.4.2 Тип(ы): .....
- 3.2.5.4.3 Номер свидетельства о соответствии: .....

- 3.2.5.5 Форсунка(и):
  - 3.2.5.5.1 Марка(и): .....
  - 3.2.5.5.2 Тип(ы): .....
  - 3.2.5.5.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.6 Непосредственный впрыск
  - 3.2.6.1 Топливный насос/регулятор давления 2/
    - 3.2.6.1.1 Марка(и): .....
    - 3.2.6.1.2 Тип(ы): .....
    - 3.2.6.1.3 Регулировка впрыска топлива .....
    - 3.2.6.1.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
  - 3.2.6.2 Форсунка(и):
    - 3.2.6.2.1 Марка(и): .....
    - 3.2.6.2.2 Тип(ы): .....
    - 3.2.6.2.3 Давление в начальный момент впрыска или диаграмма с характеристиками 3/: .
    - 3.2.6.2.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
- 3.2.7 Электронный управляющий блок (ЭУБ)
  - 3.2.7.1 Марка(и): .....
  - 3.2.7.2 Тип(ы): .....
  - 3.2.7.3 Возможности регулировки: .....
- 3.2.8 Оборудование, предназначенное непосредственно для работы на ПГ
  - 3.2.8.1 Вариант 1 (только в случае официальных утверждений двигателей, предназначенных для работы на топливе нескольких конкретных составов)
    - 3.2.8.1.1 Состав топлива:

	Молярная доля		
метан (CH <sub>4</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %
этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %
пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %
бутан (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %
C <sub>5</sub> /C <sub>5</sub> +	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %
кислород (O <sub>2</sub> ):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %
инертный газ (N <sub>2</sub> , He и т.д.):	исходная: ... %	мин.: ... %	макс.: ... %

- 3.2.8.1.2 Форсунка(и)
  - 3.2.8.1.2.1 Марка(и): .....
  - 3.2.8.1.2.2 Тип(ы): .....
  - 3.2.8.1.3 Прочее (если применимо)
- 3.2.8.2 Вариант 2 (только в случае официальных утверждений для работы на топливе нескольких конкретных составов)

4. Газораспределение

- 4.1 Максимальный ход клапанов и фазовые углы открытия и закрытия, определяемые относительно "мертвых точек", или эквивалентные данные: .....
- 4.2 Исходные и/или устанавливаемые диапазоны значений 2/: .....

5. Система зажигания (только двигатели с искровым зажиганием)

- 5.1 Тип системы зажигания: общая катушка и свечи зажигания/отдельная катушка и свечи зажигания/катушка на свече/прочее (указать) 2/
- 5.2 Устройство управления зажиганием
- 5.2.1 Марка(и): .....
- 5.2.2 Тип(ы): .....
- 5.3 Кривая опережения зажигания/многопараметрическая характеристика угла опережения зажигания 2/ 3/: .....
- 5.4 Регулировка момента зажигания 3/: ..... градусов до ВМТ при частоте вращения ..... мин.<sup>-1</sup> и понижении давления на впуске ..... кПа
- 5.5 Свечи зажигания
- 5.5.1 Марка(и): .....
- 5.5.2 Тип(ы) .....
- 5.5.3 Установка зазора: ..... мм
- 5.6. Катушка(и) зажигания
- 5.6.1 Марка(и): .....
- 5.6.2 Тип(ы): .....

6. Бортовая диагностическая (БД) система

- 6.1 Письменное описание и/или чертежи ИС 4/:
- 6.2 Перечень и назначение всех элементов, мониторинг которых осуществляется БД системой: .....
- 6.3 Письменное описание (общие принципы работы БД):
- 6.3.1 Дизельному/газовому двигатели 4/: .....
- 6.3.1.1 Мониторинг каталитического нейтрализатора 4/: .....
- 6.3.1.2 Мониторинг системы deNO<sub>x</sub> 4/: .....
- 6.3.1.3 Мониторинг дизельного сажевого фильтра 4/: .....
- 6.3.1.4 Мониторинг электронной системы подачи топлива 4/: .....
- 6.3.1.5 Другие элементы, мониторинг которых осуществляется БД системой 4/: .....



- 6.4 Критерии активации ИС (установленное число ездовых циклов или статистический метод): .....
- 6.5 Перечень всех кодовых обозначений для выходных сигналов БД и используемые форматы (с пояснением по каждому из них): .....
7. Ограничитель крутящего момента
- 7.1 Описание порядка приведения в действие ограничителя крутящего момента
- 7.2 Описание принципа ограничения полной нагрузки

- 
- 1/ Представляется для каждого двигателя семейства.
- 2/ Ненужное вычеркнуть.
- 3/ Указать допуск.
- 4/ Ненужное исключить.
- 5/ В случае систем, спроектированных иным образом, представить эквивалентные сведения (по пункту 3.2).

Приложение 1 - Добавление 4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТЕЙ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА,  
СВЯЗАННЫХ С ДВИГАТЕЛЕМ

1. Разрежение в системе впуска при номинальной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке ..... кПа
2. Противодействие в системе выпуска при номинальной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке ..... кПа
3. Объем системы выпуска ..... см<sup>3</sup>
4. Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, приводимым от двигателя, как это указано в пункте 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24 с поправками серии 03 и в соответствии с предусмотренными в нем условиями работы 1/.

Оборудование	Потребляемая мощность (кВт) при различных частотах вращения двигателя						
	Холостой ход	Низкая частота вращения	Высокая частота вращения	Частота вращения А <sup>а)</sup>	Частота вращения В <sup>а)</sup>	Частота вращения С <sup>а)</sup>	Исходная частота вращения б)
Р(а) Вспомогательное оборудование, приводимое от двигателя (См. пункт 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24/03).							

- а) Испытание ESC.  
б) Только испытание ETC.

1/ Данные указываются по каждому члену семейства.

Приложение 1 - Добавление 5

ИНФОРМАЦИЯ О БД СИСТЕМЕ

1. В соответствии с положениями пункта 5 приложения 9А к настоящим Правилам в целях обеспечения возможности для изготовления совместимых с БД системами запасных частей или ремонтных деталей, а также диагностических устройств и испытательного оборудования изготовителем транспортного средства предоставляется следующая дополнительная информация, если только такая информация не защищена правами интеллектуальной собственности или не относится к разряду специальных научных знаний изготовителя или поставщика (поставщиков) комплектующего оборудования. Приводимая в настоящем пункте информация воспроизводится в приложении 2А к настоящим Правилам.
  - 1.1 Описание типа и число циклов предварительной подготовки, используемых для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства.
  - 1.2 Описание типа демонстрационного цикла БД, используемого для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства, применительно к элементу, мониторинг которого осуществляется БД системой.
  - 1.3 Всеобъемлющее описание всех подлежащих контролю элементов с указанием метода выявления сбоя и активации ИС (установленное число ездовых циклов или статистический метод), включая перечень соответствующих вторичных параметров, подлежащих контролю применительно к каждому элементу, мониторинг которого осуществляется БД системой. Перечень всех кодовых обозначений для выходных сигналов БД, а также используемый формат (с пояснением по каждому из них) применительно к отдельным элементам трансмиссии, имеющим отношение к выбросам, и отдельным элементам, не имеющим отношения к выбросам, когда для определения момента активации ИС используется функция мониторинга соответствующего элемента.
    - 1.3.1 Информацию, требуемую по настоящему пункту, можно, в частности, свести к нижеследующей таблице, которая прилагается к настоящему приложению:

Элемент	Код сбоя	Метод мониторинга	Критерии выявления сбоя	Критерии активации ИС	Вторичные параметры	Предварительная подготовка	Демонстрационное испытание
Каталитический нейтрализатор системы СКВ	Rxxxx	Сигналы датчиков NOx 1 и 2	Расхождение между сигналами датчика 1 и датчика 2	3-й цикл	Частота вращения двигателя, нагрузка на двигатель, температура каталитического нейтрализатора, активность реагента	Три цикла испытания БД (3 укороченных цикла ESC)	Цикл испытания БД (укороченный цикл ESC)

1.3.2 В случае, например, запасных частей или ремонтных деталей, когда положения пункта 5.1.2.1 приложения 9А к настоящим Правилам не применимы, информация, требуемая по настоящему добавлению, может ограничиваться полным перечнем регистрируемых БД системой кодов сбоев. Такую информацию можно, в частности, свести к первым двум колонкам вышеприведенной таблицы по пункту 1.3.1.

Соответствующая исчерпывающая информация должна предоставляться компетентному органу, выдающему официальное утверждение, в качестве составной части дополнительного комплекта материалов, требуемого по пункту 5.1.7.1 "Требования в отношении документации" настоящих Правил.

1.3.3 Информация, требуемая по настоящему пункту, воспроизводится в приложении 2А к настоящим Правилам.

В случае запасных частей или ремонтных деталей, когда положения пункта 5.1.2.1 приложения 9А к настоящим Правилам не применимы, информация, оговоренная в приложении 2А, может ограничиваться сведениями, упомянутыми в пункте 1.3.2.

Приложение 2А

СООБЩЕНИЕ

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

направленное: Название административного органа:  
.....  
.....  
.....



касающиеся: 2/ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ  
ОТКАЗА В ОФИЦИАЛЬНОМ УТВЕРЖДЕНИИ  
ОТМЕНЫ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ  
ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

типа или семейства двигателя с воспламенением от сжатия (работающего на дизельном топливе или этаноле) либо типа или семейства двигателя с принудительным зажиганием (работающего на ПГ или СНГ) 2/ как отдельного технического агрегата в отношении выбросов загрязняющих веществ на основании Правил № 49 с поправками серии 05.

Официальное утверждение № ..... Распространение № .....

1. Фабричная или торговая марка двигателя: .....
2. Тип двигателя/Семейство двигателя: .....
- 2.1 Кодовое обозначение изготовителя, проставляемое на двигателе 3/: .....
3. Принцип сгорания: воспламенение от сжатия/принудительное зажигание 2/
- 3.1 Вид топлива: .....
4. Название изготовителя и его адрес: .....
5. В соответствующих случаях - фамилия и адрес представителя изготовителя: .....
6. Максимальное допустимое разрежение на впуске 3/: ..... кПа
7. Максимальное допустимое противодавление на выпуске 3/: ..... кПа
8. Максимальная допустимая мощность, потребляемая оборудованием, приводимым от двигателя 3/:  
холостой ход: ..... кВт;  
низкая частота вращения: ..... кВт;

высокая частота вращения: ..... кВт;  
 частота вращения А: ..... кВт;  
 частота вращения В: ..... кВт;  
 частота вращения С: ..... кВт;  
 исходная частота вращения: ..... кВт

9. Объем системы выпуска ..... см<sup>3</sup>  
 10. Ограничения использования (если имеются): .....  
 11. Уровни выбросов из двигателя/базового двигателя 2/  
 11.1 Стадия регистрации выбросов (согласно таблице в пункте 4.6.3) .....  
 11.2 Испытание ESC (если применимо):  
 Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный 2/  
 Указать значения ПУ и уровни выбросов при испытании ESC в таблице ниже:

Испытание ESC				
ПУ:	CO	THC	NOx	ТЧ
Выбросы	CO (г/кВт·ч)	THC (г/кВт·ч)	NOx (г/кВт·ч)	ТЧ (г/кВт·ч)
Измеренные:				
Рассчитанные с использованием ПУ:				

- 11.3 Испытание ELR (если применимо):  
 дымность: ..... м<sup>-1</sup>  
 11.4 Испытание ETC:  
 Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный 2/

Испытание ETC					
ПУ:	CO	NMHC	CH <sub>4</sub>	NOx	ТЧ
Выбросы	CO (г/кВт·ч)	NMHC (г/кВт·ч) <u>2/</u>	CH <sub>4</sub> (г/кВт·ч) <u>2/</u>	NOx (г/кВт·ч)	ТЧ (г/кВт·ч) <u>2/</u>
Измеренные в процессе регенерации:					
Измеренные вне цикла регенерации:					
Измеренные/взвешенные:					
Рассчитанные с использованием ПУ:					

12. Двигатель, представленный для испытаний: .....

13. Техническая служба, уполномоченная проводить испытания для официального утверждения: .....
14. Дата протокола испытания, выданного указанной службой: .....
15. Номер протокола испытания, выданного указанной службой: .....
16. Место проставления на двигателе знака официального утверждения: .....
17. Основания для распространения: .....
18. Место: .....
19. Дата: .....
20. Подпись: .....
21. К настоящему сообщению прилагаются следующие документы, в которых указан приведенный выше номер официального утверждения:

заполненный надлежащим образом экземпляр приложения 1 к настоящим Правилам, к которому прилагаются указанные чертежи и схемы.

---

1/ Отличительный номер страны, которая предоставила/распространила/отменила официальное утверждение или отказала в официальном утверждении (см. положения Правил, касающиеся официального утверждения).

2/ Ненужное зачеркнуть.

3/ Для каждого члена семейства.

## Добавление 1

### ИНФОРМАЦИЯ О БД СИСТЕМЕ

Как отмечается в добавлении 4 к приложению 1 к настоящим Правилам, в целях обеспечения возможности для изготовления совместимых с БД системами запасных частей или ремонтных деталей, а также диагностических устройств и испытательного оборудования изготовителем двигателя/транспортного средства предоставляется информация, указанная в настоящем добавлении. Изготовитель двигателя/транспортного средства не обязан предоставлять информацию такого рода, если она защищена правами интеллектуальной собственности или относится к разряду специальных научных знаний изготовителя или поставщика (поставщиков) комплектующего оборудования.

По соответствующему запросу информация, указанная в настоящем добавлении, предоставляется на недискриминационной основе в распоряжение любого заинтересованного изготовителя деталей, диагностических устройств или испытательного оборудования.

В соответствии с положениями пункта 1.3.3 добавления 4 к приложению 1 информация, требуемая по настоящему пункту, идентична информации, оговоренной в этом добавлении.

1. Описание типа и число циклов предварительной подготовки, используемых для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства.
2. Описание типа демонстрационного цикла БД, используемого для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства, применительно к элементу, мониторинг которого осуществляется БД системой.
3. Всеобъемлющее описание всех подлежащих контролю элементов с указанием метода выявления сбоя и активации ИС (установленное число ездовых циклов или статистический метод), включая перечень соответствующих вторичных параметров, подлежащих контролю применительно к каждому элементу, мониторинг которого осуществляется БД системой. Перечень всех кодовых обозначений для выходных сигналов БД, а также используемый формат (с пояснением по каждому из них) применительно к отдельным элементам трансмиссии, имеющим отношение к выбросам, и отдельным элементам, не имеющим отношения к выбросам, когда для определения момента активации ИС используется функция мониторинга соответствующего элемента.



Приложение 2В

СООБЩЕНИЕ

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

направленное: Название административного органа:

.....  
.....  
.....



касающееся: 2/ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ  
ОТКАЗА В ОФИЦИАЛЬНОМ УТВЕРЖДЕНИИ  
ОТМЕНЫ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ  
ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

типа транспортного средства в отношении выбросов его двигателем загрязняющих  
веществ на основании Правил № 49.

Официальное утверждение № ..... Распространение № .....

1. Фабричная или торговая марка двигателя: .....
- 1.1 Кодовое обозначение изготовителя, проставляемое на двигателе: .....
2. Марка и тип транспортного средства: .....
3. Название изготовителя и его адрес: .....
4. В соответствующих случаях - фамилия и адрес представителя изготовителя: .....
5. Максимальное допустимое разрежение на впуске: ..... кПа
6. Максимальное допустимое противодавление на выпуске: ..... кПа
7. Максимальная допустимая мощность, потребляемая оборудованием,  
приводимым от двигателя:
  - холостой ход: ..... кВт;
  - низкая частота вращения: ..... кВт;
  - высокая частота вращения: ..... кВт;
  - частота вращения А: ..... кВт;
  - частота вращения В: ..... кВт;

частота вращения С: ..... кВт;  
исходная частота вращения: ..... кВт

8. Объем системы выпуска: ..... см<sup>3</sup>  
9. Уровни выбросов из двигателя/базового двигателя  
9.1 Стадия регистрации выбросов (согласно таблице в пункте 4.6.3) .....  
9.2 Испытание ESC (если применимо):

Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный 2/  
Указать значения ПУ и уровни выбросов при испытании ESC в таблице ниже:

Испытание ESC				
ПУ:	СО	ТНС	NO <sub>x</sub>	ТЧ
Выбросы	СО (г/кВт·ч)	ТНС (г/кВт·ч)	NO <sub>x</sub> (г/кВт·ч)	ТЧ (г/кВт·ч)
Измеренные:				
Рассчитанные с использованием ПУ:				

- 9.3 Испытание ELR (если применимо):  
дымность: ..... м<sup>-1</sup>  
9.4 Испытание ETC:  
Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный 2/

Испытание ETC					
ПУ:	СО	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	ТЧ
Выбросы	СО (г/кВт·ч)	NMHC (г/кВт·ч) <u>2/</u>	CH <sub>4</sub> (г/кВт·ч) <u>2/</u>	NO <sub>x</sub> (г/кВт·ч)	ТЧ (г/кВт·ч) <u>2/</u>
Измеренные в процессе регенерации:					
Измеренные вне цикла регенерации:					
Измеренные/взвешенные:					
Рассчитанные с использованием ПУ:					

10. Двигатель, представленный для испытаний: .....  
11. Техническая служба, уполномоченная проводить испытания для официального утверждения: .....  
12. Дата протокола испытания, выданного указанной службой: .....  
13. Номер протокола испытания, выданного указанной службой: .....

14. Номер официального утверждения двигателя/семейства двигателей, если двигатель официально утвержден как отдельный технический агрегат: .....
15. Место проставления на транспортном средстве/двигателе знака официального утверждения 2/: .....
16. Основания для распространения: .....
17. Место: .....
18. Дата: .....
19. Подпись: .....

---

1/ Отличительный номер страны, которая предоставила/распространила/отменила официальное утверждение или отказала в официальном утверждении (см. положения Правил, касающиеся официального утверждения).

2/ Ненужное зачеркнуть.

Приложение 3

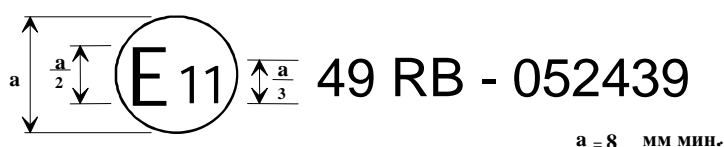
СХЕМЫ ЗНАКОВ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ

(см. таблицу в пункте 4.6.3 настоящих Правил)

I. ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ "В" (строка В1, стадия 1 БД, без контроля NOx)

Пример 1

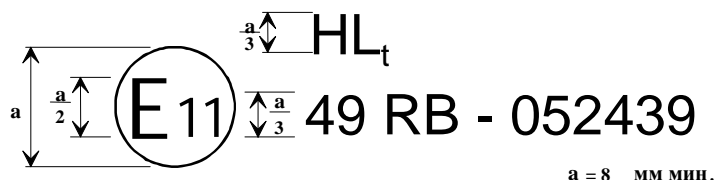
Дизельные двигатели:



Пример 2

Двигатели, работающие на природном газе (ПГ):

Правый нижний индекс после обозначения страны указывает на ассортимент топлива, определенный в соответствии с пунктом 4.6.3.1 настоящих Правил.



Приведенные выше знаки официального утверждения, проставленные на двигателе/транспортном средстве, означают, что данный тип двигателя/транспортного средства официально утвержден в Соединенном Королевстве (E11) на основании Правил № 49 под номером официального утверждения 052439. Это официальное утверждение указывает на то, что оно было предоставлено согласно предписаниям Правил № 49 с внесенными в них поправками серии 05 и что двигатель/транспортное средство удовлетворяет соответствующим стадиям регистрации выбросов, оговоренным в пункте 4.6.3 настоящих Правил.

II. ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ "С" (строка В1, стадия 1 БД, с контролем NOx)

Пример 3

Дизельные двигатели:



Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе/транспортном средстве, означает, что данный тип двигателя/транспортного средства официально утвержден в Соединенном Королевстве (E11) на основании Правил № 49 под номером официального утверждения 052439. Это официальное утверждение указывает на то, что оно было предоставлено согласно предписаниям Правил № 49 с внесенными в них поправками серии 05 и что двигатель/транспортное средство удовлетворяет соответствующим стадиям регистрации выбросов, оговоренным в пункте 4.6.3 настоящих Правил.

III. ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ "F" (строка В2, стадия 2 БД, без контроля NOx)

Пример 4

Двигатели, работающие на СНГ:



Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе/транспортном средстве, означает, что данный тип двигателя/транспортного средства официально утвержден в Соединенном Королевстве (E11) на основании Правил № 49 под номером официального утверждения 052439. Это официальное утверждение указывает на то, что оно было предоставлено согласно предписаниям Правил № 49 с внесенными в них поправками серии 05 и что двигатель/транспортное средство удовлетворяет

соответствующим стадиям регистрации выбросов, оговоренным в пункте 4.6.3 настоящих Правил.

IV. ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ "G" (строка В2, стадия 2 БД, с контролем NOx)

Пример 5

Дизельный двигатель:

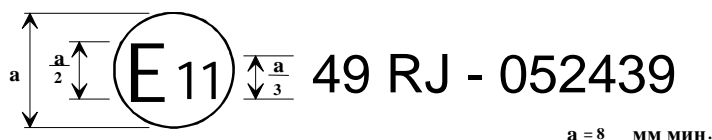


Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе/транспортном средстве, означает, что данный тип двигателя/транспортного средства официально утвержден в Соединенном Королевстве (E11) на основании Правил № 49 под номером официального утверждения 052439. Это официальное утверждение указывает на то, что оно было предоставлено согласно предписаниям Правил № 49 с внесенными в них поправками серии 05 и что двигатель/транспортное средство удовлетворяет соответствующим стадиям регистрации выбросов, оговоренным в пункте 4.6.3 настоящих Правил.

V. ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ "J" (строка С, стадия 2 БД, без контроля NOx)

Пример 6

Двигатель, работающий на СНГ:



Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе/транспортном средстве, означает, что данный тип двигателя/транспортного средства официально утвержден в Соединенном Королевстве (E11) на основании Правил № 49 под номером официального утверждения 052439. Это официальное утверждение указывает на то, что оно было предоставлено согласно предписаниям Правил № 49 с внесенными в них поправками серии 05 и что двигатель/транспортное средство удовлетворяет соответствующим стадиям регистрации выбросов, оговоренным в пункте 4.6.3 настоящих Правил.

VI. ДВИГАТЕЛЬ/ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ОФИЦИАЛЬНО УТВЕРЖДЕННЫЙ/УТВЕРЖДЕННОЕ НА ОСНОВАНИИ ОДНИХ ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛ (см. пункт 4.7 настоящих Правил)

Пример 7



Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе/транспортном средстве, предназначенном для работы на природном газе из ассортимента HL, означает, что данный тип двигателя/транспортного средства официально утвержден в Соединенном Королевстве (E11) на основании Правил № 49 (стадия регистрации выбросов G) и Правил № 24 1/. Первые две цифры номеров официального утверждения указывают на то, что к моменту предоставления соответствующих официальных утверждений Правила № 49 включали поправки серии 05, а Правила № 24 - поправки серии 03.

1/ Номер вторых правил указан лишь в качестве примера.

## Приложение 4А

### ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЙ

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 В настоящем приложении приводится описание методов определения содержания газообразных компонентов, твердых частиц и дыма в выбросах испытываемых двигателей. Описываются три испытательных цикла, которые должны применяться в соответствии с положениями пункта 5.2:

- a) ESC, состоящий из 13 установившихся режимов;
- b) ELR, состоящий из последовательных ступенчатых изменений нагрузки при различных частотах вращения двигателя, которые являются составными частями единой процедуры испытания и выполняются одновременно;
- c) ETC, состоящий из посекундной последовательности переходных режимов.

1.2 Испытание проводится на двигателе, установленном на испытательном стенде и соединенном с динамометром.

#### 1.3 Принцип проведения измерений

Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами из двигателя, уровень которых подлежит измерению, включают газообразные компоненты (оксид углерода, общее количество углеводородов - для дизельных двигателей только при испытании ESC; углеводороды, не содержащие метан - для дизельных и газовых двигателей только при испытании ETC; метан - для газовых двигателей только при испытании ETC; и оксиды азота), твердые частицы (только для дизельных двигателей) и дым (только для дизельных двигателей при испытании ELR). Кроме того, в качестве индикаторного газа для определения коэффициента разбавления в системах частичного и полного разбавления потока часто используется диоксид углерода. Опираясь на проверенную инженерную практику, измерение общего содержания диоксида углерода рекомендуется в качестве весьма эффективного инструмента для выявления проблем, возникающих при измерениях в ходе испытаний.



### 1.3.1 Испытание ESC

В процессе выполнения предписанной последовательности рабочих режимов на прогретом двигателе надлежит постоянно определять количественные значения упомянутых выше компонентов выбросов из двигателя путем отбора проб первичных или разбавленных отработавших газов. Испытательный цикл состоит из нескольких режимов, характеризуемых сочетаниями частоты вращения и мощности, которые охватывают обычный диапазон работы дизельных двигателей. При каждом режиме определяются концентрация каждого газообразного загрязняющего вещества, расход отработавших газов и выходная мощность, а измеренные величины - взвешиваться. Для целей измерения твердых частиц отработавшие газы разбавляются кондиционированным окружающим воздухом с помощью системы либо частичного, либо полного разбавления потока. Твердые частицы улавливаются на подходящем фильтре пропорционально коэффициентам весомости каждого режима. Масса (в граммах) каждого загрязняющего вещества, образуемого на киловатт-час (кВт·ч), рассчитывается согласно описанию, приводимому в добавлении 1 к настоящему приложению. Кроме того, измеряется  $\text{NO}_x$  в трех испытательных точках, выбранных технической службой в пределах контрольной области, и измеренные значения сравниваются с расчетными значениями для тех режимов испытательного цикла, совокупность которых перекрывает выбранные испытательные точки. Контрольная проверка  $\text{NO}_x$  обеспечивает эффективность системы ограничения выбросов двигателя в обычном диапазоне работы двигателя.

### 1.3.2 Испытание ELR

В процессе испытания, цель которого - определить реакцию двигателя на предписанную нагрузку, дымность прогретого двигателя определяется с помощью дымомера. Испытание заключается в последовательном повышении нагрузки на двигатель с 10% до 100% при трех различных частотах вращения двигателя. Кроме того, необходимо произвести прогонку двигателя в четвертом нагрузочном режиме, выбранном технической службой 1/, и сопоставить измеренное значение со значениями, полученными для предыдущих режимов нагрузки. Пиковое значение дымности определяется с использованием алгоритма усреднения в соответствии с описанием, содержащимся в добавлении 1 к настоящему приложению.

---

1/ Испытательные точки выбираются с использованием утвержденных статистических методов рандомизации.

### 1.3.3 Испытание ETC

В процессе выполнения на прогревом двигателе предписанного переходного цикла, основанного на воспроизведении особенностей эксплуатационных режимов работы двигателей большой мощности, устанавливаемых на грузовых автомобилях и автобусах, анализируются параметры вышеупомянутых выбросов загрязняющих веществ либо после разбавления общего количества отработавших газов кондиционированным окружающим воздухом (в случае твердых частиц используется система CVS с двойным разбавлением), либо путем определения содержания газообразных компонентов и твердых частиц в первичных отработавших газах при посредстве системы частичного разбавления потока. С помощью сигналов обратной связи, отражающих значения крутящего момента и частоты вращения и поступающих с динамометра, производится интегрирование мощности по времени цикла для получения работы, выполненной двигателем за цикл. В случае системы CVS концентрации  $\text{NO}_x$  и  $\text{HC}$  за цикл определяются путем интегрирования сигнала, поступающего от анализатора, тогда как концентрации  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  и  $\text{NMHC}$  могут определяться посредством интегрирования сигнала анализатора или отбора пробы с помощью мешка для отбора проб. При замерах на первичных отработавших газах все газообразные компоненты выбросов за цикл определяются путем интегрирования сигнала, поступающего от анализатора. Для твердых частиц на подходящих фильтрах отбирается пропорциональная по размеру проба. Определяется расход первичных или разбавленных отработавших газов за цикл для расчета массы выбросов загрязняющих веществ. Значения массы выбросов соотносятся с работой, выполненной двигателем, для получения количества (в граммах) каждого загрязняющего вещества, образуемого на киловатт-час (кВт·ч), согласно описанию, приводимому в добавлении 2 к настоящему приложению.

## 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

### 2.1 Условия проведения испытаний двигателя

2.1.1 Измеряются абсолютная температура ( $T_a$ ) воздуха на входе в двигатель, выраженная в градусах Кельвина, и сухое атмосферное давление ( $p_s$ ), выраженное в кПа, и определяется параметр  $f_a$  в соответствии со следующими положениями. В многоцилиндровых двигателях, оснащенных отдельными группами впускных коллекторов, например в случае V-образных двигателей, измеряется средняя температура в каждой группе.

- a) Двигатели с воспламенением от сжатия:  
Двигатели без наддува и с механическим наддувом:

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right) \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0.7}$$

Двигатели с турбонаддувом (с охлаждением нагнетаемого воздуха или без охлаждения):

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{1.5}$$

- b) Двигатели с искровым зажиганием:

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{1.2} \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0.6}$$

### 2.1.2 Достоверность испытания

Для того чтобы испытание было признано достоверным, значения параметра  $f_a$  должны находиться в следующем диапазоне:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

### 2.2 Двигатели с охлаждением воздушного заряда

Регистрируется температура воздушного заряда, которая при частоте вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности и полной нагрузке, должна составлять  $\pm 5$  К от максимальной температуры впускного воздуха, указанной в пункте 1.16.3 добавления 1 к приложению 1. Температура охлаждающей субстанции должна быть не менее 293 К (20°C).

Если используется система испытательной станции или внешний вентилятор, то температура воздушного заряда должна составлять  $\pm 5$  К от максимальной температура впускного воздуха, указанной в пункте 1.16.3 добавления 1 к приложению 1, при частоте вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности и полной нагрузке. Регулировка устройства для

охлаждения воздушного заряда, отвечающая вышеизложенным требованиям, должна сохраняться на протяжении всего испытательного цикла.

### 2.3 Система впуска воздуха в двигатель

Необходимо использовать систему впуска воздуха в двигатель, обеспечивающую ограничение подачи воздуха в пределах  $\pm 100$  Па от верхнего предела давления, создаваемого двигателем, работающим при частоте вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности и полной нагрузке.

### 2.4 Система выпуска двигателя

Необходимо использовать систему выпуска, обеспечивающую противодействие отработавших газов в пределах  $\pm 1\,000$  Па от верхнего предела противодействия, создаваемого двигателем, работающим при частоте вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности и полной нагрузке, и имеющую объем, равный указанному изготовителем, с допустимым отклонением  $\pm 40\%$ . Может использоваться система испытательной станции, если она обеспечивает реальные условия эксплуатации двигателя. Система выпуска должна отвечать требованиям в отношении отбора проб отработавших газов, изложенным в пункте 3.4 добавления 4 к настоящему приложению и в пунктах 2.2.1 (компонент EP) и 2.3.1 (компонент EP) добавления 7.

Если двигатель оснащен устройством последующей обработки отработавших газов, то выпускная труба должна иметь тот же диаметр, что и трубы, используемые в процессе эксплуатации, равный по меньшей мере четырем диаметрам трубы, направленной против потока отработавших газов и примыкающей к впускной части расширительного патрубка, содержащего 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 конструкции транспортного средства, либо в пределах расстояния, указанного в спецификациях изготовителя. Противодействие или ограничение выпуска должно соответствовать изложенным выше критериям и может регулироваться с помощью клапана. 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.

2.5 Система охлаждения

Необходимо использовать систему охлаждения, объем которой достаточен для поддержания нормальной рабочей температуры двигателя, предписанной изготовителем.

2.6 Смазочное масло

Технические требования к смазочному маслу, используемому для испытания, регистрируются и представляются вместе с результатами испытаний согласно пункту 7.1 добавления 1 к приложению 1.

2.7 Топливо

Топливо должно соответствовать эталонному топливу, определенному в приложении 5.

Температура топлива и точка измерения должны быть установлены изготовителем в пределах, указанных в пункте 1.16.5 добавления 1 к приложению 1. Температура топлива должна быть не ниже 306 К (33°C). При отсутствии специальных указаний температура топлива на входе в подающий топливопровод должна составлять  $311 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $38^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ).

Для двигателей, работающих на ПГ и СНГ, температура топлива и точка измерения должны находиться в пределах, указанных в пункте 1.16.5 добавления 1 к приложению 1 или же в пункте 1.16.5 добавления 3 к приложению 1 в случаях, когда испытываемый двигатель не является базовым.

2.8 Испытание систем последующей обработки отработавших газов

Если двигатель оснащен системой последующей обработки отработавших газов, то 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 этот реагент, используемый в ходе всех испытаний, должен соответствовать указанному в пункте 2.2.1.13 добавления 1 к приложению 1.

2.8.1 В случае системы последующей обработки отработавших газов с использованием процесса непрерывной регенерации замер выбросов

производится на системе последующей обработки в стабилизированном состоянии.

В ходе испытания ЕТС процесс регенерации должен происходить не менее одного раза, и изготовитель указывает нормальные условия, в которых происходит регенерация (количество сажи, температура, противодавление отработавших газов и т. д.).

Для подтверждения правильности процесса регенерации проводится не менее 5 испытаний ЕТС. В ходе этих испытаний регистрируются температура и давление отработавших газов (температура на входе и выходе системы последующей обработки, противодавление отработавших газов и т. д.).

Считается, что система последующей обработки удовлетворяет требованиям, если условия, указанные изготовителем, соблюдаются в течение достаточного периода времени в процессе испытания.

Конечный результат испытания представляет собой среднее арифметическое значений, полученных по итогам различных испытаний ЕТС.

Если система последующей обработки отработавших газов предусматривает использование режима безопасности, который переходит в режим периодической регенерации, то ее проверка проводится в соответствии с положениями пункта 2.8.2 настоящего приложения. В этом конкретном случае предельные значения выбросов, указанные в таблице 2 пункта 5.2, могут быть превышены и взвешиванию не подлежат.

2.8.2 В случае последующей обработки отработавших газов с использованием процесса периодической регенерации замер выбросов производится в ходе не менее двух испытаний ЕТС (одного - в процессе регенерации и одного - вне его) на стабилизированной системе последующей обработки, и полученные результаты подвергаются взвешиванию.

В ходе испытания ЕТС процесс регенерации должен происходить не менее одного раза. Двигатель может быть оборудован устройством, позволяющим блокировать или задействовать процесс регенерации, при условии, что эта операция не влияет на первоначальную регулировку двигателя.

Изготовитель указывает параметры в обычных условиях, в которых происходит процесс регенерации (количество сажи, температура, противодавление отработавших газов и т. д.), и его продолжительность ( $n_2$ ). Изготовитель также представляет все данные, позволяющие определить промежуток времени между двумя процессами регенерации ( $n_1$ ). Конкретная процедура определения этого временного интервала подлежит согласованию с технической службой на основе надлежащего инженерного заключения.

Изготовитель предоставляет систему последующей обработки в снаряженном состоянии в целях обеспечения процесса регенерации в ходе испытания ЕТС. Процесс регенерации не должен происходить на этом этапе кондиционирования двигателя.

Средняя величина выбросов между этапами регенерации определяется путем расчета среднего арифметического результатов нескольких испытаний ЕТС, проводимых через приблизительно одинаковые промежутки времени. Рекомендуется проводить по меньшей мере одно испытание ЕТС как можно ближе к моменту испытания на регенерацию и одно испытание ЕТС - сразу же после испытания на регенерацию. В качестве альтернативы изготовитель может представить данные, подтверждающие, что между этапами регенерации величина выбросов остается постоянной ( $\pm 15\%$ ). В этом случае можно использовать результаты замера выбросов, полученные в ходе только одного испытания ЕТС.

В ходе испытания на регенерацию регистрируются все данные, необходимые для обнаружения процесса регенерации (выбросы СО или  $\text{NO}_x$ , температура на входе и выходе системы последующей обработки, противодавление отработавших газов и т. д.).

Во время процесса регенерации предельные значения выбросов, указанные в таблице 2 пункта 5.2, могут быть превышены.

Измеренные значения выбросов подвергаются взвешиванию в соответствии с пунктами 5.5 и 6.3 добавления 2 к настоящему приложению, причем конечный результат не должен превышать предельные значения, указанные в таблице 2 пункта 5.2.

## Добавление 1

### ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ ESC И ELR

#### 1. КАЛИБРОВКИ ДВИГАТЕЛЯ И ДИНАМОМЕТРА

##### 1.1 Определение частот вращения двигателя А, В и С

Частоты вращения двигателя А, В и С заявляются изготовителем с соблюдением следующих положений.

Высокая частота вращения  $n_{hi}$  определяется исходя из расчета 70% заявленной максимальной полезной мощности  $P(n)$  согласно пункту 8.2 добавления 1 к приложению 1. Наибольшая частота вращения двигателя, соответствующая этому значению мощности по кривой мощности, обозначается как  $n_{hi}$ .

Низкая частота вращения  $n_{lo}$  определяется исходя из расчета 50% заявленной максимальной полезной мощности  $P(n)$  согласно пункту 8.2 добавления 1 к приложению 1. Наименьшая частота вращения двигателя, соответствующая этому значению мощности по кривой мощности, обозначается как  $n_{lo}$ .

Частоты вращения двигателя А, В и С рассчитываются следующим образом:

$$\text{Частота вращения А} = n_{lo} + 25\% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Частота вращения В} = n_{lo} + 50\% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Частота вращения С} = n_{lo} + 75\% (n_{hi} - n_{lo})$$

Правильность выбора частот вращения двигателя А, В и С можно проверить одним из нижеследующих методов:

- а) для точного определения частот вращения  $n_{hi}$  и  $n_{lo}$  в процессе официального утверждения в целях установления мощности двигателя в соответствии с Правилами № 24 производятся замеры в дополнительных испытательных точках. Максимальная мощность, частоты  $n_{hi}$  и  $n_{lo}$  определяются с помощью кривой мощности, а частоты вращения двигателя А, В и С рассчитываются в соответствии с вышеизложенными положениями;



- b) составляться диаграмма работы двигателя в полном диапазоне зависимости нагрузки от частоты вращения, начиная от максимальной частоты вращения при нулевой нагрузке до частоты вращения холостого хода, с использованием по крайней мере пяти точек измерения на каждый интервал в 1 000 мин.<sup>-1</sup> и точек измерения в пределах  $\pm 50$  мин.<sup>-1</sup> от частоты вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности. Максимальная мощность, частоты  $n_{hi}$  и  $n_{lo}$  определяются по такой диаграмме работы двигателя, а частоты вращения А, В и С рассчитываются в соответствии с вышеизложенными положениями.

Если измеренные частоты вращения двигателя А, В и С находятся в пределах  $\pm 3\%$  от соответствующих частот, заявленных изготовителем, то для испытания на предмет определения уровня выбросов следует использовать эти заявленные частоты вращения двигателя. Если отклонения любой из частот вращения двигателя выходят за пределы установленного допуска, то для испытания на предмет определения уровня выбросов следует использовать измеренные частоты вращения двигателя.

## 1.2 Определение диапазонов измерения динамометра

Экспериментальным путем определяется кривая крутящего момента при полной нагрузке в целях расчета значений крутящего момента для предписанных режимов испытания в условиях, обеспечивающих получение полезной мощности, согласно пункту 8.2 добавления 1 к приложению 1. В соответствующих случаях учитывается мощность, потребляемая оборудованием, приводимым от двигателя. Диапазон измерения динамометра для каждого режима испытания рассчитывается по следующим формулам:

$$s = P(n) * (L/100)$$

если испытание проводится в условиях, обеспечивающих получение полезной мощности;

$$s = P(n) * (L/100) + (P(a) - P(b))$$

если испытание проводится в условиях, не обеспечивающих получение полезной мощности,

где:

- $s$  = диапазон измерения динамометра, кВт,
- $P(n)$  = полезная мощность двигателя, указанная в пункте 8.2 добавления 1 к приложению 1, кВт
- $L$  = процентная нагрузка, указанная в пункте 2.7.1, %
- $P(a)$  = мощность, отбираемая устанавливаемым вспомогательным оборудованием, как указано в пункте 6.1 добавления 1 к приложению 1
- $P(b)$  = мощность, отбираемая демонтируемым вспомогательным оборудованием, как указано в пункте 6.2 добавления 1 к приложению 1.

## 2. ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ ESC

По запросу изготовителя до измерительного цикла может быть проведено холостое испытание для кондиционирования двигателя и выхлопной системы.

### 2.1 Подготовка фильтров для отбора проб

Не менее чем за час до начала испытания каждый фильтр помещается в закрытую, но не запечатанную чашку Петри, которая предохраняется от попадания пыли, и устанавливается в целях стабилизации в камеру для взвешивания. По окончании периода стабилизации каждый фильтр взвешивается, и регистрируется масса сухого фильтра. Затем фильтр хранится в закрытой чашке Петри или запечатанном фильтродержателе до момента, пока он не понадобится для испытания. Фильтр следует использовать в течение восьми часов после его извлечения из камеры для взвешивания. Регистрируется масса сухого фильтра.

### 2.2 Установка измерительного оборудования

Приборы и пробоотборники устанавливаются в соответствии с предъявляемыми требованиями. В случае использования для разбавления отработавших газов системы полного разбавления потока к ней подсоединяется выпускная труба.

### 2.3 Пуск системы разбавления и двигателя

Система разбавления и двигатель запускаются и прогреваются, пока все значения температуры и давления не стабилизируются при максимальной мощности в соответствии с рекомендациями изготовителя и проверенной инженерной практикой.

### 2.4 Пуск системы отбора проб твердых частиц

Система отбора проб твердых частиц приводится в действие и работает по обходной схеме. Фоновый уровень концентрации твердых частиц в разбавляющем воздухе может определяться посредством пропускания разбавляющего воздуха через фильтры для отбора проб твердых частиц. Если применяется отфильтрованный разбавляющий воздух, допускается проводить одно измерение до или после испытания. Если же разбавляющий воздух не фильтруется, то допускается проведение измерений в начале и конце цикла с последующим усреднением полученных значений.

### 2.5 Корректировка коэффициента разбавления

Действие разбавляющего воздуха должно быть отрегулировано таким образом, чтобы температура разбавленных отработавших газов, измеренная непосредственно перед фильтром, не превышала 325 К (52°C) в любом режиме. Коэффициент разбавления ( $q$ ) должен составлять не менее 4.

В случае систем, предусматривающих измерения концентрации  $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$  для контроля коэффициента разбавления, содержание  $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$  в разбавляющем воздухе измеряется в начале и в конце каждого испытания. Фоновые концентрации  $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$  в разбавляющем воздухе, измеренные до и после испытания, должны находиться в пределах  $100 \text{ млн.}^{-1}$  или отличаться друг от друга не более чем на  $5 \text{ млн.}^{-1}$ , соответственно.

### 2.6 Проверка анализаторов

Анализаторы выбросов устанавливаются на ноль, и задается их диапазон измерений. Если используются мешки для отбора проб, то их необходимо снять.

## 2.7 Испытательный цикл

2.7.1 Испытание двигателя на динамометрическом стенде осуществляется в соответствии с нижеописанным циклом, состоящим из 13 режимов:

Номер режима	Частота вращения двигателя	Нагрузка в процентах	Весовой коэффициент	Продолжительность режима
1	холостой ход	-	0,15	4 минуты
2	A	100	0,08	2 минуты
3	B	50	0,10	2 минуты
4	B	75	0,10	2 минуты
5	A	50	0,05	2 минуты
6	A	75	0,05	2 минуты
7	A	25	0,05	2 минуты
8	B	100	0,09	2 минуты
9	B	25	0,10	2 минуты
10	C	100	0,08	2 минуты
11	C	25	0,05	2 минуты
12	C	75	0,05	2 минуты
13	C	50	0,05	2 минуты

### 2.7.2 Последовательность проведения испытания

Приступают к последовательному выполнению этапов испытания. Испытание проводится в порядке следования номеров режимов, указанных в пункте 2.7.1.

Двигатель работает в течение предписанного периода времени в каждом режиме, причем частота вращения двигателя и нагрузка должны достигаться в первые 20 секунд. Предписанная частота вращения поддерживается в пределах  $\pm 50 \text{ мин.}^{-1}$ , а предписанный крутящий момент - в пределах  $\pm 2\%$  максимального крутящего момента для частоты вращения, на которой проводится испытание.

По просьбе изготовителя последовательность режимов испытания может быть повторена достаточное число раз для накопления на фильтре большего количества твердых частиц. Изготовитель должен представить подробное описание процедур оценки данных и методов расчета. Выбросы газообразных веществ определяются только в первом цикле.

### 2.7.3 Показания анализаторов

Показания анализаторов регистрируются на ленточном самописце или получаются с помощью эквивалентной системы сбора данных при

прохождении потока отработавших газов через анализаторы на протяжении всего испытательного цикла.

#### 2.7.4 Отбор проб твердых частиц

Для выполнения процедуры испытания используется единый фильтр. Весовые коэффициенты, установленные в процедуре испытаний для каждого режима, учитываются путем отбора пробы, пропорциональной всему потоку отработавших газов, в процессе выполнения каждого отдельного режима цикла. Это может достигаться путем регулирования расхода потока при отборе пробы, времени отбора проб и/или коэффициента разбавления, соответственно, с тем чтобы соблюдался предусмотренный в пункте 6.6 критерий для эффективных весовых коэффициентов.

Время отбора проб для одного режима должно составлять не менее 4 секунд на весовой коэффициент 0,01. В каждом режиме отбор проб следует производить как можно позже. Процесс отбора проб твердых частиц должен завершаться не раньше чем за 5 секунд до окончания каждого режима.

#### 2.7.5 Условия работы двигателя

В процессе выполнения каждого режима регистрируются частота вращения двигателя и нагрузка, температура и степень разрежения воздуха на впуске, температура и противодавление отработавших газов, расход топлива и расход воздуха или отработавших газов, температура воздушного заряда, температура топлива и влажность; должны также быть учтены требования в отношении частоты вращения и нагрузки (см. пункт 2.7.2), соблюдение которых должно обеспечиваться во время отбора проб твердых частиц, и в любом случае - в последнюю минуту каждого режима.

Регистрируются все дополнительные данные, требуемые для проведения расчетов (см. пункты 4 и 5).

#### 2.7.6 Проверка содержания NO<sub>x</sub> в пределах контрольной области

Проверка содержания NO<sub>x</sub> в пределах контрольной области проводится сразу же по завершении режима 13.

До начала измерений двигатель должен проработать в режиме 13 в течение трех минут. Производятся три измерения в различных точках в пределах контрольной области, выбранных технической службой 2/.

Продолжительность каждого измерения составляет 2 минуты.

Процедура измерения идентична процедуре измерения NO<sub>x</sub> в 13-режимном цикле и осуществляется в соответствии с пунктами 2.7.3, 2.7.5 и 4.1 настоящего добавления и пунктом 3 добавления 4.

Расчеты производятся в соответствии с пунктом 4.

#### 2.7.7 Повторная проверка анализаторов

По завершении испытания на оценку уровня выбросов для повторной проверки используется нулевой газ и тот же поверочный газ. Испытание считается приемлемым, если расхождение между результатами, полученными до и после испытания, составляет менее 2% значения, полученного для поверочного газа.

### 3. ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ ELR

#### 3.1 Установка измерительного оборудования

Дымомер и пробоотборники, если таковые используются, устанавливаются на выходе глушителя системы выпуска или любого устройства последующей обработки отработавших газов, если таковое имеется, в соответствии с общими инструкциями по установке, разработанными изготовителем данной аппаратуры. Кроме того, должны соблюдаться требования пункта 10 стандарта ISO 11614.

Перед любыми проверками на нулевой отметке и на полной шкале дымомер прогревается и приводится в стабильное состояние в соответствии с рекомендациями изготовителя прибора. Если дымомер оборудован системой воздушной продувки для предотвращения осаждения сажи на измерительной оптике, то эта система также должна быть приведена в действие и отрегулирована в соответствии с рекомендациями изготовителя.

---

2/ Испытательные точки выбираются с использованием утвержденных статистических методов рандомизации.

### 3.2 Проверка дымомера

Проверки на нулевой отметке и на полной шкале производятся в режиме градуировки для определения дымности, поскольку шкала дымности обеспечивает лишь две достоверно определяемые калибровочные точки, а именно 0% дымности и 100% дымности. В этом случае коэффициент светопоглощения корректируется расчетом на основе измеренной дымности и величины  $L_A$ , сообщенной изготовителем дымомера, когда прибор вновь устанавливается для целей испытания в режим считывания показаний  $k$ .

При отсутствии препятствий для прохождения светового луча через дымомер показание шкалы должно быть отрегулировано на  $0,0\% \pm 1,0\%$  дымности. Если же световой луч не попадает на светоприемник, то показание шкалы должно быть отрегулировано на  $100,0\% \pm 1,0\%$  дымности.

### 3.3 Испытательный цикл

#### 3.3.1 Подготовка двигателя

Двигатель и система прогреваются при максимальной мощности для стабилизации параметров двигателя в соответствии с рекомендацией изготовителя. Фаза предварительной подготовки необходима также для того, чтобы исключить возможность влияния отложений в системе выпуска, образовавшихся в ходе предыдущего испытания.

После достижения двигателем стабильного состояния цикл начинается через  $20 \pm 2$  с по окончании фазы предварительной подготовки. По просьбе изготовителя до выполнения цикла измерения в целях дополнительной подготовки может проводиться холостое испытание.

#### 3.3.2 Последовательность проведения испытания

Испытание состоит из трех последовательных ступенчатых увеличений нагрузки при каждой из трех частот вращения двигателя: А (цикл 1), В (цикл 2) и С (цикл 3), определяемых в соответствии с пунктом 1.1 приложения 4А, за которыми следует цикл 4 при частоте вращения в пределах контрольной области и при нагрузке от 10% до 100% по выбору технической службы 3/.

---

3/ Испытательные точки выбираются с использованием утвержденных статистических методов рандомизации.

Испытание двигателя на динамометрическом стенде осуществляется в следующей последовательности, как показано на рис. 3.

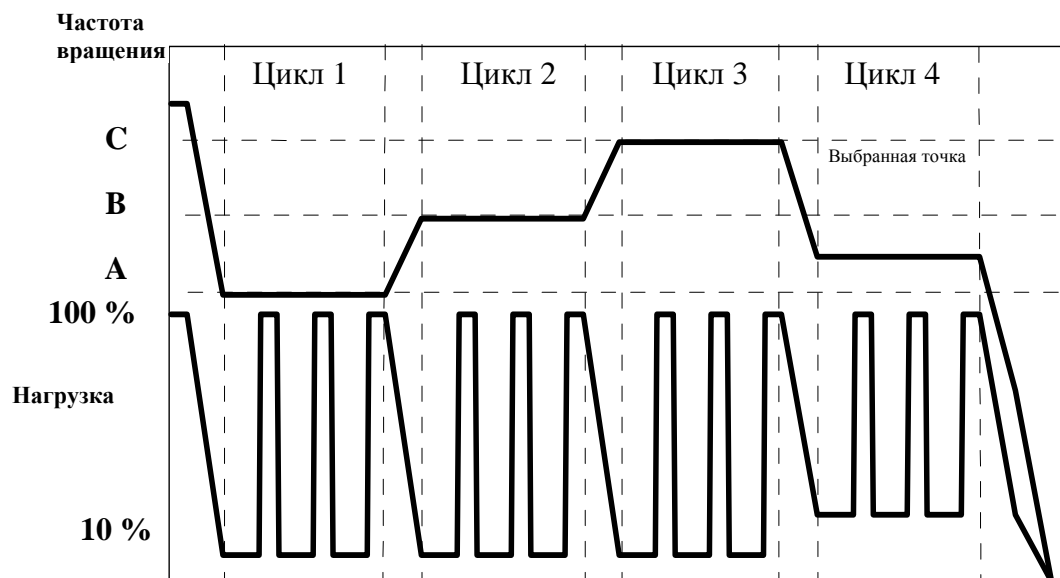


Рис. 3. Последовательность проведения испытания ELR

- a) Двигатель должен проработать на частоте вращения A и при 10-процентной нагрузке в течение  $20 \pm 2$  с. Установленная частота вращения не должна выходить за пределы допустимого отклонения  $\pm 20$  мин.<sup>-1</sup>, а предписанный крутящий момент - за пределы допустимого отклонения  $\pm 2\%$  максимального крутящего момента при соответствующей частоте вращения, используемой в ходе испытания.
- b) В момент окончания предыдущего сегмента рычаг управления частотой вращения необходимо быстро передвинуть и затем удерживать в положении широкого открытия в течение  $10 \pm 1$  с. Должна прилагаться необходимая динамометрическая нагрузка для поддержания частоты вращения двигателя в диапазоне  $\pm 150$  мин.<sup>-1</sup> в течение первых трех секунд и в диапазоне  $\pm 20$  мин.<sup>-1</sup> в течение оставшейся части сегмента.
- c) Последовательные операции a) и b) повторяются два раза.
- d) По завершении третьего шага повышения нагрузки двигатель необходимо в течение  $20 \pm 2$  с отрегулировать на частоту вращения B при 10-процентной нагрузке.



- e) При работе двигателя на частоте вращения В выполняются последовательные операции а)-с).
- f) По завершении третьего шага повышения нагрузки двигатель необходимо в течение  $20 \pm 2$  с отрегулировать на частоту вращения С при 10-процентной нагрузке.
- g) При работе двигателя на частоте вращения С выполняются последовательные операции а)-с).
- h) По завершении третьего шага повышения нагрузки двигатель необходимо в течение  $20 \pm 2$  с отрегулировать на выбранную частоту вращения при любой нагрузке, превышающей 10%.
- i) При работе двигателя на выбранной частоте вращения выполняются последовательные операции а)-с).

#### 3.4 Подтверждение правильности результатов цикла

Относительные среднеквадратичные отклонения средних значений дымности на каждой частоте вращения, используемой в ходе испытания ( $SV_A$ ,  $SV_B$ ,  $SV_C$ , рассчитанные в соответствии с пунктом 7.3.3 настоящего добавления на основе трех последовательных шагов увеличения нагрузки при каждой частоте вращения), должны составлять менее 15% среднего значения либо 10% предельного значения, приведенного в таблице 1 пункта 5.2, в зависимости от того, какое из этих значений больше. Если отклонение превышает указанное значение, то последовательность операций повторяется до тех пор, пока три последовательных шага увеличения нагрузки не будут отвечать критериям подтверждения правильности результатов.

#### 3.5 Повторная проверка дымомера

Дрейф нуля дымомера после испытания не должен превышать  $\pm 5,0\%$  предельного значения, приведенного в таблице 1 пункта 5.2.

### 4. РАСЧЕТ РАСХОДА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

#### 4.1 Определение массового расхода первичных отработавших газов

Для расчета выбросов веществ, содержащихся в первичных отработавших газах, необходимо знать расход отработавших газов. Массовый расход

отработавших газов определяется в соответствии с пунктом 4.1.1 или 4.1.2. Погрешность результатов определения расхода отработавших газов не должна превышать  $\pm 2,5\%$  считываемых показаний или  $\pm 1,5\%$  максимального значения для двигателя, в зависимости от того, какое из значений больше. Допускается использование эквивалентных методов (например, описанных в пункте 4.2 добавления 2 к настоящему приложению).

#### 4.1.1 Непосредственный метод измерения

Непосредственное измерение расхода отработавших газов производится с помощью таких систем, как:

- a) дифференциальное устройство измерения давления, например, мерное сопло;
- b) ультразвуковой расходомер;
- c) вихревой расходомер.

Во избежание погрешностей измерения, которые приведут к ошибочным значениям выбросов, необходимо принять соответствующие меры предосторожности. Такие меры предосторожности включают тщательную установку измерительного устройства в системе выпуска отработавших газов двигателя в соответствии с рекомендациями изготовителя прибора и проверенной инженерной практикой. Особое внимание необходимо обращать на то, чтобы установка устройства не сказалась отрицательно на характеристиках двигателя и параметрах выбросов.

#### 4.1.2 Метод измерения расхода воздуха и топлива

Этот метод предполагает измерение расхода воздуха и топлива с помощью соответствующих расходомеров, отвечающих указанным в пункте 4.1 общим требованиям в отношении погрешности результатов. Расчет значений расхода отработавших газов производится по следующей формуле:

$$q_{mew} = q_{maw} + q_{mf}$$

#### 4.2 Определение массового расхода разбавленных отработавших газов

При использовании системы полного разбавления потока для расчета выбросов веществ, содержащихся в разбавленных отработавших газах, необходимо знать

расход разбавленных отработавших газов. Расход разбавленных отработавших газов ( $q_{medw}$ ) измеряется в каждом режиме с помощью PDP-CVS, CFV-CVS или SSV-CVS и рассчитывается по общей формуле, приводимой в пункте 4.1 добавления 2 к настоящему приложению. Погрешность измерений не должна превышать  $\pm 2\%$  считываемых показаний, и она определяется в соответствии с положениями пункта 2.4 добавления 5 к настоящему приложению.

## 5. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ

### 5.1 Оценка данных

Для оценки выбросов газообразных веществ графические показания самописцев за последние 30 секунд работы двигателя в каждом режиме усредняются, и на основе этих усредненных показаний и соответствующих калибровочных данных определяются средние концентрации (conc.) HC, CO и NO<sub>x</sub> в каждом режиме. Допускается использование других методов записи, если они обеспечивают эквивалентную полноту данных.

Для проверки содержания NO<sub>x</sub> в пределах контрольной области вышеизложенные требования применяются только к NO<sub>x</sub>.

Расход отработавших газов  $q_{mew}$  или расход разбавленных отработавших газов  $q_{mdew}$ , если таковой используется факультативно, определяется в соответствии с пунктом 2.3 добавления 4 к настоящему приложению.

### 5.2 Поправка на сухое/влажное состояние

Измеренная концентрация, если она не была уже измерена на влажной основе, преобразуется в концентрацию во влажном состоянии для каждого отдельного режима по следующей формуле:

$$c_{wet} = k_w \times c_{dry}$$

Для первичных отработавших газов:

$$k_{w,r} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1\,000} \right) \times 1,008$$

или

$$k_{w,r} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1\,000} \right) / \left( 1 - \frac{p_r}{p_b} \right)$$

или

$$k_{w,a} = \left( \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \right) \times 1,008$$

при этом

$$k_f = 0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS}$$

и

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

где:

- $H_a$  = влажность воздуха на впуске, г воды на кг сухого воздуха  
 $w_{ALF}$  = содержание водорода в топливе, % от массы  
 $q_{mf,i}$  = мгновенное значение массового расхода топлива, кг/с  
 $q_{mad,i}$  = мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске на сухой основе, кг/с  
 $p_r$  = давление водяных паров после охлаждающей ванны, кПа  
 $p_b$  = общее барометрическое давление, кПа  
 $w_{DEL}$  = содержание азота в топливе, % от массы  
 $w_{EPS}$  = содержание кислорода в топливе, % от массы  
 $\alpha$  = молярная доля водорода, содержащегося в топливе  
 $c_{CO_2}$  = концентрация  $CO_2$  на сухой основе, %  
 $c_{CO}$  = концентрация  $CO$  на сухой основе, %

Для разбавленных отработавших газов:

$$K_{we1} = \left( 1 - \frac{\alpha \times \% c_{wCO_2}}{200} \right) - K_{w1}$$

или

$$K_{we2} = \left( \frac{(1 - K_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \% c_{dCO2}}{200}} \right)$$

Для разбавляющего воздуха:

$$K_{wd} = 1 - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right]}{1\,000 + \left\{ 1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}}$$

Для воздуха на впуске:

$$K_{wa} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

где:

- $H_a$  = влажность воздуха на впуске, г воды на кг сухого воздуха  
 $H_d$  = влажность разбавляющего воздуха, г воды на кг сухого воздуха,

причем влажность воздуха может быть рассчитана на основе измерения относительной влажности, определения точки росы, измерения давления паров или измерения по шарообразному сухому/влажному термометру с использованием общепринятой формулы.

### 5.3 Поправка на влажность и температуру для NO<sub>x</sub>

Поскольку выбросы NO<sub>x</sub> зависят от внешних атмосферных условий, концентрация NO<sub>x</sub> должна быть скорректирована на температуру и влажность окружающего воздуха с использованием коэффициентов, вычисляемых по приводимым ниже формулам. Эти коэффициенты действительны в диапазоне значений от 0 до 25 г/кг сухого воздуха.

а) Для двигателей с воспламенением от сжатия:

$$k_{h,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

где:

$T_a$  = температура воздуха на впуске, К  
 $H_a$  = влажность воздуха на впуске, г воды на кг сухого воздуха

причем:

значение  $H_a$  может быть рассчитано на основе измерения относительной влажности, определения точки росы, измерения давления паров или измерения по шариксу сухого/влажного термометра с использованием общепринятой формулы.

б) Для двигателей с искровым зажиганием:

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

причем:

значение  $H_a$  может быть рассчитано на основе измерения относительной влажности, определения точки росы, измерения давления паров или измерения по шариксу сухого/влажного термометра с использованием общепринятой формулы.

#### 5.4 Расчет массового расхода выбросов

Массовый расход выбросов (г/ч) для каждого режима рассчитывается нижеследующим образом. Для расчета  $NO_x$  используется поправочный коэффициент на влажность  $k_{h,D}$  или же  $k_{h,G}$ , определяемый в соответствии с пунктом 5.3.

Измеренная концентрация, если она не была уже измерена на влажной основе, преобразуется в концентрацию во влажном состоянии в соответствии с пунктом 5.2. Значения  $u_{gas}$  для отдельных компонентов исходя из газа с

идеальными свойствами и на основе топлив, учитываемых для целей настоящих Правил, приводятся в таблице 6.

а) Для первичных отработавших газов

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times c_{\text{gas}} \times q_{\text{mew}}$$

где:

$u_{\text{gas}}$  = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности отработавших газов

$c_{\text{gas}}$  = концентрация соответствующего компонента в первичных отработавших газах, млн.<sup>-1</sup>

$q_{\text{mew}}$  = массовый расход отработавших газов, кг/ч

б) Для разбавленных отработавших газов

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times c_{\text{gas,c}} \times q_{\text{mdew}}$$

где:

$u_{\text{gas}}$  = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности воздуха

$c_{\text{gas,c}}$  = скорректированная по фону концентрация соответствующего компонента в разбавленных отработавших газах, млн.<sup>-1</sup>

$q_{\text{mdew}}$  = массовый расход разбавленных отработавших газов, кг/ч

причем:

$$c_{\text{gas,c}} = c - c_d \times \left[ 1 - \frac{1}{D} \right]$$

Коэффициент разбавления D рассчитывается в соответствии с пунктом 5.4.1 добавления 2 к настоящему приложению.

## 5.5 Расчет удельных выбросов

Количество выбросов (г/кВт·ч) рассчитывается для всех отдельных компонентов следующим образом:

$$GAS_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (m_{GASi} \times W_{Fi})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P(n)_i \times W_{Fi})}$$

где:

$m_{gas}$  - масса отдельного газа

$P_n$  - полезная мощность, определяемая в соответствии с пунктом 8.2 приложения 1.

Весовые коэффициенты (WF), используемые в вышеуказанном расчете, выбираются в соответствии с пунктом 2.7.1.

Таблица 6

Значения  $u_{gas}$  для различных компонентов отработавших газов в первичных и разбавленных отработавших газах

Топливо		NO <sub>x</sub>	CO	THC/NMHC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	Плотность
Дизельное	Первичные отработавшие газы	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,000553	1,2943
	Разбавленные отработавшие газы	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,000553	1,293
Этанол	Первичные отработавшие газы	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,000561	1,2757
	Разбавленные отработавшие газы	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,000553	1,293
СПГ	Первичные отработавшие газы	0,001622	0,000987	0,000523	0,001552	0,000565	1,2661
	Разбавленные отработавшие газы	0,001588	0,000967	0,000584	0,001519	0,000553	1,293
Пропан	Первичные отработавшие газы	0,001603	0,000976	0,000511	0,001533	0,000559	1,2805
	Разбавленные отработавшие газы	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,000553	1,293
Бутан	Первичные отработавшие газы	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,000558	1,2832
	Разбавленные отработавшие газы	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,000553	1,293
Примечания: - значения $u$ для первичных отработавших газов исходя из газа с идеальными свойствами при $\lambda = 2$ , сухом воздухе, 273 К, 101,3 кПа - значения $u$ для разбавленных отработавших газов исходя из газа с идеальными свойствами и с учетом плотности воздуха - значения $u$ для СПГ с точностью 0,2% по массовому составу: C = 66-76%; H = 22-25%; N = 0-12% - значение $u$ для СПГ; HC соответствует CH <sub>2,93</sub> (применительно к общему количеству HC для CH <sub>4</sub> используется коэффициент $u$ )							



## 5.6 Расчет параметров контрольной области

Для трех контрольных точек, выбираемых в соответствии с пунктом 2.7.6, удельные выбросы  $\text{NO}_x$  измеряются и рассчитываются согласно пункту 5.6.1, а также определяются методом интерполяции результатов, полученных в режимах испытательного цикла в точке, расположенной ближе всего к соответствующей контрольной точке, согласно пункту 5.6.2. Затем измеренные значения сопоставляются с интерполированными значениями в соответствии с пунктом 5.6.3.

### 5.6.1 Расчет удельных выбросов

Выбросы  $\text{NO}_x$  для каждой из контрольных точек (Z) рассчитываются следующим образом:

$$m_{\text{NO}_x, Z} = 0,001587 \times c_{\text{NO}_x, Z} \times k_{h, D} \times q_{\text{mew}}$$

$$\text{NO}_x_Z = \frac{m_{\text{NO}_x, Z}}{P(n)_Z}$$

### 5.6.2 Определение величины выбросов по результатам испытательного цикла

Выбросы  $\text{NO}_x$  для каждой из контрольных точек определяются методом интерполяции на основе четырех ближайших режимов испытательного цикла, охватывающих выбранную контрольную точку Z, как показано на рис. 4. Для этих режимов (R, S, T, U) применяются следующие определения:

Частота вращения (R) = Частота вращения (T) =  $n_{RT}$

Частота вращения (S) = Частота вращения (U) =  $n_{SU}$

Нагрузка в процентах (R) = Нагрузка в процентах (S)

Нагрузка в процентах (T) = Нагрузка в процентах (U).

Выброс  $\text{NO}_x$  в выбранной контрольной точке Z рассчитывается следующим образом:

$$E_Z = \frac{E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \times (M_Z - M_{RS})}{M_{TU} - M_{RS}}$$

и

$$E_{TU} = \frac{E_T + (E_{TU} - E_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$E_{RS} = \frac{E_R + (E_S - E_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{TU} = \frac{M_T + (M_U - M_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{RS} = \frac{M_R + (M_S - M_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

где:

$E_R, E_S, E_T, E_U$  = удельные выбросы  $NO_x$  в охватывающих режимах, рассчитанные в соответствии с пунктом 5.6.1

$M_R, M_S, M_T, M_U$  = крутящий момент двигателя в охватывающих режимах

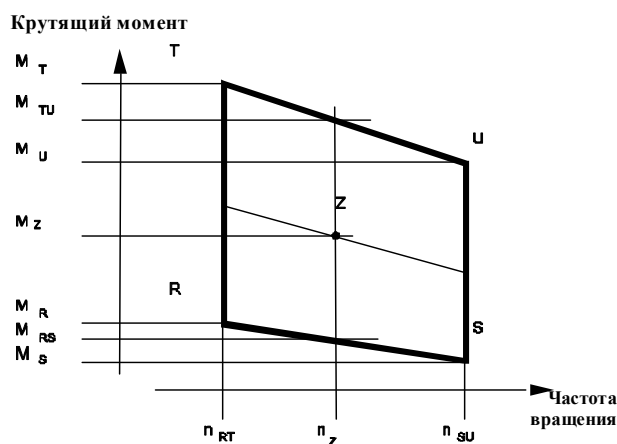


Рис. 4. Интерполяция выброса  $NO_x$  в контрольной точке

### 5.6.3 Сопоставление значений удельных выбросов $NO_x$

Измеренное значение удельного выброса  $NO_x$  в контрольной точке Z ( $NO_{x,Z}$ ) сопоставляется с интерполированным значением ( $E_Z$ ) следующим образом:

$$NOx_{diff} = 100 \times \frac{NOx_Z - E_Z}{E_Z}$$

## 6. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

### 6.1 Оценка данных

Для оценки выбросов твердых частиц для каждого режима регистрируется суммарная масса проб ( $m_{sep}$ ), прошедших через фильтры.

Фильтры вновь помещаются в камеру для взвешивания и выдерживаются там не менее одного часа, но не более 80 часов, а затем взвешиваются.

Регистрируется общая масса фильтров, из которой вычитается масса сухих фильтров (см. пункт 2.1), что в результате дает массу пробы твердых частиц  $m_f$ .

Если применяется поправка на фон, то регистрируются масса разбавляющего воздуха ( $m_d$ ), проходящего через фильтры, и масса твердых частиц ( $m_{f,d}$ ). Если производится более одного измерения, то для каждого отдельного измерения рассчитывается отношение  $m_{f,d}/m_d$  и полученные значения усредняются.

### 6.2 Система с частичным разбавлением потока

Окончательные учитываемые в протоколах результаты испытания, проводимого для оценки выбросов твердых частиц, получают следующим образом. Поскольку возможно использование различных методов управления степенью разбавления, то применяются и разные методы расчета для определения  $q_{medf}$ . Все расчеты производятся на основе средних значений, полученных по отдельным режимам в процессе отбора проб.

#### 6.2.1 Изокинетические системы

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_a$$

$$r_a = \frac{q_{mdw} + (q_{mew} \times r_a)}{q_{mew} \times r_a},$$

где  $r_a$  - отношение площади поперечного сечения изокинетического пробоотборника к площади выхлопной трубы:

$$r_a = \frac{A_p}{A_T}$$

### 6.2.2 Системы с измерением концентрации CO<sub>2</sub> или NO<sub>x</sub>

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{c_{wE} - c_{wA}}{c_{wD} - c_{wA}},$$

где:

$c_{wE}$  = влажная концентрация индикаторного газа в первичных отработавших газах

$c_{wD}$  = влажная концентрация индикаторного газа в разбавленных отработавших газах

$c_{wA}$  = влажная концентрация индикаторного газа в разбавляющем воздухе

Концентрации, измеренные на сухой основе, преобразуются в концентрации на влажной основе в соответствии с пунктом 5.2 настоящего добавления.

### 6.2.3 Системы с измерением CO<sub>2</sub> и использованием метода углеродного баланса 4/

$$q_{medf} = \frac{206,5 \times q_{mf}}{c_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}},$$

где:

$c_{(CO_2)D}$  = концентрация CO<sub>2</sub> в разбавленных отработавших газах

$c_{(CO_2)A}$  = концентрация CO<sub>2</sub> в разбавляющем воздухе  
(концентрации в процентах объема на влажной основе)

Это уравнение базируется на предположении существования углеродного баланса (атомы углерода, поступившего в двигатель, выбрасываются из него с молекулами CO<sub>2</sub>) и получается из равенств:

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

и

---

4/ Полученное значение действительно только для эталонного топлива, указанного в приложении IV.

$$r_d = \frac{206,5 \times q_{mf}}{q_{mew} \times [E_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}]}$$

#### 6.2.4 Системы с измерением потока

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}}$$

#### 6.3 Система с полным разбавлением потока

Все расчеты производятся на основе средних значений, полученных по отдельным режимам в процессе отбора проб. Массовый расход разбавленных отработавших газов определяется в соответствии с пунктом 4.1 добавления 2 к настоящему приложению. Суммарная масса пробы  $m_{sep}$  рассчитывается в соответствии с пунктом 6.2.1 добавления 2 к настоящему приложению.

#### 6.4 Расчет массового расхода твердых частиц

Массовый расход твердых частиц рассчитывается нижеследующим образом. При использовании системы с полным разбавлением потока показатель  $q_{medf}$ , определяемый в соответствии с пунктом 6.2, заменяется  $q_{mdew}$ , определяемым в соответствии с пунктом 6.3.

$$PT_{mass} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{q_{medf}}{1000},$$

где:

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medfi} \times W_{fi}$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{i=n} m_{sepi}$$

$i = 1, \dots, n.$

Массовый расход твердых частиц по массе может быть скорректирован по фону следующим образом:

$$PT_{mass} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[ \frac{m_{f,d}}{m_d} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left( 1 - \frac{1}{Di} \right) \times W_{fi} \right] \right\} \times \frac{q_{medf}}{1000}$$

где коэффициент D рассчитывается в соответствии с пунктом 5.4.1 добавления 2 к настоящему приложению.

## 6.5 Расчет удельных выбросов

Выбросы твердых частиц рассчитываются следующим образом:

$$PT = \frac{PT_{mass}}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i \times W_{fi}}$$

## 6.6 Эффективный весовой коэффициент

Эффективный весовой коэффициент  $W_{fei}$  для каждого режима рассчитывается следующим образом:

$$W_{fei} = \frac{m_{sepi} \times q_{medf}}{m_{sep} \times q_{medfi}}$$

Значения эффективных весовых коэффициентов должны находиться в пределах  $\pm 0,003$  ( $\pm 0,005$  для холостого хода) значений весовых коэффициентов, перечисленных в пункте 2.7.1 настоящего добавления.

## 7. РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ДЫМНОСТИ

### 7.1 Алгоритм Бесселя

Алгоритм Бесселя используется для расчета средних значений мгновенных показателей дымности за 1 с, преобразованных в соответствии с пунктом 7.3.1. Алгоритм выполняет функцию фильтра низких частот второго порядка, и его применение требует итеративных расчетов для определения соответствующих коэффициентов. Эти коэффициенты представляют собой функцию времени

реагирования системы дымомера и частоты отбора проб. Поэтому расчеты, предписанные в пункте 7.1.1, необходимо проводить заново всякий раз, когда изменяются время реагирования системы и/или частота отбора проб.

#### 7.1.1 Расчет времени реагирования фильтра и констант Бесселя

Требуемое время реагирования для алгоритма Бесселя ( $t_F$ ), представляющее собой функцию времени протекания физической и электрической реакций системы дымомера, как указано в добавлении 4 к настоящему приложению, рассчитывается с помощью следующего уравнения:

$$t_F = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

где:

$$t_p = \text{физическая характеристика времени реагирования, с}$$
$$t_e = \text{электрическая характеристика времени реагирования, с.}$$

Расчеты для определения отсекаемой частоты фильтра ( $f_c$ ) основаны на ступенчатом входном сигнале, изменяющемся от 0 до 1, с шагом итерации  $\leq 0,01$  с (см. приложение б). Время реагирования определяется как отрезок времени между моментами достижения фильтрованным по Бесселю выходным сигналом 10-процентной отметки ( $t_{10}$ ) и 90-процентной отметки ( $t_{90}$ ) для данного шага. Это обеспечивается итерацией по  $f_c$  до момента  $t_{90} - t_{10} \approx t_F$ . Первая итерация для  $f_c$  задается следующей формулой:

$$f_c = \frac{\pi}{10 \times t_F}$$

Константы Бесселя E и K рассчитываются с помощью следующих уравнений:

$$E = \frac{1}{(1 + \Omega \times \sqrt{(3 \times D) + D \times \Omega^2})}$$

$$K = 2 \times E \times (D \times \Omega^2 - 1) - 1$$

где:

$$D = 0,618034$$
$$\Delta t = \frac{1}{\text{частота отбора проб}}$$

$$\Omega = \frac{1}{\left[ \tan(\pi \times \Delta t \times f_c) \right]}$$

### 7.1.2 Расчет алгоритма Бесселя

С использованием значений E и K среднее время реагирования фильтра Бесселя за 1 с на ступенчатый входной сигнал  $S_i$  рассчитывается следующим образом:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2}),$$

где:

$$S_{i-2} = S_{i-1} = 0$$

$$S_i = 1$$

$$Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$$

Моменты времени  $t_{10}$  и  $t_{90}$  интерполируются. Разность между  $t_{90}$  и  $t_{10}$  определяет время реагирования  $t_F$  для данного значения  $f_c$ . Если это время реагирования недостаточно близко к требуемому времени реагирования, то итерацию следует продолжать до тех пор, пока фактическое время реагирования не окажется в пределах  $\pm 1\%$  требуемого времени реагирования, т.е. пока не будет выполнено следующее условие:

$$((t_{90} - t_{10}) - t_F) \leq 0,01 \times t_F$$

## 7.2 Оценка данных

Измерения дымности следует проводить с частотой не менее 20 Гц.

## 7.3 Определение дымности

### 7.3.1 Преобразование данных



Поскольку принцип действия всех дымомеров основан на измерении прозрачности, значения дымности получают путем преобразования прозрачности ( $\tau$ ) в коэффициент светопоглощения ( $k$ ) следующим образом:

$$k = -\frac{1}{L_A} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

и:

$$N = 100 - \tau,$$

где:

$k$  = коэффициент светопоглощения,  $m^{-1}$

$L_A$  = эффективная оптическая база дымомера, указанная изготовителем прибора, м

$N$  = дымность, %

$\tau$  = прозрачность, %

До начала любой дальнейшей обработки данных производится их преобразование.

### 7.3.2 Расчет дымности, усредненной по Бесселю

Соответствующая отсекаемая частота  $f_c$  является тем параметром, который позволяет получить требуемое время реагирования фильтра  $t_F$ . После определения этой частоты итеративными вычислениями в соответствии с пунктом 7.1.1 рассчитываются константы  $E$  и  $K$  алгоритма Бесселя. Затем алгоритм Бесселя применяется к мгновенным значениям следов дымности (значения коэффициента  $k$ ), как указано в пункте 7.1.2:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

По своему характеру алгоритм Бесселя является рекурсивным. Следовательно, для задействования алгоритма требуются некоторые первичные входные величины  $S_{i-1}$  и  $S_{i-2}$  и первичные выходные величины  $Y_{i-1}$  и  $Y_{i-2}$ . Эти величины можно принять равными нулю.

Для каждого шага нагрузки при трех частотах вращения А, В и С из индивидуальных значений  $Y_i$  каждого измерения дымности выбирается максимальное значение  $Y_{\max}$  за 1 с.

### 7.3.3 Окончательный результат

Средние значения дымности ( $SV$ ) в каждом цикле (при испытательной частоте вращения) рассчитываются следующим образом:

$$\text{Для испытательной частоты А: } SV_A = (Y_{\max 1,A} + Y_{\max 2,A} + Y_{\max 3,A}) / 3$$

$$\text{Для испытательной частоты В: } SV_B = (Y_{\max 1,B} + Y_{\max 2,B} + Y_{\max 3,B}) / 3$$

$$\text{Для испытательной частоты С: } SV_C = (Y_{\max 1,C} + Y_{\max 2,C} + Y_{\max 3,C}) / 3,$$

где:

$Y_{\max 1}, Y_{\max 2}, Y_{\max 3} =$  максимальное односекундное значение дымности, усредненное по Бесселю, для каждого из трех шагов нагрузки.

Окончательное значение рассчитывается следующим образом:

$$SV = (0.43 \cdot SV_A) + (0.56 \cdot SV_B) + (0.01 \cdot SV_C)$$

## Добавление 2

### ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ ЕТС

#### 1. ПРОЦЕДУРА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ

##### 1.1 Определение диапазона частот вращения для построения карты характеристик

Для проведения испытания ЕТС в испытательном боксе до начала испытательного цикла производится картографирование характеристик двигателя в целях определения кривой зависимости частоты вращения от крутящего момента. Минимальная и максимальная частоты вращения для построения карты определяются следующим образом:

Минимальная частота вращения для построения карты = частоте вращения холостого хода

Максимальная частота вращения для построения карты =  $n_{hi} \times 1,02$  или частоте вращения, при которой значение крутящего момента при полной нагрузке падает до нуля, в зависимости от того, какое значение меньше.

##### 1.2 Построение карты мощности двигателя

Двигатель прогревается в режиме максимальной мощности для стабилизации его параметров в соответствии с рекомендацией изготовителя и проверенной инженерной практикой. После стабилизации двигателя строится карта его характеристик в следующей последовательности:

- a) с двигателя снимают нагрузку и обеспечивают его работу на холостом ходу;
- b) двигатель работает при полной нагрузке нагнетательного насоса и минимальной частоте вращения для построения карты;
- c) частота вращения двигателя увеличивается со средней интенсивностью  $8 \pm 1 \text{ мин.}^{-1}/\text{с}$  в диапазоне от минимальной до максимальной отображаемой на карте частоты вращения. Точки карты, соответствующие конкретным сочетаниям частоты вращения двигателя и

крутящего момента, регистрируются с частотой измерений не менее одной точки в секунду.

### 1.3 Построение кривой на карте

Все точки карты, отображающие данные, зарегистрированные в соответствии с пунктом 1.2 настоящего добавления, соединяются между собой с использованием линейной интерполяции между точками. Полученная в результате кривая крутящего момента представляет собой кривую картографического отображения и применяется для преобразования приведенных значений крутящего момента двигателя в цикле в реальные значения крутящего момента для испытательного цикла в соответствии с пунктом 2 настоящего добавления.

### 1.4 Альтернативные методы построения карты

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 надежности или репрезентативности, вместе с обоснованием их применения подлежат одобрению технической службой. Однако для двигателей с регулятором или турбонаддувом ни в коем случае не допускается использование постоянно уменьшающихся размахов колебаний частоты вращения двигателя.

### 1.5 Повторные испытания

В построении карты характеристик двигателя перед каждым испытательным циклом нет необходимости. Повторное картографирование перед испытательным циклом проводится в том случае, если:

- a) с технической обоснованной точки зрения с момента снятия последней карты прошло слишком много времени;

или

- b) двигатель был подвергнут физическим изменениям или повторным калибровкам, которые потенциально могли отразиться на его характеристиках.

## 2. ПОСТРОЕНИЕ ИСХОДНОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦИКЛА

Переходный испытательный цикл описан в добавлении 3 к настоящему приложению. Для преобразования этого цикла в исходный приведенные значения крутящего момента и частоты вращения заменяются на их реальные значения указанным ниже образом.

### 2.1 Реальная частота вращения

Частота вращения двигателя преобразуется из приведенной в реальную с помощью следующего уравнения:

$$\begin{array}{l} \text{Реальная} \\ \text{частота} \\ \text{вращения} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \% \text{ част. вращения (исходная частота вращения -} \\ \text{частота вращения холостого хода)} \end{array}}{100} + \begin{array}{l} \text{частота} \\ \text{вращения} \\ \text{холостого хода} \end{array}$$

Исходная частота вращения ( $n_{\text{ref}}$ ) соответствует 100-процентным значениям частоты вращения, указанным в программе задания режима работы двигателя на динамометре, содержащейся в добавлении 3. Она определяется следующим образом (см. рис. 1 в пункте 2):

$$n_{\text{ref}} = n_{l0} + 95\% \cdot (n_{hi} - n_{l0}),$$

где значения  $n_{hi}$  и  $n_{l0}$  либо указываются в соответствии с пунктом 2, либо определяются согласно пункту 1.1 добавления 1 к настоящему приложению.

### 2.2 Реальный крутящий момент

Приведенный крутящий момент определяется по максимальному крутящему моменту при соответствующей частоте вращения. Значения приведенного крутящего момента в исходном цикле преобразуются в реальные значения с использованием кривой характеристик, построенной в соответствии с пунктом 1.3 настоящего добавления, следующим образом:

$$\text{Реальный крутящий момент} = (\% \text{ крутящего момента} \cdot \text{макс. крутящий момент}/100)$$

для соответствующей реальной частоты вращения, определенной по пункту 2.1 настоящего добавления.

Для целей построения исходного цикла следует учитывать отрицательные значения крутящего момента в точках "m", где происходит прокрутка двигателя; реальные значения крутящего момента определяются при этом одним из следующих способов:

- a) принятием значения крутящего момента, равного минус 40% значения положительного крутящего момента, достигаемого при соответствующей частоте вращения;
- b) построением карты для отрицательного крутящего момента, требуемого для прокрутки двигателя в диапазоне от минимальной до максимальной отображаемых частот вращения;
- c) определением отрицательного крутящего момента, требуемого для прокрутки двигателя при частоте вращения холостого хода и исходной частоте вращения, а также линейной интерполяцией между этими двумя точками.

### 2.3 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:

исходная частота вращения =	2 200 мин <sup>-1</sup>
частота вращения холостого хода =	600 мин <sup>-1</sup>

В результате получаем:

реальная частота вращения =	$(43 \times (2,200 - 600)/100) + 600 = 1\,288$ мин <sup>-1</sup>
реальный крутящий момент =	$(82 \times 700/100) = 574$ Н·м,

где максимальный крутящий момент при частоте вращения 1 288 мин<sup>-1</sup>, отмеченный на построенной кривой отображения, составляет 700 Н·м.

### 3. ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ

По запросу изготовителя до измерительного цикла может быть проведено холостое испытание для кондиционирования двигателя и выхлопной системы.

Двигатели, работающие на ПГ и СНГ, должны пройти обкатку с использованием процедуры испытания ЕТС. Двигатель должен выполнить не менее двух циклов ЕТС и работать до тех пор, пока выбросы СО, измеренные в течение одного цикла ЕТС, не будут превышать более чем на 10% выбросы СО, измеренные в ходе предыдущего цикла ЕТС.

#### 3.1 Подготовка фильтров для отбора проб (если применимо)

Не менее чем за час до начала испытания каждый фильтр помещается в закрытую, но не запечатанную чашку Петри, которая предохраняется от попадания пыли, и устанавливается в целях стабилизации в камеру для взвешивания. По окончании периода стабилизации каждый фильтр взвешивается, и регистрируется масса сухого фильтра. Затем фильтр хранится в закрытой чашке Петри или запечатанном фильтродержателе до момента, пока он не понадобится для испытания. Фильтр следует использовать в течение восьми часов после его извлечения из камеры для взвешивания. Регистрируется масса сухого фильтра.

#### 3.2 Установка измерительного оборудования

Приборы и пробоотборники устанавливают в соответствии с предъявляемыми требованиями. В случае использования системы полного разбавления потока к ней подсоединяется выпускная труба.

#### 3.3 Пуск системы разбавления и двигателя

Система разбавления и двигатель запускаются и прогреваются, пока все значения температуры и давления не стабилизируются при максимальной мощности в соответствии с рекомендацией изготовителя и проверенной инженерной практикой.

#### 3.4 Пуск системы отбора проб твердых частиц (только дизельные двигатели)

Система отбора проб твердых частиц приводится в действие и работает по обходной схеме. Фоновый уровень твердых частиц в разбавляющем воздухе может определяться посредством пропускания разбавляющего воздуха через

фильтры для твердых частиц. Если применяется отфильтрованный разбавляющий воздух, допускается проводить одно измерение до или после испытания. Если же разбавляющий воздух не фильтруется, то допускается проведение измерений в начале и конце цикла с последующим усреднением полученных значений.

Система разбавления и двигатель запускаются и прогреваются, пока все значения температуры и давления не стабилизируются в соответствии с рекомендацией изготовителя и проверенной инженерной практикой.

В случае систем последующей обработки с периодической регенерацией процесс регенерации не должен происходить на этапе прогрева двигателя.

### 3.5 Регулировка системы разбавления

Поток отработавших газов, проходящих через систему разбавления (с полным или частичным разбавлением потока), нужно отрегулировать таким образом, чтобы исключить возможность конденсации воды в системе и обеспечить максимальную температуру на поверхности фильтра не более 325 К (52°C) (см. пункт 2.3.1 добавления 7, компонент DT).

### 3.6 Проверка анализаторов

Анализаторы выбросов устанавливаются на нуль, и задается их диапазон измерений. Если используются мешки для отбора проб, то их необходимо снять.

### 3.7 Процедура запуска двигателя

Стабилизированный двигатель запускается в соответствии с рекомендованной изготовителем процедурой запуска, изложенной в руководстве по эксплуатации, с использованием либо серийного стартера, либо динамометра. Факультативно допускается также начать испытание непосредственно после окончания фазы предварительной подготовки без глушения двигателя, когда двигатель будет работать в режиме холостого хода.

### 3.8 Испытательный цикл

#### 3.8.1 Последовательность этапов испытания



Последовательность этапов испытания начинает выполняться после того, как двигатель перейдет к работе в режиме холостого хода. Испытание проводится в соответствии с исходным циклом, описание которого приводится в пункте 2 настоящего добавления. Частота выдачи команд на установку частоты вращения и крутящего момента двигателя составляет не менее 5 Гц (рекомендуется 10 Гц). Данные обратной связи о частоте вращения и крутящем моменте двигателя регистрируются не реже одного раза в секунду на протяжении испытательного цикла, а поступающие сигналы могут фильтроваться с помощью электронных средств.

### 3.8.2 Измерение газообразных выбросов

#### 3.8.2.1 Система с полным разбавлением потока

При запуске двигателя или в начале последовательности испытаний, если цикл начинается непосредственно после фазы предварительной подготовки, приводится в действие измерительное оборудование в условиях синхронного начала следующих операций:

- a) отбора проб или анализа разбавляющего воздуха;
- b) отбора проб или анализа разбавленных отработавших газов;
- c) измерения количества разбавленных отработавших газов (CVS) и задаваемых значений температуры и давления;
- d) регистрации данных обратной связи о частоте вращения и крутящем моменте, снимаемых с динамометра.

Измерение HC и NO<sub>x</sub> производится непрерывно в смесительном канале с частотой 2 Гц. Средние значения концентраций определяются путем интегрирования сигналов анализатора на протяжении испытательного цикла. Время задержки срабатывания системы не должно превышать 20 с и при необходимости должно быть согласовано с колебаниями потоков CVS и отклонениями времени отбора проб/циклов испытания. Концентрации CO, CO<sub>2</sub>, NMHC и CH<sub>4</sub> определяются интегрированием или методом анализа концентраций этих веществ, накопившихся в мешке для отбора проб в течение цикла. Концентрации загрязняющих газообразных веществ в разбавляющем воздухе определяются методом интегрирования или накоплением в мешке для

фоновых включений. Все другие величины, подлежащие измерению, регистрируются не реже одного раза в секунду (1 Гц).

### 3.8.2.2 Измерение первичных отработавших газов

При запуске двигателя или в начале последовательности испытаний, если цикл начинается непосредственно после фазы предварительной подготовки, приводится в действие измерительное оборудование в условиях синхронного начала следующих операций:

- a) анализа концентраций первичных отработавших газов;
- b) измерения параметров отработавших газов или воздуха на впуске и расхода топлива;
- c) регистрации данных обратной связи о частоте вращения и крутящем моменте, снимаемых с динамометра.

Для целей оценки выбросов газообразных компонентов значения концентраций выбросов (HC, CO и NO<sub>x</sub>) и массового расхода отработавших газов регистрируются через интервалы не менее 2 Гц, и полученные результаты заносятся в компьютерную систему. Время задержки срабатывания системы не должно превышать 10 с. Все остальные данные могут регистрироваться с частотой отбора проб, составляющей не менее 1 Гц. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме "онлайн" или "офлайн".

Для расчета массы выбросов газообразных компонентов следовые значения зарегистрированных концентраций и следовые значения массового расхода отработавших газов синхронизируются с учетом времени перехода, определенного в пункте 2 настоящих Правил. В этой связи время срабатывания каждого анализатора газообразных выбросов и системы измерения массового расхода отработавших газов определяется в соответствии с положениями пункта 4.2.1 и пункта 1.5 добавления 5 к настоящему приложению и регистрируется.

### 3.8.3 Отбор проб твердых частиц (если применимо)

#### 3.8.3.1 Система с полным разбавлением потока

При запуске двигателя или в начале последовательности испытаний, если цикл начинается непосредственно после фазы предварительной подготовки, система отбора проб твердых частиц переключается с обходной схемы на режим накопления твердых частиц.

При отсутствии компенсации потока насос(ы) пробоотборника следует отрегулировать таким образом, чтобы расход потока, проходящего через пробоотборник твердых частиц или передаточную трубу, поддерживался в пределах  $\pm 5\%$  установленного расхода. При наличии компенсации потока (т.е. пропорциональном управлении потоком проб) необходимо продемонстрировать, что отношение потока, идущего по основному каналу, к потоку проб твердых частиц отклоняется не более чем на  $\pm 5\%$  от установленной величины (за исключением первых 10 секунд процесса отбора проб).

В случае работы при двойном разбавлении расход потока через пробоотборник равняется чистой разности между расходом через фильтры для отбора проб и расходом вторичного разбавляющего воздуха.

Регистрируются средние значения температуры и давления на входе потока в газовый счетчик (газовые счетчики) или измерительную аппаратуру. Если из-за интенсивных отложений частиц на фильтре поддерживать заданный расход на всем протяжении цикла (в пределах  $\pm 5\%$ ) невозможно, то результаты испытания признаются недействительными. В таком случае испытание повторяется с использованием более низкого значения расхода и/или фильтра увеличенного диаметра.

### 3.8.3.2 Система с частичным разбавлением потока

При запуске двигателя или в начале последовательности испытаний, если цикл начинается непосредственно после фазы предварительной подготовки, система отбора проб твердых частиц переключается с обходной схемы на режим накопления твердых частиц.

Для контроля системы частичного разбавления потока нужна соответствующая быстродействующая система. Время перехода для этой системы определяется методом, указанным в пункте 3.3 добавления 5 к настоящему приложению. Если общее время перехода для системы измерения потока отработавших газов (см. пункт 4.2.1 настоящего добавления) и системы частичного разбавления

потока составляет  $\leq 0,3$  с, то может использоваться система контроля в режиме "онлайн". Если время перехода превышает 0,3 с, то используется прогностический алгоритм управления на основе предварительно записанных параметров испытания. В этом случае время восстановления должно составлять  $\leq 1$  с, а время задержки всей комбинации -  $\leq 10$  с.

Система должна быть сконструирована таким образом, чтобы общее время срабатывания обеспечивало отбор репрезентативных проб твердых частиц  $q_{mp,i}$  пропорционально массовому расходу отработавших газов. Для определения пропорциональности проводится регрессионный анализ значений  $q_{mp,i}$  по  $q_{mew,i}$  с частотой не менее 1 Гц, что соответствует скорости регистрации данных. При этом необходимо соблюдать следующие критерии:

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

Факультативно допускается проведение предварительного испытания с использованием полученного сигнала массового расхода отработавших газов для контроля расхода проб, поступающих в систему сбора твердых частиц (прогностический алгоритм управления). Такая процедура требуется в том случае, когда время перехода системы сбора твердых частиц  $t_{50,P}$  и/или время перехода сигнала массового расхода отработавших газов  $t_{50,F}$  составляет  $>0,3$  с. 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  $q_{mew,i}$  следует использовать данные, полученные в ходе фактического испытания, при этом  $q_{mew,i}$  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 3.3 добавления 5 к настоящему приложению.

#### 3.8.4 Остановка двигателя

Если в какой-либо момент в процессе выполнения испытательного цикла двигатель глохнет, то он заново подвергается предварительному кондиционированию и снова запускается, и испытание повторяется. Если в ходе цикла испытания возникают неполадки в работе любого требуемого испытательного оборудования, то испытание признается недействительным.

#### 3.8.5 Операции после испытания

По завершении испытания прекращается измерение объема разбавленных отработавших газов или расхода первичных отработавших газов и потока газа, направляемого в накопительные мешки, а также останавливается насос для отбора проб твердых частиц. В случае интегрирующей системы анализатора отбор проб продолжается до момента перекрытия времени срабатывания системы.

Концентрации веществ в накопительных мешках, если таковые используются, подвергаются анализу как можно быстрее, но в любом случае не позднее чем через 20 минут после завершения испытательного цикла.

После испытания на определение количества выбросов проводится повторная проверка анализаторов с помощью нулевого газа и того же самого поверочного газа. Испытание считается приемлемым, если расхождение между результатами до и после испытания составляет менее 2% значений, полученных для поверочного газа.

### 3.9 Проверка достоверности хода испытания

#### 3.9.1 Сдвиг данных по времени

В целях сведения к минимуму погрешности, обусловленной задержкой по времени между поступающими сигналами обратной связи и исходными значениями цикла, вся последовательность сигналов, отражающих реально получаемые на двигателе значения частоты вращения и крутящего момента, может быть сдвинута по времени вперед или назад по отношению к

последовательности исходных значений частоты вращения и крутящего момента. В случае сдвига сигналов обратной связи необходимо сдвинуть в том же направлении и на ту же величину значения частоты вращения и крутящего момента.

### 3.9.2 Расчет работы за цикл

Фактическая работа за цикл  $W_{act}$  (кВт·ч) рассчитывается с использованием всех записанных пар значений частоты вращения и крутящего момента, полученных на двигателе. В случае выбора такого варианта этот расчет производится после любого сдвига данных обратной связи по времени. Фактическая работа за цикл  $W_{act}$  используется для сопоставления с исходной работой за цикл  $W_{ref}$  и для расчета удельных выбросов при торможении (см. пункты 5.5 и 6.3 настоящего добавления). Аналогичная методология должна использоваться для получения интегральных значений исходной и фактической мощности двигателя. Если необходимо определить значения параметров между смежными исходными или смежными измеренными величинами, используется метод линейной интерполяции.

При интегрировании исходной и фактической работы за цикл любые отрицательные значения крутящего момента приравниваются к нулю и учитываются. Если интегрирование производится с частотой менее 5 Гц и если в течение данного отрезка времени значение крутящего момента изменяется с положительного на отрицательное или с отрицательного на положительное, то отрицательная часть при вычислениях приравнивается к нулю. Положительная часть учитывается в интегрированном значении.

Значение  $W_{act}$  должно находиться в диапазоне от -15% до +5% от  $W_{ref}$ .

### 3.9.3 Статистические критерии подтверждения правильности результатов испытательного цикла

Для частоты вращения, крутящего момента и мощности должна быть выполнена линейная регрессия реальных значений, полученных на двигателе, по исходным значениям. В случае выбора такого варианта эта операция производится после любого сдвига данных обратной связи по времени. При этом используется метод наименьших квадратов с наиболее подходящим уравнением, имеющим вид:

$$y = mx + b,$$

где:

- y = полученное на двигателе (реальное) значение частоты вращения (мин.<sup>-1</sup>), крутящего момента (Н·м) или мощности (кВт)
- m = наклон линии регрессии
- x = исходное значение частоты вращения (мин.<sup>-1</sup>), крутящего момента (Н·м) или мощности (кВт)
- b = отсекаемое на оси y значение линии регрессии

Для каждой линии регрессии рассчитываются стандартная погрешность оценки (СПО) по осям y и x и коэффициент смешанной корреляции (r<sup>2</sup>).

Этот анализ рекомендуется выполнять с частотой 1 Гц. Все отрицательные исходные значения крутящего момента и связанные с ними записанные значения, полученные на двигателе, исключаются из расчета проверочных статистических данных о крутящем моменте и мощности в ходе цикла. Для того чтобы испытание было признано достоверным, должны соблюдаться критерии, указанные в таблице 7.

Таблица 7: Допустимые отклонения линии регрессии

	Частота вращения	Крутящий момент	Мощность
Стандартная погрешность оценки (SE) по осям y и x	макс. 100 мин. <sup>-1</sup>	макс. 13% максимального крутящего момента двигателя по карте мощности	макс. 8% максимальной мощности двигателя по карте мощности
Наклон линии регрессии, m	0,95-1,03	0,83-1,03	0,89-1,03
Коэффициент смешанной корреляции, r <sup>2</sup>	мин. 0,9700	мин. 0,8800	мин. 0,9100
Отсекаемое на оси y значение линии регрессии, b	± 50 мин. <sup>-1</sup>	± 20 Н·м или ± 2% макс. крутящего момента в зависимости от того, какое значение больше	± 4 кВт или ± 2% макс. мощности в зависимости от того, какое значение больше

Допускается исключение полученных точек из регрессионного анализа в случаях, указанных в таблице 7.

Таблица 8: Точки, которые могут исключаться из регрессионного анализа

Условия	Исключаемые точки
Реальный крутящий момент при полной нагрузке, полученный на двигателе < 95% исходного крутящего момента	Крутящий момент и/или мощность
Реальная частота вращения при полной нагрузке, полученная на двигателе < 95% исходной частоты вращения	Частота вращения и/или мощность
Реальный крутящий момент при отсутствии нагрузки, полученный на двигателе не в режиме холостого хода > исходного крутящего момента	Крутящий момент и/или мощность
Реальная частота вращения при отсутствии нагрузки, полученная на двигателе $\leq$ частоте вращения холостого хода + 50 мин. <sup>-1</sup> и реальный крутящий момент, полученный на двигателе = указанный изготовителем/измеренный крутящий момент на холостом ходу $\pm$ 2% максимального крутящего момента	Частота вращения и/или мощность
Реальная частота вращения при отсутствии нагрузки, полученная на двигателе > частоты вращения холостого хода + 50 мин. <sup>-1</sup> и реальный крутящий момент, полученный на двигателе > 105% исходного крутящего момента	Крутящий момент и/или мощность
Реальная частота вращения при отсутствии нагрузки, полученная на двигателе > 105% исходной частоты вращения	Частота вращения и/или мощность

#### 4. РАСЧЕТ РАСХОДА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

##### 4.1 Определение расхода разбавленных отработавших газов

Суммарный расход разбавленных отработавших газов за цикл (кг/испытание) рассчитывается на основе значений, измеренных в течение цикла, и соответствующих данных калибровки устройства измерения расхода ( $V_0$  для PDP,  $K_V$  для CFV,  $C_d$  для SSV, как это определено в пункте 2 добавления 5 к настоящему приложению). Если температура разбавленных отработавших газов поддерживается постоянной на протяжении всего цикла с помощью теплообменника ( $\pm 6$  К для системы PDP-CVS,  $\pm 11$  К для системы CFV-CVS или  $\pm 11$  К для системы SSV-CVS, см. пункт 2.3 приложения 5), то применяются указанные ниже формулы.

Для системы PDP-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_P \cdot (p_b - p_1) \cdot 273 / (101,3 \cdot T),$$

где:



- $V_0$  = объем газа, нагнетаемого насосом за один оборот в условиях испытания, м<sup>3</sup>/об  
 $N_p$  = суммарное число оборотов вала насоса за испытание  
 $p_b$  = атмосферное давление в испытательном боксе, кПа  
 $p_1$  = понижение давления ниже атмосферного на входе в насос, кПа  
 $T$  = средняя температура разбавленных отработавших газов на входе в насос на протяжении цикла, К

Для системы CFV-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot t \cdot K_v \cdot p_p / T^{0,5},$$

где:

- $t$  = продолжительность цикла, с,  
 $K_v$  = калибровочный коэффициент трубки Вентури с критическим расходом при стандартных условиях,  
 $p_p$  = абсолютное давление на входе в трубку Вентури, кПа,  
 $T$  = абсолютная температура на входе в трубку Вентури, К.

Для системы SSV-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot Q_{SSV}$$

при этом:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d p_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \left( \frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]}$$

где:

$A_0$  = набор констант и единиц преобразования  
 = 0,006111 в единицах СИ  $\left( \frac{м^3}{мин} \right) \left( \frac{К^{\frac{1}{2}}}{кПа} \right) \left( \frac{1}{мм^2} \right)$

- $d$  = диаметр сужения SSV, м  
 $C_d$  = коэффициент расхода SSV  
 $p_p$  = абсолютное давление на входе в трубку Вентури, кПа  
 $T$  = температура на входе в трубку Вентури, К

$r_p$  = отношение давления на сужении SSV к абсолютному  
статическому давлению на входе,  $1 - \frac{\Delta p}{p_a}$

$r_D$  = отношение диаметра сужения SSV  $d$  к внутреннему диаметру  $D$   
входной трубы

Если используется система с компенсацией расхода (т.е. без теплообменника), то необходимо рассчитать мгновенные значения массы выбросов и проинтегрировать их за весь цикл. В этом случае мгновенное значение массы разбавленных отработавших газов рассчитывается следующим образом.

Для системы PDP-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_{P,i} \cdot (p_b - p_1) \cdot 273 / (101,3 \cdot T),$$

где:

$N_{P,i}$  = суммарное число оборотов вала насоса за временной интервал.

Для системы CFV-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p / T^{0,5},$$

где:

$\Delta t_i$  = временной интервал, с.

Для системы SSV-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t_i,$$

где:

$\Delta t_i$  = временной интервал, с.

Расчет в реальном масштабе времени начинается либо со значения  $C_d$  в разумных пределах, например 0,98, или значения  $Q_{SSV}$  в разумных пределах. Если расчеты начинаются с  $Q_{SSV}$ , то для подсчета числа Рейнольдса (Re) используется первоначальное значение  $Q_{SSV}$ .

В ходе всех испытаний на выбросы число Рейнольдса при данном диаметре сужения SSV должно находиться в диапазоне чисел Рейнольдса, используемых для построения калибровочной кривой в соответствии с пунктом 2.4 добавления 5 к настоящему приложению.

#### 4.2 Определение массового расхода первичных отработавших газов

Для расчета выбросов веществ, содержащихся в первичных отработавших газах, и контроля системы частичного разбавления потока необходимо знать массовый расход отработавших газов. Для определения массового расхода отработавших газов можно использовать любой из методов, изложенных в пунктах 4.2.2-4.2.5 настоящего добавления.

##### 4.2.1 Время срабатывания

В целях расчета выбросов время срабатывания по каждому методу, изложенному ниже, не должно превышать предписанное время срабатывания анализатора, как оно определено в пункте 1.5 добавления 5 к настоящему приложению.

В целях контроля системы частичного разбавления потока требуется более быстрое время срабатывания. В случае систем частичного разбавления потока, работающих в режиме контроля "онлайн", время срабатывания должно составлять  $\leq 0,3$  с. В случае систем частичного разбавления потока с прогностическим алгоритмом управления на основе предварительно записанных параметров испытания время срабатывания системы измерения расхода отработавших газов должно составлять  $\leq 5$  с, а время восстановления -  $\leq 1$  с. Время срабатывания системы указывается изготовителем прибора. Требования в отношении общего времени срабатывания системы измерения расхода отработавших газов и системы частичного разбавления потока указаны в пункте 3.8.3.2.

##### 4.2.2 Непосредственный метод измерения

Непосредственное измерение мгновенных значений расхода отработавших газов производится с помощью таких систем, как:

- a) дифференциальное устройство измерения давления, например, мерное сопло;
- b) ультразвуковой расходомер;
- c) вихревой расходомер.

Во избежание погрешностей измерения, которые приведут к ошибочным значениям выбросов, необходимо принять соответствующие меры предосторожности. Такие меры предосторожности включают тщательную установку измерительного устройства в системе выпуска отработавших газов двигателя в соответствии с рекомендациями изготовителя прибора и проверенной инженерной практикой. Особое внимание необходимо обращать на то, чтобы установка устройства не сказалась отрицательно на характеристиках двигателя и параметрах выбросов.

Погрешность результатов определения расхода отработавших газов не должна превышать  $\pm 2,5\%$  считываемых показаний или  $\pm 1,5\%$  максимального значения для двигателя, в зависимости от того, какое из значений больше.

#### 4.2.3 Метод измерения расхода воздуха и топлива

Этот метод предполагает измерение расхода воздуха и топлива с помощью соответствующих расходомеров, отвечающих указанным в пункте 4.2.2 настоящего добавления общим требованиям в отношении погрешности результатов. Расчет значений расхода отработавших газов производится по следующей формуле:

$$Q_{mew} = Q_{maw} + Q_{mf}$$

#### 4.2.4 Метод измерения с помощью индикаторного газа

Этот метод предполагает измерение концентрации индикаторного газа в отработавших газах. В поток отработавших газов вводится в качестве индикаторного газа известное количество инертного газа (например, чистого гелия). Этот газ смешивается и разбавляется с помощью отработавших газов, однако в контакт с выхлопной трубой он вступать не должен. Затем концентрация данного газа измеряется в пробе отработавших газов.

В целях обеспечения полного смешивания индикаторного газа пробоотборник отработавших газов должен устанавливаться на расстоянии не менее 1 м или на расстоянии, соответствующем 30-кратному диаметру выхлопной трубы, в зависимости от того, какая величина больше, ниже точки ввода индикаторного газа. Пробоотборник может устанавливаться ближе к точке ввода в том случае, если при вводе индикаторного газа на впуске двигателя полнота смешивания подтверждается путем сопоставления концентрации индикаторного газа с исходной концентрацией.

Расход индикаторного газа регулируется таким образом, чтобы концентрация индикаторного газа на холостых оборотах двигателя после смешивания была меньше пределов шкалы измерения анализатора индикаторного газа.

Расчет расхода отработавших газов производится по следующей формуле:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_b)},$$

где:

- $q_{mew,i}$  = мгновенное значение массового расхода отработавших газов, кг/с
- $q_{vt}$  = расход индикаторного газа, см<sup>3</sup>/мин.
- $c_{mix,i}$  = мгновенное значение концентрации индикаторного газа после смешивания, млн.<sup>-1</sup>
- $\rho_e$  = плотность отработавших газов, кг/м<sup>3</sup> (см. таблицу 6)
- $c_b$  = фоновая концентрация индикаторного газа в воздухе на впуске, млн.<sup>-1</sup>

Когда фоновая концентрация составляет менее 1% от концентрации индикаторного газа после смешивания ( $c_{mix,i}$ ) в условиях максимального потока отработавших газов, фоновой концентрацией можно пренебречь.

Вся система должна отвечать техническим требованиям в отношении точности измерения расхода отработавших газов, и ее калибровка производится в соответствии с пунктом 1.7 добавления 5 к настоящему приложению.

#### 4.2.5 Метод измерения расхода воздуха и отношения воздуха к топливу

Этот метод предполагает расчет массы отработавших газов на основании расхода воздуха и отношения воздуха к топливу. Расчет мгновенных значений массового расхода отработавших газов производится по следующей формуле:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left( 1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_1} \right)$$

при этом:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma}$$

$$\lambda_1 = \frac{\left( 100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})},$$

где:

$A/F_{st}$  = стехиометрическое отношение воздуха к топливу, кг/кг

$\lambda$  = коэффициент избытка воздуха

$c_{CO2}$  = концентрация  $CO_2$  на сухой основе, %

$c_{CO}$  = концентрация  $CO$  на сухой основе, млн.<sup>-1</sup>

$c_{HC}$  = концентрация  $HC$ , млн.<sup>-1</sup>

Расходомер воздуха должен отвечать техническим требованиям в отношении точности измерения, указанным в пункте 2.2 добавления 4 к настоящему приложению, применяемый анализатор  $CO_2$  - техническим требованиям, указанным в пункте 3.3.2 добавления 4 к настоящему приложению, а вся система - техническим требованиям в отношении точности измерения расхода отработавших газов.

Факультативно допускается использование для измерения коэффициента избытка воздуха оборудования для измерения отношения воздуха к топливу, например циркониевого датчика, которое должно отвечать техническим требованиям, указанным в пункте 3.3.6 добавления 4 к настоящему приложению.

## 5. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ

### 5.1 Оценка данных

Для целей оценки газообразных выбросов в разбавленных отработавших газах значения концентраций выбросов (НС, СО и NO<sub>x</sub>) и массового расхода разбавленных отработавших газов регистрируются в соответствии с пунктом 3.8.2.1 настоящего добавления, и полученные результаты заносятся в компьютерную систему. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме "онлайн" или "офлайн".

Для целей оценки газообразных выбросов в первичных отработавших газах значения концентраций выбросов (НС, СО и NO<sub>x</sub>) и массового расхода отработавших газов регистрируются в соответствии с пунктом 3.8.2.2 настоящего добавления, и полученные результаты заносятся в компьютерную систему. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме "онлайн" или "офлайн".

### 5.2 Поправка на сухое/влажное состояние

Если концентрация измеряется на сухой основе, то она должна быть преобразована в концентрацию во влажном состоянии по нижеуказанной формуле. В случае непрерывного измерения до проведения любых дальнейших расчетов преобразование применяется в отношении каждого мгновенно замеренного значения.

$$c_w = k_w \times c_d$$

Применяются уравнения преобразования, приводимые в пункте 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

### 5.3 Поправка на влажность и температуру для NO<sub>x</sub>

Поскольку выбросы NO<sub>x</sub> зависят от внешних атмосферных условий, концентрация NO<sub>x</sub> должна быть скорректирована на температуру и влажность окружающего воздуха с использованием коэффициентов, приводимых в пункте

5.3 добавления 1 к настоящему приложению. Эти коэффициенты действительны в диапазоне значений от 0 до 25 г/кг сухого воздуха.

#### 5.4 Расчет массового расхода выбросов

Масса выбросов за цикл (г/испытание) рассчитывается - в зависимости от используемого метода измерения - нижеследующим образом. Измеренная концентрация, если она не была уже измерена на влажной основе, преобразуется в концентрацию во влажном состоянии согласно пункту 5.2 добавления 1 к настоящему приложению. Применяются указанные в таблице 6 добавления 1 к настоящему приложению соответствующие значения  $u_{gas}$  для отдельных компонентов исходя из газа с идеальными свойствами и на основе топлив, учитываемых для целей настоящих Правил.

а) Для первичных отработавших газов:

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}$$

где:

$u_{gas}$  = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности отработавших газов, взятое из таблицы 6

$c_{gas,i}$  = мгновенное значение концентрации соответствующего компонента в первичных отработавших газах, млн.<sup>-1</sup>

$q_{mew,i}$  = мгновенное значение массового расхода отработавших газов, кг/с

$f$  = частота регистрации данных при отборе проб, Гц

$n$  = число замеров

б) Для разбавленных отработавших газов без компенсации расхода:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed}$$

где:

$u_{gas}$  = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности воздуха, взятое из таблицы 6



- $c_{\text{gas}}$  = скорректированная по фону средняя концентрация соответствующего компонента, млн.<sup>-1</sup>  
 $m_{\text{ed}}$  = суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл, кг

с) Для разбавленных отработавших газов с компенсацией расхода:

$$m_{\text{gas}} = \left[ u_{\text{gas}} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left( c_{e,i} \times q_{\text{mdew},i} \times \frac{1}{f} \right) \right] - \left[ (m_{\text{ed}} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{\text{gas}}) \right],$$

где:

- $c_{e,i}$  = мгновенное значение концентрации соответствующего компонента, измеренное в разбавленных отработавших газах, млн.<sup>-1</sup>  
 $c_d$  = концентрация соответствующего компонента, измеренная в разбавляющем воздухе, млн.<sup>-1</sup>  
 $q_{\text{mdew},i}$  = мгновенное значение массового расхода разбавленных отработавших газов, кг/с  
 $m_{\text{ed}}$  = суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл, кг  
 $u_{\text{gas}}$  = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности воздуха, взятое из таблицы 6  
 $D$  = коэффициент разбавления (см. пункт 5.4.1)

В соответствующих случаях концентрации NMHC и CH<sub>4</sub> рассчитываются одним из методов, изложенных в пункте 3.3.4 добавления 4 к настоящему приложению, следующим образом:

a) метод GC (только система с полным разбавлением потока):

$$c_{\text{NMHC}} = c_{\text{HC}} - c_{\text{CH}_4}$$

b) метод NMC:

$$c_{\text{NMHC}} = \frac{c_{\text{HC(w/Cutter)}} \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/Cutter)}}}{E_E - E_M}$$

$$c_{\text{CH}_4} = \frac{c_{\text{HC(w/Cutter)}} - c_{\text{HC(w/Cutter)}} \times (1 - E_E)}{E_E - E_M},$$

где:

$c_{\text{HC(w/Cutter)}}$  = концентрация HC в пробе газа, проходящей через NMC  
 $c_{\text{HC(w/oCutter)}}$  = концентрация HC в пробе газа, идущей в обход NMC

#### 5.4.1 Определение концентраций, скорректированных по фону (только система с полным разбавлением потока)

Для получения чистых концентраций загрязняющих веществ средняя фоновая концентрация газообразных загрязняющих веществ в разбавляющем воздухе вычитается из измеренных концентраций. Средние значения фоновых концентраций можно определить либо с помощью накопительного мешка, либо методом непрерывного измерения с последующим интегрированием. Для расчета используется следующая формула:

$$c = c_e - c_d \times (1 - (1/D)),$$

где:

$c_e$  = концентрация соответствующего загрязняющего вещества, измеренная в разбавленных отработавших газах, млн.<sup>-1</sup>  
 $c_d$  = концентрация соответствующего загрязняющего вещества, измеренная в разбавляющем воздухе, млн.<sup>-1</sup>  
 $D$  = коэффициент разбавления

Коэффициент разбавления рассчитывается следующим образом:

- a) для дизельных двигателей и газовых двигателей, работающих на СНГ

$$D = \frac{F_s}{c_{\text{CO}_2} + (c_{\text{HC}} + c_{\text{CO}}) \times 10^{-4}}$$

- b) для газовых двигателей, работающих на ПГ

$$D = \frac{F_s}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{NMHC,e}} + c_{\text{CO,e}}) \times 10^{-4}},$$

где:

$C_{CO_2}$	=	концентрация $CO_2$ в разбавленных отработавших газах, объемная доля, %
$C_{HC}$	=	концентрация HC в разбавленных отработавших газах, млн. <sup>-1</sup> C1
$C_{NMHC}$	=	концентрация NMHC в разбавленных отработавших газах, млн. <sup>-1</sup> C1
$C_{CO}$	=	концентрация CO в разбавленных отработавших газах, млн. <sup>-1</sup>
$F_S$	=	стехиометрический коэффициент

Концентрации, измеренные на сухой основе, преобразуются в концентрации на влажной основе в соответствии с пунктом 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

Стехиометрический коэффициент рассчитывается следующим образом:

$$F_S = \frac{100 \times 1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2}\right)},$$

где:

$\alpha$ ,  $\varepsilon$  - это молярные доли компонентов для состава топлива  $CH_\alpha O_\varepsilon$

Если состав топлива неизвестен, то в качестве альтернативы могут использоваться следующие стехиометрические коэффициенты:

$F_S$ (дизельное топливо)	=	13,4
$F_S$ (СНГ)	=	11,6
$F_S$ (ПГ)	=	9,5
$F_S$ (этанол)	=	12,3

## 5.5 Расчет удельных выбросов

Выбросы (г/кВт·ч) рассчитываются следующим образом:

а) все компоненты, за исключением  $NO_x$ :

$$M_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}}$$

b) NO<sub>x</sub>:

$$M_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}} \times k_h}{W_{\text{act}}},$$

где:

W<sub>act</sub> = фактическая работа за цикл, определенная в соответствии с пунктом 3.9.2

5.5.1 В случае системы последующей обработки отработавших газов с периодической регенерацией значения выбросов взвешиваются по следующей формуле:

$$\overline{M}_{\text{Gas}} = (n1 \times \overline{M}_{\text{Gas},n1} + n2 \times \overline{M}_{\text{Gas},n2}) / (n1 + n2),$$

где:

- n1 = количество испытаний ЕТС между двумя циклами регенерации;
- n2 = количество испытаний ЕТС в процессе регенерации (минимум одно испытание ЕТС);
- M<sub>gas,n2</sub> = значения выбросов в процессе регенерации;
- M<sub>gas,n1</sub> = значения выбросов после регенерации

## 6. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (ЕСЛИ ПРИМЕНИМО)

### 6.1 Оценка данных

Не позднее чем через час после завершения испытания фильтр твердых частиц вновь помещается в камеру для взвешивания. Он выдерживается в закрытой, но не запечатанной чашке Петри, которая предохраняется от попадания пыли, в течение не менее одного часа, но не более 80 часов, а затем взвешиваются. Регистрируется общая масса фильтров, из которой вычитается масса сухих фильтров, что в результате дает массу пробы твердых частиц  $m_f$ . Для оценки

концентрации твердых частиц регистрируется суммарная масса проб ( $m_{sep}$ ), прошедших через фильтры за весь испытательный цикл.

Если применяется поправка на фон, то регистрируются масса разбавляющего воздуха ( $m_d$ ), проходящего через фильтры, и масса твердых частиц ( $m_{f, d}$ ).

## 6.2 Расчет массового расхода

### 6.2.1 Система полного разбавления потока

Масса твердых частиц (г/испытание) рассчитывается следующим образом:

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000},$$

где:

- $m_f$  = масса твердых частиц, отобранных за цикл, мг
- $m_{sep}$  = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, кг
- $m_{ed}$  = масса разбавленных отработавших газов за цикл, кг

В случае использования системы с двойным разбавлением масса воздуха для вторичного разбавления вычитается из общей массы дважды разбавленных отработавших газов, пропущенных через фильтры для твердых частиц.

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd},$$

где:

- $m_{set}$  = масса дважды разбавленных отработавших газов, пропущенных через фильтр для твердых частиц, кг
- $m_{ssd}$  = масса вторичного разбавляющего воздуха, кг

Если фоновый уровень твердых частиц в разбавляющем воздухе определяется в соответствии с пунктом 3.4, то масса твердых частиц может быть скорректирована по фону. В этом случае масса твердых частиц (г/испытание) рассчитывается следующим образом:

$$m_{PT} = \left[ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left( \frac{m_d}{m_{f,d}} \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000},$$

где:

$m_{PT}$ ,  $m_{sep}$ ,  $m_{ed}$  = см. выше

$m_d$  = масса первичного разбавляющего воздуха, пропущенного через пробоотборник для твердых частиц в фоновой концентрации, кг

$m_{f,d}$  = масса твердых частиц в фоновой концентрации, уловленных в первичном разбавляющем воздухе, мг

$D$  = коэффициент разбавления, определенный в пункте 5.4.1

### 6.2.2 Система частичного разбавления потока

Масса твердых частиц (г/испытание) рассчитывается одним из следующих методов:

а)

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000},$$

где:

$m_f$  = масса твердых частиц, отобранных за цикл, мг

$m_{sep}$  = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, кг

$m_{edf}$  = масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл, кг

Суммарная масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл определяется по следующим формулам:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f}$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i}$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{(q_{mdew,i} - q_{mdw,i})},$$

где:

- $q_{medf,i}$  = мгновенное значение массового расхода эквивалентных разбавленных отработавших газов, кг/с  
 $q_{mew,i}$  = мгновенное значение массового расхода отработавших газов, кг/с  
 $r_{d,i}$  = мгновенное значение коэффициента разбавления  
 $q_{mdew,i}$  = мгновенное значение массового расхода разбавленных отработавших газов, прошедших через смесительный канал, кг/с  
 $q_{mdw,i}$  = мгновенное значение массового расхода разбавляющего воздуха, кг/с  
 $f$  = частота регистрации данных при отборе проб, Гц  
 $n$  = число замеров

b)

$$m_{PT} = m_f / (r_s \times 1\,000),$$

где:

- $m_f$  = масса твердых частиц, отобранных за цикл, мг  
 $r_s$  = средний коэффициент отбора проб в течение испытательного цикла

при этом:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}},$$

где:

- $m_{se}$  = масса пробы, отобранной за цикл, кг  
 $m_{ew}$  = суммарная масса отработавших газов за цикл, кг  
 $m_{sep}$  = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, кг

$m_{sed}$  = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через  
смесительный канал, кг

Примечание: В случае системы общего отбора проб значения  $m_{sep}$  и  $m_{sed}$  идентичны.

### 6.3 Расчет удельных выбросов

Выбросы твердых частиц (г/кВт·ч) рассчитываются следующим образом:

$$M_{PT} = \frac{m_{PT}}{W_{act}},$$

где:

$W_{act}$  = фактическая работа за цикл, определенная в соответствии с  
пунктом 3.9.2, кВт·ч

6.3.1 В случае системы последующей обработки отработавших газов с  
периодической регенерацией значения выбросов взвешиваются по следующей  
формуле:

$$\overline{PT} = (n1 \times \overline{PT}_{n1} + n2 \times \overline{PT}_{n2}) / (n1 + n2),$$

где:

$n1$  = количество испытаний ЕТС между двумя циклами  
регенерации;

$n2$  = количество испытаний ЕТС в процессе регенерации (минимум  
одно испытание ЕТС);

$\overline{PT}_{n2}$  = значения выбросов в процессе регенерации;

$\overline{PT}_{n1}$  = значения выбросов вне цикла регенерации.



Добавление 3

ПРОГРАММА ЗАДАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ  
НА ДИНАМОМЕТРЕ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЯ ETC

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
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0,1	1,5
17	23,1	21,5
18	12,6	28,5
19	21,8	71
20	19,7	76,8
21	54,6	80,9
22	71,3	4,9
23	55,9	18,1
24	72	85,4
25	86,7	61,8
26	51,7	0
27	53,4	48,9
28	34,2	87,6
29	45,5	92,7
30	54,6	99,5
31	64,5	96,8
32	71,7	85,4
33	79,4	54,8
34	89,7	99,4
35	57,4	0
36	59,7	30,6
37	90,1	"m"
38	82,9	"m"
39	51,3	"m"
40	28,5	"m"
41	29,3	"m"
42	26,7	"m"
43	20,4	"m"
44	14,1	0
45	6,5	0
46	0	0
47	0	0

48	0	0
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
60	0	0
61	0	0
62	25,5	11,1
63	28,5	20,9
64	32	73,9
65	4	82,3
66	34,5	80,4
67	64,1	86
68	58	0
69	50,3	83,4
70	66,4	99,1
71	81,4	99,6
72	88,7	73,4
73	52,5	0
74	46,4	58,5
75	48,6	90,9
76	55,2	99,4
77	62,3	99
78	68,4	91,5
79	74,5	73,7
80	38	0
81	41,8	89,6
82	47,1	99,2
83	52,5	99,8
84	56,9	80,8
85	58,3	11,8
86	56,2	"m"
87	52	"m"
88	43,3	"m"
89	36,1	"m"
90	27,6	"m"
91	21,1	"m"
92	8	0
93	0	0
94	0	0
95	0	0
96	0	0
97	0	0
98	0	0
99	0	0
100	0	0
101	0	0
102	0	0
103	0	0

104	0	0
105	0	0
106	0	0
107	0	0
108	11,6	14,8
109	0	0
110	27,2	74,8
111	17	76,9
112	36	78
113	59,7	86
114	80,8	17,9
115	49,7	0
116	65,6	86
117	78,6	72,2
118	64,9	"m"
119	44,3	"m"
120	51,4	83,4
121	58,1	97
122	69,3	99,3
123	72	20,8
124	72,1	"m"
125	65,3	"m"
126	64	"m"
127	59,7	"m"
128	52,8	"m"
129	45,9	"m"
130	38,7	"m"
131	32,4	"m"
132	27	"m"
133	21,7	"m"
134	19,1	0,4
135	34,7	14
136	16,4	48,6
137	0	11,2
138	1,2	2,1
139	30,1	19,3
140	30	73,9
141	54,4	74,4
142	77,2	55,6
143	58,1	0
144	45	82,1
145	68,7	98,1
146	85,7	67,2
147	60,2	0
148	59,4	98
149	72,7	99,6
150	79,9	45
151	44,3	0
152	41,5	84,4
153	56,2	98,2
154	65,7	99,1
155	74,4	84,7
156	54,4	0
157	47,9	89,7
158	54,5	99,5
159	62,7	96,8

160	62,3	0
161	46,2	54,2
162	44,3	83,2
163	48,2	13,3
164	51	"m"
165	50	"m"
166	49,2	"m"
167	49,3	"m"
168	49,9	"m"
169	51,6	"m"
170	49,7	"m"
171	48,5	"m"
172	50,3	72,5
173	51,1	84,5
174	54,6	64,8
175	56,6	76,5
176	58	"m"
177	53,6	"m"
178	40,8	"m"
179	32,9	"m"
180	26,3	"m"
181	20,9	"m"
182	10	0
183	0	0
184	0	0
185	0	0
186	0	0
187	0	0
188	0	0
189	0	0
190	0	0
191	0	0
192	0	0
193	0	0
194	0	0
195	0	0
196	0	0
197	0	0
198	0	0
199	0	0
200	0	0
201	0	0
202	0	0
203	0	0
204	0	0
205	0	0
206	0	0
207	0	0
208	0	0
209	0	0
210	0	0
211	0	0
212	0	0
213	0	0
214	0	0
215	0	0

216	0	0
217	0	0
218	0	0
219	0	0
220	0	0
221	0	0
222	0	0
223	0	0
224	0	0
225	21,2	62,7
226	30,8	75,1
227	5,9	82,7
228	34,6	80,3
229	59,9	87
230	84,3	86,2
231	68,7	"m"
232	43,6	"m"
233	41,5	85,4
234	49,9	94,3
235	60,8	99
236	70,2	99,4
237	81,1	92,4
238	49,2	0
239	56	86,2
240	56,2	99,3
241	61,7	99
242	69,2	99,3
243	74,1	99,8
244	72,4	8,4
245	71,3	0
246	71,2	9,1
247	67,1	"m"
248	65,5	"m"
249	64,4	"m"
250	62,9	25,6
251	62,2	35,6
252	62,9	24,4
253	58,8	"m"
254	56,9	"m"
255	54,5	"m"
256	51,7	17
257	56,2	78,7
258	59,5	94,7
259	65,5	99,1
260	71,2	99,5
261	76,6	99,9
262	79	0
263	52,9	97,5
264	53,1	99,7
265	59	99,1
266	62,2	99
267	65	99,1
268	69	83,1
269	69,9	28,4
270	70,6	12,5
271	68,9	8,4

272	69,8	9,1
273	69,6	7
274	65,7	"m"
275	67,1	"m"
276	66,7	"m"
277	65,6	"m"
278	64,5	"m"
279	62,9	"m"
280	59,3	"m"
281	54,1	"m"
282	51,3	"m"
283	47,9	"m"
284	43,6	"m"
285	39,4	"m"
286	34,7	"m"
287	29,8	"m"
288	20,9	73,4
289	36,9	"m"
290	35,5	"m"
291	20,9	"m"
292	49,7	11,9
293	42,5	"m"
294	32	"m"
295	23,6	"m"
296	19,1	0
297	15,7	73,5
298	25,1	76,8
299	34,5	81,4
300	44,1	87,4
301	52,8	98,6
302	63,6	99
303	73,6	99,7
304	62,2	"m"
305	29,2	"m"
306	46,4	22
307	47,3	13,8
308	47,2	12,5
309	47,9	11,5
310	47,8	35,5
311	49,2	83,3
312	52,7	96,4
313	57,4	99,2
314	61,8	99
315	66,4	60,9
316	65,8	"m"
317	59	"m"
318	50,7	"m"
319	41,8	"m"
320	34,7	"m"
321	28,7	"m"
322	25,2	"m"
323	43	24,8
324	38,7	0
325	48,1	31,9
326	40,3	61
327	42,4	52,1

328	46,4	47,7
329	46,9	30,7
330	46,1	23,1
331	45,7	23,2
332	45,5	31,9
333	46,4	73,6
334	51,3	60,7
335	51,3	51,1
336	53,2	46,8
337	53,9	50
338	53,4	52,1
339	53,8	45,7
340	50,6	22,1
341	47,8	26
342	41,6	17,8
343	38,7	29,8
344	35,9	71,6
345	34,6	47,3
346	34,8	80,3
347	35,9	87,2
348	38,8	90,8
349	41,5	94,7
350	47,1	99,2
351	53,1	99,7
352	46,4	0
353	42,5	0,7
354	43,6	58,6
355	47,1	87,5
356	54,1	99,5
357	62,9	99
358	72,6	99,6
359	82,4	99,5
360	88	99,4
361	46,4	0
362	53,4	95,2
363	58,4	99,2
364	61,5	99
365	64,8	99
366	68,1	99,2
367	73,4	99,7
368	73,3	29,8
369	73,5	14,6
370	68,3	0
371	45,4	49,9
372	47,2	75,7
373	44,5	9
374	47,8	10,3
375	46,8	15,9
376	46,9	12,7
377	46,8	8,9
378	46,1	6,2
379	46,1	"m"
380	45,5	"m"
381	44,7	"m"
382	43,8	"m"
383	41	"m"

384	41,1	6,4
385	38	6,3
386	35,9	0,3
387	33,5	0
388	53,1	48,9
389	48,3	"m"
390	49,9	"m"
391	48	"m"
392	45,3	"m"
393	41,6	3,1
394	44,3	79
395	44,3	89,5
396	43,4	98,8
397	44,3	98,9
398	43	98,8
399	42,2	98,8
400	42,7	98,8
401	45	99
402	43,6	98,9
403	42,2	98,8
404	44,8	99
405	43,4	98,8
406	45	99
407	42,2	54,3
408	61,2	31,9
409	56,3	72,3
410	59,7	99,1
411	62,3	99
412	67,9	99,2
413	69,5	99,3
414	73,1	99,7
415	77,7	99,8
416	79,7	99,7
417	82,5	99,5
418	85,3	99,4
419	86,6	99,4
420	89,4	99,4
421	62,2	0
422	52,7	96,4
423	50,2	99,8
424	49,3	99,6
425	52,2	99,8
426	51,3	100
427	51,3	100
428	51,1	100
429	51,1	100
430	51,8	99,9
431	51,3	100
432	51,1	100
433	51,3	100
434	52,3	99,8
435	52,9	99,7
436	53,8	99,6
437	51,7	99,9
438	53,5	99,6
439	52	99,8



440	51,7	99,9
441	53,2	99,7
442	54,2	99,5
443	55,2	99,4
444	53,8	99,6
445	53,1	99,7
446	55	99,4
447	57	99,2
448	61,5	99
449	59,4	5,7
450	59	0
451	57,3	59,8
452	64,1	99
453	70,9	90,5
454	58	0
455	41,5	59,8
456	44,1	92,6
457	46,8	99,2
458	47,2	99,3
459	51	100
460	53,2	99,7
461	53,1	99,7
462	55,9	53,1
463	53,9	13,9
464	52,5	"m"
465	51,7	"m"
466	51,5	52,2
467	52,8	80
468	54,9	95
469	57,3	99,2
470	60,7	99,1
471	62,4	"m"
472	60,1	"m"
473	53,2	"m"
474	44	"m"
475	35,2	"m"
476	30,5	"m"
477	26,5	"m"
478	22,5	"m"
479	20,4	"m"
480	19,1	"m"
481	19,1	"m"
482	13,4	"m"
483	6,7	"m"
484	3,2	"m"
485	14,3	63,8
486	34,1	0
487	23,9	75,7
488	31,7	79,2
489	32,1	19,4
490	35,9	5,8
491	36,6	0,8
492	38,7	"m"
493	38,4	"m"
494	39,4	"m"
495	39,7	"m"

496	40,5	"m"
497	40,8	"m"
498	39,7	"m"
499	39,2	"m"
500	38,7	"m"
501	32,7	"m"
502	30,1	"m"
503	21,9	"m"
504	12,8	0
505	0	0
506	0	0
507	0	0
508	0	0
509	0	0
510	0	0
511	0	0
512	0	0
513	0	0
514	30,5	25,6
515	19,7	56,9
516	16,3	45,1
517	27,2	4,6
518	21,7	1,3
519	29,7	28,6
520	36,6	73,7
521	61,3	59,5
522	40,8	0
523	36,6	27,8
524	39,4	80,4
525	51,3	88,9
526	58,5	11,1
527	60,7	"m"
528	54,5	"m"
529	51,3	"m"
530	45,5	"m"
531	40,8	"m"
532	38,9	"m"
533	36,6	"m"
534	36,1	72,7
535	44,8	78,9
536	51,6	91,1
537	59,1	99,1
538	66	99,1
539	75,1	99,9
540	81	8
541	39,1	0
542	53,8	89,7
543	59,7	99,1
544	64,8	99
545	70,6	96,1
546	72,6	19,6
547	72	6,3
548	68,9	0,1
549	67,7	"m"
550	66,8	"m"
551	64,3	16,9

552	64,9	7
553	63,6	12,5
554	63	7,7
555	64,4	38,2
556	63	11,8
557	63,6	0
558	63,3	5
559	60,1	9,1
560	61	8,4
561	59,7	0,9
562	58,7	"m"
563	56	"m"
564	53,9	"m"
565	52,1	"m"
566	49,9	"m"
567	46,4	"m"
568	43,6	"m"
569	40,8	"m"
570	37,5	"m"
571	27,8	"m"
572	17,1	0,6
573	12,2	0,9
574	11,5	1,1
575	8,7	0,5
576	8	0,9
577	5,3	0,2
578	4	0
579	3,9	0
580	0	0
581	0	0
582	0	0
583	0	0
584	0	0
585	0	0
586	0	0
587	8,7	22,8
588	16,2	49,4
589	23,6	56
590	21,1	56,1
591	23,6	56
592	46,2	68,8
593	68,4	61,2
594	58,7	"m"
595	31,6	"m"
596	19,9	8,8
597	32,9	70,2
598	43	79
599	57,4	98,9
600	72,1	73,8
601	53	0
602	48,1	86
603	56,2	99
604	65,4	98,9
605	72,9	99,7
606	67,5	"m"
607	39	"m"

608	41,9	38,1
609	44,1	80,4
610	46,8	99,4
611	48,7	99,9
612	50,5	99,7
613	52,5	90,3
614	51	1,8
615	50	"m"
616	49,1	"m"
617	47	"m"
618	43,1	"m"
619	39,2	"m"
620	40,6	0,5
621	41,8	53,4
622	44,4	65,1
623	48,1	67,8
624	53,8	99,2
625	58,6	98,9
626	63,6	98,8
627	68,5	99,2
628	72,2	89,4
629	77,1	0
630	57,8	79,1
631	60,3	98,8
632	61,9	98,8
633	63,8	98,8
634	64,7	98,9
635	65,4	46,5
636	65,7	44,5
637	65,6	3,5
638	49,1	0
639	50,4	73,1
640	50,5	"m"
641	51	"m"
642	49,4	"m"
643	49,2	"m"
644	48,6	"m"
645	47,5	"m"
646	46,5	"m"
647	46	11,3
648	45,6	42,8
649	47,1	83
650	46,2	99,3
651	47,9	99,7
652	49,5	99,9
653	50,6	99,7
654	51	99,6
655	53	99,3
656	54,9	99,1
657	55,7	99
658	56	99
659	56,1	9,3
660	55,6	"m"
661	55,4	"m"
662	54,9	51,3
663	54,9	59,8

664	54	39,3
665	53,8	"m"
666	52	"m"
667	50,4	"m"
668	50,6	0
669	49,3	41,7
670	50	73,2
671	50,4	99,7
672	51,9	99,5
673	53,6	99,3
674	54,6	99,1
675	56	99
676	55,8	99
677	58,4	98,9
678	59,9	98,8
679	60,9	98,8
680	63	98,8
681	64,3	98,9
682	64,8	64
683	65,9	46,5
684	66,2	28,7
685	65,2	1,8
686	65	6,8
687	63,6	53,6
688	62,4	82,5
689	61,8	98,8
690	59,8	98,8
691	59,2	98,8
692	59,7	98,8
693	61,2	98,8
694	62,2	49,4
695	62,8	37,2
696	63,5	46,3
697	64,7	72,3
698	64,7	72,3
699	65,4	77,4
700	66,1	69,3
701	64,3	"m"
702	64,3	"m"
703	63	"m"
704	62,2	"m"
705	61,6	"m"
706	62,4	"m"
707	62,2	"m"
708	61	"m"
709	58,7	"m"
710	55,5	"m"
711	51,7	"m"
712	49,2	"m"
713	48,8	40,4
714	47,9	"m"
715	46,2	"m"
716	45,6	9,8
717	45,6	34,5
718	45,5	37,1
719	43,8	"m"

720	41,9	"m"
721	41,3	"m"
722	41,4	"m"
723	41,2	"m"
724	41,8	"m"
725	41,8	"m"
726	43,2	17,4
727	45	29
728	44,2	"m"
729	43,9	"m"
730	38	10,7
731	56,8	"m"
732	57,1	"m"
733	52	"m"
734	44,4	"m"
735	40,2	"m"
736	39,2	16,5
737	38,9	73,2
738	39,9	89,8
739	42,3	98,6
740	43,7	98,8
741	45,5	99,1
742	45,6	99,2
743	48,1	99,7
744	49	100
745	49,8	99,9
746	49,8	99,9
747	51,9	99,5
748	52,3	99,4
749	53,3	99,3
750	52,9	99,3
751	54,3	99,2
752	55,5	99,1
753	56,7	99
754	61,7	98,8
755	64,3	47,4
756	64,7	1,8
757	66,2	"m"
758	49,1	"m"
759	52,1	46
760	52,6	61
761	52,9	0
762	52,3	20,4
763	54,2	56,7
764	55,4	59,8
765	56,1	49,2
766	56,8	33,7
767	57,2	96
768	58,6	98,9
769	59,5	98,8
770	61,2	98,8
771	62,1	98,8
772	62,7	98,8
773	62,8	98,8
774	64	98,9
775	63,2	46,3

776	62,4	"m"
777	60,3	"m"
778	58,7	"m"
779	57,2	"m"
780	56,1	"m"
781	56	9,3
782	55,2	26,3
783	54,8	42,8
784	55,7	47,1
785	56,6	52,4
786	58	50,3
787	58,6	20,6
788	58,7	"m"
789	59,3	"m"
790	58,6	"m"
791	60,5	9,7
792	59,2	9,6
793	59,9	9,6
794	59,6	9,6
795	59,9	6,2
796	59,9	9,6
797	60,5	13,1
798	60,3	20,7
799	59,9	31
800	60,5	42
801	61,5	52,5
802	60,9	51,4
803	61,2	57,7
804	62,8	98,8
805	63,4	96,1
806	64,6	45,4
807	64,1	5
808	63	3,2
809	62,7	14,9
810	63,5	35,8
811	64,1	73,3
812	64,3	37,4
813	64,1	21
814	63,7	21
815	62,9	18
816	62,4	32,7
817	61,7	46,2
818	59,8	45,1
819	57,4	43,9
820	54,8	42,8
821	54,3	65,2
822	52,9	62,1
823	52,4	30,6
824	50,4	"m"
825	48,6	"m"
826	47,9	"m"
827	46,8	"m"
828	46,9	9,4
829	49,5	41,7
830	50,5	37,8
831	52,3	20,4

832	54,1	30,7
833	56,3	41,8
834	58,7	26,5
835	57,3	"m"
836	59	"m"
837	59,8	"m"
838	60,3	"m"
839	61,2	"m"
840	61,8	"m"
841	62,5	"m"
842	62,4	"m"
843	61,5	"m"
844	63,7	"m"
845	61,9	"m"
846	61,6	29,7
847	60,3	"m"
848	59,2	"m"
849	57,3	"m"
850	52,3	"m"
851	49,3	"m"
852	47,3	"m"
853	46,3	38,8
854	46,8	35,1
855	46,6	"m"
856	44,3	"m"
857	43,1	"m"
858	42,4	2,1
859	41,8	2,4
860	43,8	68,8
861	44,6	89,2
862	46	99,2
863	46,9	99,4
864	47,9	99,7
865	50,2	99,8
866	51,2	99,6
867	52,3	99,4
868	53	99,3
869	54,2	99,2
870	55,5	99,1
871	56,7	99
872	57,3	98,9
873	58	98,9
874	60,5	31,1
875	60,2	"m"
876	60,3	"m"
877	60,5	6,3
878	61,4	19,3
879	60,3	1,2
880	60,5	2,9
881	61,2	34,1
882	61,6	13,2
883	61,5	16,4
884	61,2	16,4
885	61,3	"m"
886	63,1	"m"
887	63,2	4,8



888	62,3	22,3
889	62	38,5
890	61,6	29,6
891	61,6	26,6
892	61,8	28,1
893	62	29,6
894	62	16,3
895	61,1	"m"
896	61,2	"m"
897	60,7	19,2
898	60,7	32,5
899	60,9	17,8
900	60,1	19,2
901	59,3	38,2
902	59,9	45
903	59,4	32,4
904	59,2	23,5
905	59,5	40,8
906	58,3	"m"
907	58,2	"m"
908	57,6	"m"
909	57,1	"m"
910	57	0,6
911	57	26,3
912	56,5	29,2
913	56,3	20,5
914	56,1	"m"
915	55,2	"m"
916	54,7	17,5
917	55,2	29,2
918	55,2	29,2
919	55,9	16
920	55,9	26,3
921	56,1	36,5
922	55,8	19
923	55,9	9,2
924	55,8	21,9
925	56,4	42,8
926	56,4	38
927	56,4	11
928	56,4	35,1
929	54	7,3
930	53,4	5,4
931	52,3	27,6
932	52,1	32
933	52,3	33,4
934	52,2	34,9
935	52,8	60,1
936	53,7	69,7
937	54	70,7
938	55,1	71,7
939	55,2	46
940	54,7	12,6
941	52,5	0
942	51,8	24,7
943	51,4	43,9

944	50,9	71,1
945	51,2	76,8
946	50,3	87,5
947	50,2	99,8
948	50,9	100
949	49,9	99,7
950	50,9	100
951	49,8	99,7
952	50,4	99,8
953	50,4	99,8
954	49,7	99,7
955	51	100
956	50,3	99,8
957	50,2	99,8
958	49,9	99,7
959	50,9	100
960	50	99,7
961	50,2	99,8
962	50,2	99,8
963	49,9	99,7
964	50,4	99,8
965	50,2	99,8
966	50,3	99,8
967	49,9	99,7
968	51,1	100
969	50,6	99,9
970	49,9	99,7
971	49,6	99,6
972	49,4	99,6
973	49	99,5
974	49,8	99,7
975	50,9	100
976	50,4	99,8
977	49,8	99,7
978	49,1	99,5
979	50,4	99,8
980	49,8	99,7
981	49,3	99,5
982	49,1	99,5
983	49,9	99,7
984	49,1	99,5
985	50,4	99,8
986	50,9	100
987	51,4	99,9
988	51,5	99,9
989	52,2	99,7
990	52,8	74,1
991	53,3	46
992	53,6	36,4
993	53,4	33,5
994	53,9	58,9
995	55,2	73,8
996	55,8	52,4
997	55,7	9,2
998	55,8	2,2
999	56,4	33,6

1000	55,4	"m"
1001	55,2	"m"
1002	55,8	26,3
1003	55,8	23,3
1004	56,4	50,2
1005	57,6	68,3
1006	58,8	90,2
1007	59,9	98,9
1008	62,3	98,8
1009	63,1	74,4
1010	63,7	49,4
1011	63,3	9,8
1012	48	0
1013	47,9	73,5
1014	49,9	99,7
1015	49,9	48,8
1016	49,6	2,3
1017	49,9	"m"
1018	49,3	"m"
1019	49,7	47,5
1020	49,1	"m"
1021	49,4	"m"
1022	48,3	"m"
1023	49,4	"m"
1024	48,5	"m"
1025	48,7	"m"
1026	48,7	"m"
1027	49,1	"m"
1028	49	"m"
1029	49,8	"m"
1030	48,7	"m"
1031	48,5	"m"
1032	49,3	31,3
1033	49,7	45,3
1034	48,3	44,5
1035	49,8	61
1036	49,4	64,3
1037	49,8	64,4
1038	50,5	65,6
1039	50,3	64,5
1040	51,2	82,9
1041	50,5	86
1042	50,6	89
1043	50,4	81,4
1044	49,9	49,9
1045	49,1	20,1
1046	47,9	24
1047	48,1	36,2
1048	47,5	34,5
1049	46,9	30,3
1050	47,7	53,5
1051	46,9	61,6
1052	46,5	73,6
1053	48	84,6
1054	47,2	87,7
1055	48,7	80

1056	48,7	50,4
1057	47,8	38,6
1058	48,8	63,1
1059	47,4	5
1060	47,3	47,4
1061	47,3	49,8
1062	46,9	23,9
1063	46,7	44,6
1064	46,8	65,2
1065	46,9	60,4
1066	46,7	61,5
1067	45,5	"m"
1068	45,5	"m"
1069	44,2	"m"
1070	43	"m"
1071	42,5	"m"
1072	41	"m"
1073	39,9	"m"
1074	39,9	38,2
1075	40,1	48,1
1076	39,9	48
1077	39,4	59,3
1078	43,8	19,8
1079	52,9	0
1080	52,8	88,9
1081	53,4	99,5
1082	54,7	99,3
1083	56,3	99,1
1084	57,5	99
1085	59	98,9
1086	59,8	98,9
1087	60,1	98,9
1088	61,8	48,3
1089	61,8	55,6
1090	61,7	59,8
1091	62	55,6
1092	62,3	29,6
1093	62	19,3
1094	61,3	7,9
1095	61,1	19,2
1096	61,2	43
1097	61,1	59,7
1098	61,1	98,8
1099	61,3	98,8
1100	61,3	26,6
1101	60,4	"m"
1102	58,8	"m"
1103	57,7	"m"
1104	56	"m"
1105	54,7	"m"
1106	53,3	"m"
1107	52,6	23,2
1108	53,4	84,2
1109	53,9	99,4
1110	54,9	99,3
1111	55,8	99,2

1112	57,1	99
1113	56,5	99,1
1114	58,9	98,9
1115	58,7	98,9
1116	59,8	98,9
1117	61	98,8
1118	60,7	19,2
1119	59,4	"m"
1120	57,9	"m"
1121	57,6	"m"
1122	56,3	"m"
1123	55	"m"
1124	53,7	"m"
1125	52,1	"m"
1126	51,1	"m"
1127	49,7	25,8
1128	49,1	46,1
1129	48,7	46,9
1130	48,2	46,7
1131	48	70
1132	48	70
1133	47,2	67,6
1134	47,3	67,6
1135	46,6	74,7
1136	47,4	13
1137	46,3	"m"
1138	45,4	"m"
1139	45,5	24,8
1140	44,8	73,8
1141	46,6	99
1142	46,3	98,9
1143	48,5	99,4
1144	49,9	99,7
1145	49,1	99,5
1146	49,1	99,5
1147	51	100
1148	51,5	99,9
1149	50,9	100
1150	51,6	99,9
1151	52,1	99,7
1152	50,9	100
1153	52,2	99,7
1154	51,5	98,3
1155	51,5	47,2
1156	50,8	78,4
1157	50,3	83
1158	50,3	31,7
1159	49,3	31,3
1160	48,8	21,5
1161	47,8	59,4
1162	48,1	77,1
1163	48,4	87,6
1164	49,6	87,5
1165	51	81,4
1166	51,6	66,7
1167	53,3	63,2

1168	55,2	62
1169	55,7	43,9
1170	56,4	30,7
1171	56,8	23,4
1172	57	"m"
1173	57,6	"m"
1174	56,9	"m"
1175	56,4	4
1176	57	23,4
1177	56,4	41,7
1178	57	49,2
1179	57,7	56,6
1180	58,6	56,6
1181	58,9	64
1182	59,4	68,2
1183	58,8	71,4
1184	60,1	71,3
1185	60,6	79,1
1186	60,7	83,3
1187	60,7	77,1
1188	60	73,5
1189	60,2	55,5
1190	59,7	54,4
1191	59,8	73,3
1192	59,8	77,9
1193	59,8	73,9
1194	60	76,5
1195	59,5	82,3
1196	59,9	82,8
1197	59,8	65,8
1198	59	48,6
1199	58,9	62,2
1200	59,1	70,4
1201	58,9	62,1
1202	58,4	67,4
1203	58,7	58,9
1204	58,3	57,7
1205	57,5	57,8
1206	57,2	57,6
1207	57,1	42,6
1208	57	70,1
1209	56,4	59,6
1210	56,7	39
1211	55,9	68,1
1212	56,3	79,1
1213	56,7	89,7
1214	56	89,4
1215	56	93,1
1216	56,4	93,1
1217	56,7	94,4
1218	56,9	94,8
1219	57	94,1
1220	57,7	94,3
1221	57,5	93,7
1222	58,4	93,2
1223	58,7	93,2

1224	58,2	93,7
1225	58,5	93,1
1226	58,8	86,2
1227	59	72,9
1228	58,2	59,9
1229	57,6	8,5
1230	57,1	47,6
1231	57,2	74,4
1232	57	79,1
1233	56,7	67,2
1234	56,8	69,1
1235	56,9	71,3
1236	57	77,3
1237	57,4	78,2
1238	57,3	70,6
1239	57,7	64
1240	57,5	55,6
1241	58,6	49,6
1242	58,2	41,1
1243	58,8	40,6
1244	58,3	21,1
1245	58,7	24,9
1246	59,1	24,8
1247	58,6	"m"
1248	58,8	"m"
1249	58,8	"m"
1250	58,7	"m"
1251	59,1	"m"
1252	59,1	"m"
1253	59,4	"m"
1254	60,6	2,6
1255	59,6	"m"
1256	60,1	"m"
1257	60,6	"m"
1258	59,6	4,1
1259	60,7	7,1
1260	60,5	"m"
1261	59,7	"m"
1262	59,6	"m"
1263	59,8	"m"
1264	59,6	4,9
1265	60,1	5,9
1266	59,9	6,1
1267	59,7	"m"
1268	59,6	"m"
1269	59,7	22
1270	59,8	10,3
1271	59,9	10
1272	60,6	6,2
1273	60,5	7,3
1274	60,2	14,8
1275	60,6	8,2
1276	60,6	5,5
1277	61	14,3
1278	61	12
1279	61,3	34,2

1280	61,2	17,1
1281	61,5	15,7
1282	61	9,5
1283	61,1	9,2
1284	60,5	4,3
1285	60,2	7,8
1286	60,2	5,9
1287	60,2	5,3
1288	59,9	4,6
1289	59,4	21,5
1290	59,6	15,8
1291	59,3	10,1
1292	58,9	9,4
1293	58,8	9
1294	58,9	35,4
1295	58,9	30,7
1296	58,9	25,9
1297	58,7	22,9
1298	58,7	24,4
1299	59,3	61
1300	60,1	56
1301	60,5	50,6
1302	59,5	16,2
1303	59,7	50
1304	59,7	31,4
1305	60,1	43,1
1306	60,8	38,4
1307	60,9	40,2
1308	61,3	49,7
1309	61,8	45,9
1310	62	45,9
1311	62,2	45,8
1312	62,6	46,8
1313	62,7	44,3
1314	62,9	44,4
1315	63,1	43,7
1316	63,5	46,1
1317	63,6	40,7
1318	64,3	49,5
1319	63,7	27
1320	63,8	15
1321	63,6	18,7
1322	63,4	8,4
1323	63,2	8,7
1324	63,3	21,6
1325	62,9	19,7
1326	63	22,1
1327	63,1	20,3
1328	61,8	19,1
1329	61,6	17,1
1330	61	0
1331	61,2	22
1332	60,8	40,3
1333	61,1	34,3
1334	60,7	16,1
1335	60,6	16,6



1336	60,5	18,5
1337	60,6	29,8
1338	60,9	19,5
1339	60,9	22,3
1340	61,4	35,8
1341	61,3	42,9
1342	61,5	31
1343	61,3	19,2
1344	61	9,3
1345	60,8	44,2
1346	60,9	55,3
1347	61,2	56
1348	60,9	60,1
1349	60,7	59,1
1350	60,9	56,8
1351	60,7	58,1
1352	59,6	78,4
1353	59,6	84,6
1354	59,4	66,6
1355	59,3	75,5
1356	58,9	49,6
1357	59,1	75,8
1358	59	77,6
1359	59	67,8
1360	59	56,7
1361	58,8	54,2
1362	58,9	59,6
1363	58,9	60,8
1364	59,3	56,1
1365	58,9	48,5
1366	59,3	42,9
1367	59,4	41,4
1368	59,6	38,9
1369	59,4	32,9
1370	59,3	30,6
1371	59,4	30
1372	59,4	25,3
1373	58,8	18,6
1374	59,1	18
1375	58,5	10,6
1376	58,8	10,5
1377	58,5	8,2
1378	58,7	13,7
1379	59,1	7,8
1380	59,1	6
1381	59,1	6
1382	59,4	13,1
1383	59,7	22,3
1384	60,7	10,5
1385	59,8	9,8
1386	60,2	8,8
1387	59,9	8,7
1388	61	9,1
1389	60,6	28,2
1390	60,6	22
1391	59,6	23,2

1392	59,6	19
1393	60,6	38,4
1394	59,8	41,6
1395	60	47,3
1396	60,5	55,4
1397	60,9	58,7
1398	61,3	37,9
1399	61,2	38,3
1400	61,4	58,7
1401	61,3	51,3
1402	61,4	71,1
1403	61,1	51
1404	61,5	56,6
1405	61	60,6
1406	61,1	75,4
1407	61,4	69,4
1408	61,6	69,9
1409	61,7	59,6
1410	61,8	54,8
1411	61,6	53,6
1412	61,3	53,5
1413	61,3	52,9
1414	61,2	54,1
1415	61,3	53,2
1416	61,2	52,2
1417	61,2	52,3
1418	61	48
1419	60,9	41,5
1420	61	32,2
1421	60,7	22
1422	60,7	23,3
1423	60,8	38,8
1424	61	40,7
1425	61	30,6
1426	61,3	62,6
1427	61,7	55,9
1428	62,3	43,4
1429	62,3	37,4
1430	62,3	35,7
1431	62,8	34,4
1432	62,8	31,5
1433	62,9	31,7
1434	62,9	29,9
1435	62,8	29,4
1436	62,7	28,7
1437	61,5	14,7
1438	61,9	17,2
1439	61,5	6,1
1440	61	9,9
1441	60,9	4,8
1442	60,6	11,1
1443	60,3	6,9
1444	60,8	7
1445	60,2	9,2
1446	60,5	21,7
1447	60,2	22,4

1448	60,7	31,6
1449	60,9	28,9
1450	59,6	21,7
1451	60,2	18
1452	59,5	16,7
1453	59,8	15,7
1454	59,6	15,7
1455	59,3	15,7
1456	59	7,5
1457	58,8	7,1
1458	58,7	16,5
1459	59,2	50,7
1460	59,7	60,2
1461	60,4	44
1462	60,2	35,3
1463	60,4	17,1
1464	59,9	13,5
1465	59,9	12,8
1466	59,6	14,8
1467	59,4	15,9
1468	59,4	22
1469	60,4	38,4
1470	59,5	38,8
1471	59,3	31,9
1472	60,9	40,8
1473	60,7	39
1474	60,9	30,1
1475	61	29,3
1476	60,6	28,4
1477	60,9	36,3
1478	60,8	30,5
1479	60,7	26,7
1480	60,1	4,7
1481	59,9	0
1482	60,4	36,2
1483	60,7	32,5
1484	59,9	3,1
1485	59,7	"m"
1486	59,5	"m"
1487	59,2	"m"
1488	58,8	0,6
1489	58,7	"m"
1490	58,7	"m"
1491	57,9	"m"
1492	58,2	"m"
1493	57,6	"m"
1494	58,3	9,5
1495	57,2	6
1496	57,4	27,3
1497	58,3	59,9
1498	58,3	7,3
1499	58,8	21,7
1500	58,8	38,9
1501	59,4	26,2
1502	59,1	25,5
1503	59,1	26

1504	59	39,1
1505	59,5	52,3
1506	59,4	31
1507	59,4	27
1508	59,4	29,8
1509	59,4	23,1
1510	58,9	16
1511	59	31,5
1512	58,8	25,9
1513	58,9	40,2
1514	58,8	28,4
1515	58,9	38,9
1516	59,1	35,3
1517	58,8	30,3
1518	59	19
1519	58,7	3
1520	57,9	0
1521	58	2,4
1522	57,1	"m"
1523	56,7	"m"
1524	56,7	5,3
1525	56,6	2,1
1526	56,8	"m"
1527	56,3	"m"
1528	56,3	"m"
1529	56	"m"
1530	56,7	"m"
1531	56,6	3,8
1532	56,9	"m"
1533	56,9	"m"
1534	57,4	"m"
1535	57,4	"m"
1536	58,3	13,9
1537	58,5	"m"
1538	59,1	"m"
1539	59,4	"m"
1540	59,6	"m"
1541	59,5	"m"
1542	59,6	0,5
1543	59,3	9,2
1544	59,4	11,2
1545	59,1	26,8
1546	59	11,7
1547	58,8	6,4
1548	58,7	5
1549	57,5	"m"
1550	57,4	"m"
1551	57,1	1,1
1552	57,1	0
1553	57	4,5
1554	57,1	3,7
1555	57,3	3,3
1556	57,3	16,8
1557	58,2	29,3
1558	58,7	12,5
1559	58,3	12,2

1560	58,6	12,7
1561	59	13,6
1562	59,8	21,9
1563	59,3	20,9
1564	59,7	19,2
1565	60,1	15,9
1566	60,7	16,7
1567	60,7	18,1
1568	60,7	40,6
1569	60,7	59,7
1570	61,1	66,8
1571	61,1	58,8
1572	60,8	64,7
1573	60,1	63,6
1574	60,7	83,2
1575	60,4	82,2
1576	60	80,5
1577	59,9	78,7
1578	60,8	67,9
1579	60,4	57,7
1580	60,2	60,6
1581	59,6	72,7
1582	59,9	73,6
1583	59,8	74,1
1584	59,6	84,6
1585	59,4	76,1
1586	60,1	76,9
1587	59,5	84,6
1588	59,8	77,5
1589	60,6	67,9
1590	59,3	47,3
1591	59,3	43,1
1592	59,4	38,3
1593	58,7	38,2
1594	58,8	39,2
1595	59,1	67,9
1596	59,7	60,5
1597	59,5	32,9
1598	59,6	20
1599	59,6	34,4
1600	59,4	23,9
1601	59,6	15,7
1602	59,9	41
1603	60,5	26,3
1604	59,6	14
1605	59,7	21,2
1606	60,9	19,6
1607	60,1	34,3
1608	59,9	27
1609	60,8	25,6
1610	60,6	26,3
1611	60,9	26,1
1612	61,1	38
1613	61,2	31,6
1614	61,4	30,6
1615	61,7	29,6

1616	61,5	28,8
1617	61,7	27,8
1618	62,2	20,3
1619	61,4	19,6
1620	61,8	19,7
1621	61,8	18,7
1622	61,6	17,7
1623	61,7	8,7
1624	61,7	1,4
1625	61,7	5,9
1626	61,2	8,1
1627	61,9	45,8
1628	61,4	31,5
1629	61,7	22,3
1630	62,4	21,7
1631	62,8	21,9
1632	62,2	22,2
1633	62,5	31
1634	62,3	31,3
1635	62,6	31,7
1636	62,3	22,8
1637	62,7	12,6
1638	62,2	15,2
1639	61,9	32,6
1640	62,5	23,1
1641	61,7	19,4
1642	61,7	10,8
1643	61,6	10,2
1644	61,4	"m"
1645	60,8	"m"
1646	60,7	"m"
1647	61	12,4
1648	60,4	5,3
1649	61	13,1
1650	60,7	29,6
1651	60,5	28,9
1652	60,8	27,1
1653	61,2	27,3
1654	60,9	20,6
1655	61,1	13,9
1656	60,7	13,4
1657	61,3	26,1
1658	60,9	23,7
1659	61,4	32,1
1660	61,7	33,5
1661	61,8	34,1
1662	61,7	17
1663	61,7	2,5
1664	61,5	5,9
1665	61,3	14,9
1666	61,5	17,2
1667	61,1	"m"
1668	61,4	"m"
1669	61,4	8,8
1670	61,3	8,8
1671	61	18

1672	61,5	13
1673	61	3,7
1674	60,9	3,1
1675	60,9	4,7
1676	60,6	4,1
1677	60,6	6,7
1678	60,6	12,8
1679	60,7	11,9
1680	60,6	12,4
1681	60,1	12,4
1682	60,5	12
1683	60,4	11,8
1684	59,9	12,4
1685	59,6	12,4
1686	59,6	9,1
1687	59,9	0
1688	59,9	20,4
1689	59,8	4,4
1690	59,4	3,1
1691	59,5	26,3
1692	59,6	20,1
1693	59,4	35
1694	60,9	22,1
1695	60,5	12,2
1696	60,1	11
1697	60,1	8,2
1698	60,5	6,7
1699	60	5,1
1700	60	5,1
1701	60	9
1702	60,1	5,7
1703	59,9	8,5
1704	59,4	6
1705	59,5	5,5
1706	59,5	14,2
1707	59,5	6,2
1708	59,4	10,3
1709	59,6	13,8
1710	59,5	13,9
1711	60,1	18,9
1712	59,4	13,1
1713	59,8	5,4
1714	59,9	2,9
1715	60,1	7,1
1716	59,6	12
1717	59,6	4,9
1718	59,4	22,7
1719	59,6	22
1720	60,1	17,4
1721	60,2	16,6
1722	59,4	28,6
1723	60,3	22,4
1724	59,9	20
1725	60,2	18,6
1726	60,3	11,9
1727	60,4	11,6

1728	60,6	10,6
1729	60,8	16
1730	60,9	17
1731	60,9	16,1
1732	60,7	11,4
1733	60,9	11,3
1734	61,1	11,2
1735	61,1	25,6
1736	61	14,6
1737	61	10,4
1738	60,6	"m"
1739	60,9	"m"
1740	60,8	4,8
1741	59,9	"m"
1742	59,8	"m"
1743	59,1	"m"
1744	58,8	"m"
1745	58,8	"m"
1746	58,2	"m"
1747	58,5	14,3
1748	57,5	4,4
1749	57,9	0
1750	57,8	20,9
1751	58,3	9,2
1752	57,8	8,2
1753	57,5	15,3
1754	58,4	38
1755	58,1	15,4
1756	58,8	11,8
1757	58,3	8,1
1758	58,3	5,5
1759	59	4,1
1760	58,2	4,9
1761	57,9	10,1
1762	58,5	7,5
1763	57,4	7
1764	58,2	6,7
1765	58,2	6,6
1766	57,3	17,3
1767	58	11,4
1768	57,5	47,4
1769	57,4	28,8
1770	58,8	24,3
1771	57,7	25,5
1772	58,4	35,5
1773	58,4	29,3
1774	59	33,8
1775	59	18,7
1776	58,8	9,8
1777	58,8	23,9
1778	59,1	48,2
1779	59,4	37,2
1780	59,6	29,1
1781	50	25
1782	40	20
1783	30	15



1784	20	10
1785	10	5
1786	0	0
1787	0	0
1788	0	0
1789	0	0
1790	0	0
1791	0	0
1792	0	0
1793	0	0
1794	0	0
1795	0	0
1796	0	0
1797	0	0
1798	0	0
1799	0	0
1800	0	0

"m" = прокручивание двигателя на динамометре

Графическое отображение режима работы двигателя на динамометрическом стенде в ходе испытания ЕТС приводится на рис. 5.

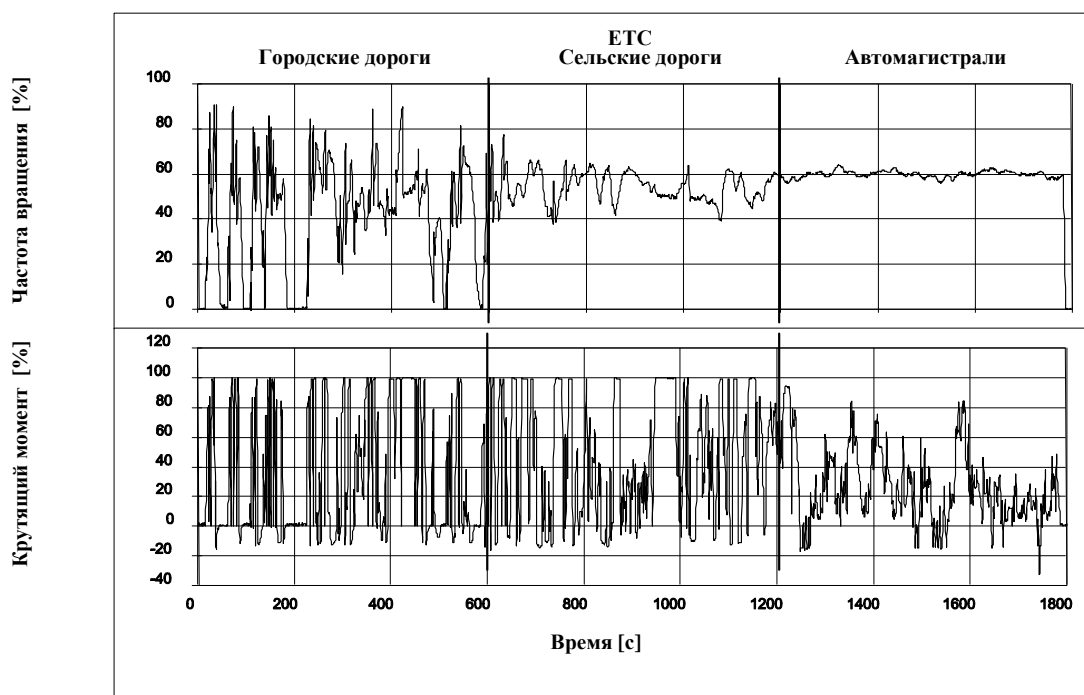


Рис. 5. Динамометрический график испытания ЕТС

#### Добавление 4

### ПРОЦЕДУРЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ОТБОРА ПРОБ

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Концентрации газообразных компонентов и твердых частиц, содержащихся в выбросах из двигателя, представляемого для испытания, а также дымность этих выбросов измеряются с помощью методов, описание которых приводится в добавлении 7. В соответствующих пунктах добавления 7 описаны рекомендуемые аналитические системы для газообразных выбросов (пункт 1), рекомендуемые системы разбавления и отбора проб твердых частиц (пункт 2) и рекомендуемые дымомеры для измерения дымности (пункт 3).

В ходе испытания ESC газообразные компоненты определяются в первичных отработавших газах. Факультативно они могут определяться в разбавленных отработавших газах, если для определения количества твердых частиц используется система полного разбавления потока. Содержание твердых частиц определяется с помощью системы либо частичного, либо полного разбавления потока.

Для целей испытания ETC могут использоваться следующие системы:

- a) система CVS с полным разбавлением потока для определения выбросов газообразных веществ и твердых частиц (допускаются системы с двойным разбавлением); или
- b) сочетание метода измерения параметров первичных отработавших газов для определения выбросов газообразных веществ и использования системы частичного разбавления потока для определения выбросов твердых частиц; или
- c) любая комбинация указанных двух принципов (например, измерение газообразных компонентов в первичном потоке и замер твердых частиц в условиях полного разбавления).

#### 2. ДИНАМОМЕТР И ОБОРУДОВАНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО БОКСА

Для целей испытания двигателей на динамометрическом стенде на предмет определения уровня выбросов используется указанное ниже оборудование.

## 2.1 Динамометр для двигателя

Для проведения испытательных циклов, описанных в добавлениях 1 и 2 к настоящему приложению, используется динамометр, имеющий надлежащие характеристики. Система измерения частоты вращения должна обеспечивать точность считывания показаний с погрешностью  $\pm 2\%$ . Система измерения крутящего момента должна обеспечивать точность считывания показаний с погрешностью  $\pm 3\%$  в диапазоне  $> 20\%$  полной шкалы и  $\pm 0,6\%$  в диапазоне  $\leq 20\%$  полной шкалы.

## 2.2 Другие приборы

При необходимости используются приборы для измерения расхода топлива, расхода воздуха, температуры охлаждающей субстанции и смазки, противодавления отработавших газов и разрежения на входе в коллектор, температуры отработавших газов, температуры воздуха на впуске, атмосферного давления, влажности и температуры топлива. Эти приборы должны отвечать требованиям, изложенным в таблице 9.

Таблица 9: Точность измерительных приборов

Измеряемый параметр	Допускаемая погрешность
Расход топлива	$\pm 2\%$ максимального значения для двигателя
Расход воздуха	$\pm 2\%$ считываемых показаний или $\pm 1\%$ максимального значения для двигателя в зависимости от того, какое значение больше
Расход отработавших газов	$\pm 2,5\%$ считываемых показаний или $\pm 1,5\%$ максимального значения для двигателя в зависимости от того, какое значение больше
Температура $\leq 600$ К (327°C)	$\pm 2$ К абсолютной величины
Температура $\leq 600$ К (327°C)	$\pm 1\%$ считываемых показаний
Атмосферное давление	$\pm 0,1$ кПа абсолютной величины
Противодавление отработавших газов	$\pm 0,2$ кПа абсолютной величины
Разрежение на входе	$\pm 0,05$ кПа абсолютной величины
Давление в других случаях	$\pm 0,1$ кПа абсолютной величины
Относительная влажность	$\pm 3\%$ абсолютной величины
Абсолютная влажность	$\pm 5\%$ считываемых показаний
Расход разбавляющего воздуха	$\pm 2\%$ считываемых показаний
Расход разбавленных отработавших газов	$\pm 2\%$ считываемых показаний

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ

#### 3.1 Общие технические требования к анализаторам

Диапазон измерений анализаторов должны соответствовать точности, требуемой для измерения концентраций компонентов отработавших газов (пункт 3.1.1). Рекомендуется использовать анализаторы таким образом, чтобы измеряемая концентрация находилась в пределах 15-100% полной шкалы.

Если считывающие системы (компьютеры, регистраторы показаний) способны обеспечивать достаточную точность и разрешение в диапазоне ниже 15% полной шкалы, то результаты измерений в этом диапазоне также считаются приемлемыми. В этом случае необходимо проводить дополнительную калибровку не менее чем по четырем точкам (исключая нуль), разнесенным практически на равное расстояние, для обеспечения точности калибровочных кривых в соответствии с пунктом 1.6.4 добавления 5 к настоящему приложению.

Электромагнитная совместимость (ЭМС) оборудования должна находиться на уровне, сводящем к минимуму дополнительные ошибки.

##### 3.1.1 Погрешность измерения

Показания анализатора не должны отклоняться от номинального значения в каждой калибровочной точке более чем на  $\pm 2\%$  считываемых показаний по всему диапазону измерений (исключая нуль) или  $\pm 0,3\%$  полной шкалы в зависимости от того, какое из значений больше. Погрешность определяется с учетом требований к калибровке, изложенных в пункте 1.6 добавления 5 к настоящему приложению.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для целей настоящих Правил погрешность определяется как отклонение показаний анализатора от номинальных калибровочных значений, полученных с использованием калибровочного газа (= истинное значение).

##### 3.1.2 Воспроизводимость

Воспроизводимость, определяемая как увеличенное в 2,5 раза среднеквадратичное отклонение 10 повторений реакции на данный

калибровочный или поверочный газ, не должна превышать  $\pm 1\%$  верхнего значения концентрации по полной шкале для любого диапазона свыше 155 млн.<sup>-1</sup> (или млн.<sup>-1</sup> С) или  $\pm 2\%$  для любого диапазона ниже 155 млн.<sup>-1</sup> (или млн.<sup>-1</sup> С).

### 3.1.3 Помехи

Чувствительность анализатора по полному размаху показаний к нулевому, калибровочному или поверочному газу в течение любого 10-секундного периода не должна превышать 2% полной шкалы на всех используемых диапазонах измерений.

### 3.1.4 Дрейф нуля

Чувствительность к нулю определяется как средняя чувствительность, включая помехи, к нулевому газу в течение 30-секундного отрезка времени. Дрейф нуля в течение одного часа должен составлять менее 2% полной шкалы в самом нижнем из используемых диапазонов измерений.

### 3.1.5 Дрейф калибровки

Чувствительность к калибровке определяется как средняя чувствительность, включая помехи, к поверочному газу в течение 30-секундного отрезка времени. Дрейф калибровки в течение одного часа должен составлять менее 2% полной шкалы в самом нижнем из используемых диапазонов измерений.

### 3.1.6 Время восстановления

Время восстановления анализатора, установленного в измерительной системе, не должно превышать 3,5 с.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На основании исключительно проверки времени срабатывания анализатора нельзя четко определить степень пригодности всей системы к циклу испытаний в переходных режимах. Объем, причем особенно "мертвый" объем, в системе будет влиять не только на время переноса от пробоотборника до анализатора, но также на время восстановления. Кроме того, время переноса внутри анализатора, например, в случае конвертера или

влагоотделителя, устанавливаемого внутри анализатора  $\text{NO}_x$ , определялось бы как время срабатывания анализатора. Описание порядка определения времени срабатывания всей системы приводится в пункте 1.5 добавления 5 к настоящему приложению.

### 3.2 Сушка газа

Факультативное устройство для сушки газа должно оказывать минимальное влияние на концентрацию измеряемых газов. Химические осушители не подходят для удаления воды из пробы.

### 3.3 Анализаторы

В пунктах 3.3.1-3.3.4 изложены принципы приемлемых методов измерения. Детальное описание систем измерения приводится в добавлении 7. Газы, подлежащие замеру, анализируются с помощью перечисленных ниже приборов. Для нелинейных анализаторов допускается использование контуров линеаризации.

#### 3.3.1 Анализ содержания оксида углерода ( $\text{CO}$ )

Для анализа содержания оксида углерода используется недисперсионный инфракрасный анализатор (NDIR) абсорбционного типа.

#### 3.3.2 Анализ содержания диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ )

Для анализа содержания диоксида углерода используется недисперсионный инфракрасный анализатор (NDIR) абсорбционного типа.

#### 3.3.3 Анализ содержания углеводородов ( $\text{HC}$ )

В случае дизельных двигателей и газовых двигателей, работающих на СНГ, для анализа содержания углеводородов в качестве анализатора используется нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID) с датчиком, клапанами, системой трубопроводов и т.д., нагреваемыми таким образом, чтобы поддерживать температуру газа на уровне  $463\text{K} \pm 10\text{K}$  ( $190 \pm 10^\circ\text{C}$ ). Для газовых двигателей, работающих на ПГ, в качестве анализатора углеводородов

может использоваться, в зависимости от применяемого метода, ненагреваемый плазменно-ионизационный детектор (FID) (см. пункт 1.3 добавления 7).

3.3.4 Анализ содержания углеводородов, не содержащих метан (NMHC) (только газовые двигатели, работающие на ПГ)

Концентрация углеводородов, не содержащих метан, определяется с помощью одного из перечисленных ниже методов.

3.3.4.1 Метод газовой хроматографии (GC)

Концентрация углеводородов, не содержащих метан, определяется путем вычитания количества метана, выявленного с помощью газового хроматографа (GC), выдержанного при температуре 423K (150°C), из количества углеводородов, измеренного в соответствии с пунктом 3.3.3.

3.3.4.2 Метод отделения неметановой фракции (NMC)

Определение неметановой фракции осуществляется с помощью прогретого NMC, работающего последовательно с FID, как указано в пункте 3.3.3, путем вычитания фракции метана из фракции углеводородов.

3.3.5 Анализ содержания оксидов азота (NO<sub>x</sub>)

В случае измерения на сухой основе для анализа содержания оксидов азота в качестве анализатора используется хемилюминесцентный детектор (CLD) или нагреваемый хемилюминесцентный детектор (HCLD) с конвертором NO<sub>2</sub>/NO. Если измерения проводятся на влажной основе, то используется детектор HCLD с конвертором при температуре, поддерживаемой на уровне свыше 328 K (55°C), и при условии соблюдения критериев проверки на сбой по воде (см. пункт 1.9.2.2 добавления 5 к настоящему приложению).

3.3.6 Измерение отношения воздуха к топливу

Аппаратура для измерения отношения воздуха к топливу, которая используется для определения расхода отработавших газов в соответствии с указаниями, содержащимися в пункте 4.2.5 добавления 2 к настоящему приложению, представляет собой широкополосный датчик состава смеси или кислородный датчик циркониевого типа. Датчик устанавливается непосредственно на

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

Погрешность датчика с встроенной электронной схемой должна быть в следующих пределах:

$\pm 3\%$  показаний при  $\lambda < 2$

$\pm 5\%$  показаний при  $2 \leq \lambda < 5$

$\pm 10\%$  показаний при  $5 \leq \lambda$

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

#### 3.4 Отбор проб выбросов газообразных веществ

##### 3.4.1 Первичные отработавшие газы

Пробоотборники газообразных выбросов устанавливаются на расстоянии не менее 0,5 м или на расстоянии, равном трем диаметрам выхлопной трубы, в зависимости от того, какая величина больше, перед выпускным отверстием системы выпуска отработавших газов, но достаточно близко к двигателю, для того чтобы температура отработавших газов в пробоотборнике составляла не менее 343 К (70°C).

В случае многоцилиндрового двигателя с разветвленными выпускными патрубками вход пробоотборника должен располагаться на достаточном удалении по потоку, с тем чтобы проба являлась репрезентативной и отражала средний выброс отработавших газов из всех цилиндров. Применительно к многоцилиндровым двигателям с разнесенными группами выпускных патрубков, например V-образному двигателю, рекомендуется объединять патрубки на участке до пробоотборника. Если это практически не осуществимо, то разрешается отбирать пробу из группы с самым высоким уровнем выбросов CO<sub>2</sub>. Допустимо также использовать и другие методы, если доказано их соответствие упомянутым выше методам. Для расчета выбросов веществ, содержащихся в отработавших газах, используется суммарный массовый расход отработавших газов.



Если двигатель оснащен системой последующей обработки отработавших газов, то отбор проб производится на выходе системы последующей обработки отработавших газов.

#### 3.4.2 Разбавленные отработавшие газы

Выпускная труба на участке между двигателем и системой полного разбавления потока должна отвечать требованиям пункта 2.3.1 (компонент EP) добавления 7.

Пробоотборник(и) газообразных выбросов устанавливаются в смесительном канале в той точке, где разбавляющий воздух и отработавшие газы хорошо смешиваются, и в непосредственной близости от пробоотборника твердых частиц.

Отбор проб обычно может производиться двумя способами:

- a) отбор проб загрязняющих веществ производится в мешок для отбора проб в течение всего цикла, и их количество измеряется после завершения испытания;
- b) отбор проб загрязняющих веществ производится непрерывно, и полученные значения интегрируются по всему циклу; этот способ обязателен для определения HC и NO<sub>x</sub>.

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

Для определения содержания твердых частиц требуется система разбавления. Разбавление может осуществляться с помощью системы частичного разбавления потока или системы полного двойного разбавления потока. Пропускная способность системы разбавления должна быть достаточно высокой для полного устранения конденсации воды в системах разбавления и отбора проб. Температура разбавленных отработавших газов непосредственно перед фильтродержателями должна быть ниже 325K (52°C). Допускается осушение разбавляющего воздуха перед входом в систему разбавления, причем к осушению особенно целесообразно прибегать в том случае, когда разбавляющий воздух имеет высокую влажность. Температура разбавляющего воздуха должна быть выше 288 K (15°C) в непосредственной близости от входа в смесительный канал.

Система частичного разбавления потока должна быть сконструирована таким образом, чтобы из потока отработавших газов двигателя можно было извлечь пропорциональную пробу первичных отработавших газов в целях учета колебаний расхода отработавших газов и ввести в данную пробу разбавляющий воздух для обеспечения на испытательном фильтре температуры ниже 325 К (52°C). В этой связи крайне важно определить коэффициент разбавления  $r_{dil}$  или коэффициент отбора проб  $r_s$  с такой точностью, которая обеспечивала бы соблюдение пределов погрешности, предусмотренных в пункте 3.2.1 добавления 5 к настоящему приложению. Могут применяться различные методы извлечения, причем тип используемого извлечения проб в значительной степени определяет, какое должно использоваться пробоотборное оборудование и какими должны быть процедуры (пункт 2.2 добавления 7).

Как правило, пробоотборник твердых частиц устанавливается в непосредственной близости, однако на достаточном удалении от пробоотборника газообразных выбросов во избежание создания взаимных помех. В этой связи положения пункта 3.4.1, регламентирующие порядок установки, применяются также к отбору проб твердых частиц. Линия отбора проб должна соответствовать требованиям, изложенным в пункте 2 добавления 7.

В случае многоцилиндрового двигателя с разветвленными выпускными патрубками вход пробоотборника должен располагаться на достаточном удалении по потоку, с тем чтобы проба являлась репрезентативной и отражала средний выброс отработавших газов из всех цилиндров. Применительно к многоцилиндровым двигателям с разнесенными группами выпускных патрубков, например V-образному двигателю, рекомендуется объединять патрубки на участке до пробоотборника. Если это практически не осуществимо, то разрешается отбирать пробу из группы с самым высоким уровнем выбросов твердых частиц. Допустимо также использовать и другие методы, если доказано их соответствие упомянутым выше методам. Для расчета выбросов веществ, содержащихся в отработавших газах, используется суммарный массовый расход отработавших газов.

Для определения массы твердых частиц требуются система отбора проб твердых частиц, фильтр для отбора проб твердых частиц, весы с точностью взвешивания до миллионной доли грамма, а также камера для взвешивания с контролем температуры и влажности.

Для отбора проб твердых частиц применяется метод на базе одинарного фильтра, предполагающий использование одного фильтра (см. пункт 4.1.3 настоящего добавления) для всего испытательного цикла. В случае ЕТС следует уделять особое внимание периодам времени, в течение которых производится отбор проб, и расходам по потоку на этом этапе испытаний.

#### 4.1 Фильтры для отбора проб твердых частиц

Отбор проб разбавленных отработавших газов производится с помощью фильтра, который отвечает требованиям пунктов 4.1.1 и 4.1.2 в ходе всей последовательности испытаний.

##### 4.1.1 Технические требования к фильтрам

Требуются фильтры из стекловолокна с фторуглеродным покрытием. Фильтры всех типов должны иметь коэффициент улавливания частиц DOP (диоктилфталата) диаметром 0,3 мкм не менее 99% при скорости прохождения газа через фильтрующую поверхность от 35 до 100 см/с.

##### 4.1.2 Размеры фильтров

Рекомендуемый диаметр фильтров для твердых частиц составляет 47 мм или 70 мм. Допускаются фильтры большего диаметра (пункт 4.1.4), однако использование фильтров меньшего диаметра не разрешается.

##### 4.1.3 Скорость прохождения газа через фильтрующую поверхность

Скорость прохождения газа через фильтр должна достигать 35-100 см/с. Падение давления в конце испытания не должно превышать 25 кПа по сравнению с давлением в начале испытания.

##### 4.1.4 Нагрузка на фильтр

Для фильтров наиболее распространенных размеров значения рекомендуемой минимальной нагрузки на фильтр указаны в таблице 10. Для фильтров же более крупных размеров минимальная нагрузка на фильтр должна составлять 0,065 мг/1 000 мм<sup>2</sup> площади пятна осаждаемых частиц.

Таблица 10: Минимальные нагрузки на фильтр

Диаметр фильтра (мм)	Минимальная нагрузка (мг)
47	0,11
70	0,25
90	0,41
110	0,62

Если - судя по результатам предыдущего испытания - существует малая вероятность того, что после оптимизации показателей расхода и коэффициента разбавления в ходе испытательного цикла удастся добиться требуемой минимальной нагрузки на фильтр, то с согласия заинтересованных сторон (изготовителя и компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение) и при условии подтверждения возможности обеспечить соблюдение требований в отношении погрешности измерения, предусмотренных пунктом 4.2, например, взвешивание с точностью 0,1 мкг, допускается менее высокая нагрузка на фильтр.

#### 4.1.5 Фильтродержатель

Для целей испытания на выбросы фильтры помещаются в блок фильтродержателя, отвечающий требованиям пункта 2.2 добавления 7. Блок фильтродержателя должен иметь конструкцию, обеспечивающую равномерное распределение газового потока по площади пятна осаждаемых на фильтр частиц. На участке до фильтродержателя либо за ним размещается быстрозакрывающийся клапан. Непосредственно перед фильтродержателем может устанавливаться инерционный предварительный сепаратор, обеспечивающий 50-процентный уровень эффективности отделения частиц размером 2,5-10 мкм. Инерционный предварительный сепаратор настоятельно рекомендуется устанавливать в случае использования пробоотборника с открытым торцом, обращенным навстречу потоку отработавших газов.

#### 4.2 Технические требования к камере для взвешивания и аналитическим весам

##### 4.2.1 Условия в камере для взвешивания

Температура в камере (или помещении), где проводятся кондиционирование и взвешивание фильтров для твердых частиц, должна поддерживаться на уровне  $295 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$  ( $22^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ) в течение всего времени выдерживания и взвешивания фильтра. Влажность должна поддерживаться в диапазоне точки

росы  $282,5 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$  ( $9,5^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ), а относительная влажность - в пределах  $45\% \pm 8\%$ .

#### 4.2.2 Взвешивание эталонных фильтров

Пространство камеры (или помещения) не должно содержать никаких загрязняющих веществ (таких, как пыль), которые могли бы осаждаться на фильтрах для твердых частиц в процессе их стабилизации. Отклонения от требований к помещению для взвешивания, определенных в пункте 4.2.1, допускаются в том случае, если продолжительность этих отклонений не превышает 30 минут. Помещение для взвешивания должно быть приведено в соответствие с предъявляемыми требованиями до входа персонала в это помещение. В течение 4 часов необходимо взвесить по крайней мере два ранее не использованных эталонных фильтра, причем предпочтительно одновременно с фильтрами для отбора проб. Они должны иметь тот же размер и быть изготовлены из того же материала, что и фильтры для отбора проб.

Если средняя масса эталонных фильтров изменяется между взвешиваниями фильтров для отбора проб более чем на 10 мкг, то все фильтры для отбора проб выбраковываются и испытание на измерение выбросов повторяется.

Если критерии стабилизации помещения для взвешивания, указанные в пункте 4.2.1, не соблюдаются, однако результаты взвешивания эталонных фильтров соответствуют указанным выше критериям, то изготовитель двигателя может либо принять результаты взвешивания использовавшихся в ходе испытаний фильтров для отбора проб, либо отклонить их, отрегулировав систему поддержания необходимых условий в помещении для взвешивания, и провести испытание заново.

#### 4.2.3 Аналитические весы

Аналитические весы, используемые для определения массы фильтров, должны иметь погрешность (среднеквадратичное отклонение) не более 2 мкг и разрешение не менее 1 мкг (1 деление = 1 мкг), указываемые изготовителем прибора.

#### 4.2.4 Устранение статистического электричества

Для устранения статистического электричества фильтры перед взвешиванием нейтрализуются, например, с помощью полониевого нейтрализатора, клетки Фарадея или другого устройства аналогичного действия.

#### 4.2.5 Технические требования к измерению расхода

##### 4.2.5.1 Общие требования

Абсолютная точность расходомера или прибора для измерения параметров потока должна соответствовать значениям, указанным в пункте 2.2.

##### 4.2.5.2 Специальные положения, касающиеся систем с частичным разбавлением потока

В случае систем с частичным разбавлением потока точность регистрации расхода пробы  $q_{mp}$  приобретает особое значение, если она не измеряется непосредственно, а определяется с помощью дифференциального метода измерения расхода:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw}$$

В этом случае точность  $\pm 2\%$  для  $q_{mdew}$  и  $q_{mdw}$  является недостаточной и не позволяет гарантировать приемлемый уровень точности  $q_{mp}$ . Если расход газа определяется с помощью дифференциального метода измерения, то 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 при соблюдении одного из следующих условий:

- 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) калибровка  $q_{mdw}$  по  $q_{mdew}$  производится таким образом, чтобы обеспечить ту же точность  $q_{mp}$ , что и в случае a). Более подробно см. пункт 3.2.1 добавления 5 к настоящему приложению;

- c) точность  $q_{mp}$  определяется опосредованно исходя из точности коэффициента разбавления, определенного с помощью индикаторного газа, например  $CO_2$ . При этом также необходимо обеспечить точность  $q_{mp}$ , эквивалентную случаю а);
- 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.

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМНОСТИ

В настоящем пункте излагаются технические требования к обязательному и факультативному испытательному оборудованию, используемому для проведения испытания ELR. Дымность измеряется дымомером, работающим как в режиме регистрации значений дымности, так и в режиме считывания коэффициента светопоглощения. Первый режим применяется только для калибровки и проверки дымомера. Показания же дымности в испытательном цикле определяются по результатам измерений коэффициента светопоглощения.

### 5.1 Общие требования

Для проведения испытания ELR требуется система измерения дымности и обработки данных, включающая в себя три функциональных блока. Такие блоки могут быть объединены в агрегат или представлять собой систему взаимосвязанных компонентов. Эти три функциональных блока перечислены ниже:

- a) дымомер, отвечающий техническим требованиям, изложенным в пункте 3 добавления 7;
- b) блок обработки данных, способный выполнять функции, описание которых приводится в пункте 7 добавления 1 к настоящему приложению;
- c) принтер и/или электронный накопительный блок для записи и выдачи требуемых значений дымности, указанных в пункте 7.3 добавления 1 к настоящему приложению.

## 5.2 Особые требования

### 5.2.1 Линейность

Линейность должна находиться в диапазоне  $\pm 2\%$  дымности.

### 5.2.2 Дрейф нуля

Дрейф нуля в течение одночасового периода не должно превышать  $\pm 1\%$  дымности.

### 5.2.3 Показания на экране дымомера и их диапазон

Для дымности диапазон показаний, отображаемых на экране дымомера, должен составлять 0-100% дымности при погрешности считывания 0,1%. Для коэффициента светопоглощения диапазон показаний, отображаемых на экране дымомера, должен составлять 0-30 м<sup>-1</sup> коэффициента светопоглощения при погрешности считывания 0,01м<sup>-1</sup>.

### 5.2.4 Время реагирования прибора

Время физического реагирования дымомера не должно превышать 0,2 с. Время физического реагирования представляет собой разность между моментами достижения выходным сигналом приемного устройства быстрого реагирования 10% и 90% полного отклонения, причем измеряемая дымность газа изменяется менее чем за 0,1 с.

Время электрического реагирования дымомера не должно превышать 0,05 с. Время электрического реагирования представляет собой разность между моментами достижения выходным сигналом дымомера 10% и 90% полной шкалы, причем источник света перекрывается или полностью затухает менее чем за 0,01 с.

### 5.2.5 Фильтры нейтральной оптической плотности

Любые фильтры нейтральной оптической плотности, используемые при калибровке дымомера, измерении линейности или установке диапазона, должны иметь известную оптическую плотность в пределах 1% дымности. Для обеспечения точности результатов номинальное значение оптической



плотности фильтра подлежит проверке по крайней мере раз в год согласно соответствующему национальному или международному стандарту.

Фильтры нейтральной оптической плотности представляют собой высокоточные устройства и поэтому могут быть легко повреждены в процессе использования. Манипулирование с фильтрами должно быть сведено к минимуму и, когда это необходимо, должно производиться с осторожностью во избежание нанесения царапин на фильтр или его засорения.

## Добавление 5

### ПРОЦЕДУРА КАЛИБРОВКИ

#### 1. КАЛИБРОВКА АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

##### 1.1 Введение

Любой анализатор подвергается калибровке так часто, как это необходимо для обеспечения точности, требуемой настоящими Правилами. В данном пункте приводится описание метода калибровки анализаторов, указанных в пункте 3 добавления 4 и в пункте 1 добавления 7.

##### 1.2 Калибровочные газы

Должен соблюдаться срок годности всех калибровочных газов. Срок истечения годности калибровочных газов, указанный изготовителем, регистрируется.

##### 1.2.1 Химически чистые газы

Требуемая чистота газов зависит от предельного содержания примесей, указанных ниже. Для проведения испытаний должны иметься в наличии следующие газы:

чистый азот

(примеси:  $\leq 1$  млн.<sup>-1</sup> C,  $\leq 1$  млн.<sup>-1</sup> CO,  $\leq 400$  млн.<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  млн.<sup>-1</sup> NO)

чистый кислород

(чистота - объемная доля O<sub>2</sub> > 99,5%)

смесь водорода и гелия

(40 ± 2% - водород, остальное - гелий)

(примеси:  $\leq 1$  млн.<sup>-1</sup> C1,  $\leq 400$  млн.<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub>)

чистый синтетический воздух

(примеси:  $\leq 1$  млн.<sup>-1</sup> C1,  $\leq 1$  млн.<sup>-1</sup> CO,  $\leq 400$  млн.<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  млн.<sup>-1</sup> NO)

(содержание кислорода - объемная доля 18-21%)

чистый пропан или CO для проверки CVS.

##### 1.2.2 Калибровочные и поверочные газы

В наличии должны иметься смеси газов, состоящие из следующих химических соединений:

$C_3H_8$  и чистый синтетический воздух (см. пункт 1.2.1)

CO и чистый азот

$NO_x$  и чистый азот (общее содержание  $NO_2$  в этом калибровочном газе не должно превышать 5% содержания NO)

$CO_2$  и чистый азот

$CH_4$  и чистый синтетический воздух

$C_2H_6$  и чистый синтетический воздух

Примечание: Допускаются также другие комбинации газов при условии, что газы, составляющие комбинацию, не вступают в реакцию между собой.

Реальная концентрация калибровочного и поверочного газа должна находиться в пределах  $\pm 2\%$  номинального значения. Все концентрации калибровочного газа указываются в объемных долях (% или млн.<sup>-1</sup>).

Газы, применяемые для калибровки и тарирования, можно также получить с помощью газовых сепараторов, используя в качестве разбавляющей субстанции чистый  $N_2$  или чистый синтетический воздух. Точность, обеспечиваемая смешивающим устройством, должна быть такой, чтобы концентрацию разбавленных калибровочных газов можно было определять с погрешностью, не превышающей  $\pm 2\%$ .

### 1.2.3 Использование прецизионных смесителей

Газы, применяемые для калибровки и тарирования, можно также получить с помощью прецизионных смесителей (газовых сепараторов), используя в качестве разбавляющей субстанции чистый  $N_2$  или чистый синтетический воздух. Точность, обеспечиваемая смешивающим устройством, должна быть такой, чтобы концентрацию смешанных калибровочных газов можно было определять с погрешностью, не превышающей  $\pm 2\%$ . Данная погрешность означает, что содержание первичных газов в смеси должно быть известно с точностью не менее  $\pm 1\%$  в соответствии с национальными или международными стандартами на газ. Проверка производится в диапазоне 15-50% полной шкалы для каждой операции калибровки с использованием смесителя.

При желании смеситель можно проверить посредством прибора, который по своему характеру является линейным, например, CLD с использованием NO. Пределы измерений прибора регулируются с помощью поверочного газа,

непосредственно направляемого в прибор. Смеситель проверяется при данных параметрах настройки, и номинальное значение сопоставляется с концентрацией, замеренной прибором. Разность в показаниях в каждой точке должна находиться в пределах  $\pm 1\%$  номинального значения.

### 1.3 Процедура использования анализаторов и системы отбора проб

Процедура использования анализаторов должна соответствовать инструкциям изготовителя приборов по их включению и эксплуатации. При этом должны соблюдаться минимальные требования, указанные в пунктах 1.4-1.9.

### 1.4 Испытание на герметичность

Система подвергается испытанию на герметичность. Для этого пробоотборник отсоединяется от системы выпуска, а его входное отверстие закрывается пробкой. Включается насос анализатора. После первоначального периода стабилизации все расходомеры должны показывать нуль. Если этого не происходит, то проводится проверка пробоотборных магистралей, и неполадка устраняется.

Предельно допустимая степень утечки со стороны разрежения должна составлять 0,5% реального расхода в проверяемой части системы. Допускается определять значения реального расхода по расходам потоков, идущих через анализатор и по обходному контуру.

В качестве альтернативы газы из системы могут быть откачаны до вакуумного давления не менее 20 кПа (абсолютное давление - 80 кПа). После первоначального периода стабилизации скорость нарастания давления  $\Delta p$  (кПа/мин.) в системе не должна превышать:

$$\Delta p = p / V_s \times 0,005 \times q_{vs}$$

где:

$V_s$  - объем системы, л  
 $q_{vs}$  - расход в системе, л/мин.

Другой метод заключается в ступенчатом изменении концентрации на входе в пробоотборную магистраль путем переключения с нулевого на поверочный газ.

Если после соответствующего периода времени фиксируемая концентрация приблизительно на 1% ниже по сравнению с введенной концентрацией, то это свидетельствует о неправильности калибровки или наличии утечки.

#### 1.5 Проверка времени срабатывания аналитической системы

Настройка системы на проверку 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 определяется посредством переключения газа, который подводится непосредственно к входу пробоотборника. Переключение газа производится менее чем за 0,1 с. Газы, используемые для испытания, должны вызывать изменение концентрации на уровне не менее 60% полной шкалы (FS).

Регистрируется следовая концентрация каждого отдельного газового компонента. Время срабатывания означает разницу во времени между моментом переключения газа и моментом, в который происходит соответствующее изменение регистрируемой концентрации. Время срабатывания системы ( $t_{90}$ ) состоит из времени задержки измерительного детектора и времени восстановления детектора. Время задержки означает время, исчисляемое с момента изменения ( $t_0$ ) до момента, в который показания сработавшей системы составляют 10% от конечных показаний ( $t_{10}$ ). Время восстановления означает время в пределах 10-90% конечных показаний времени срабатывания ( $t_{90} - t_{10}$ ).

Для целей синхронизации сигналов анализатора и сигналов регистрации расхода отработавших газов при замере на первичных отработавших газах время перехода означает промежуток времени с момента изменения ( $t_0$ ) до момента, когда показания сработавшей системы составляют 50% от конечных показаний ( $t_{50}$ ).

Для всех компонентов, на которые распространяются ограничения (CO, NO<sub>x</sub>, HC или NMHC), и всех используемых диапазонов измерений время срабатывания системы должно составлять  $\leq 10$  с, а время восстановления -  $\leq 3,5$  с.

## 1.6 Калибровка

### 1.6.1 Комплект приборов

Комплект приборов подвергается калибровке, и калибровочные кривые проверяются с помощью эталонных газов. При этом используются те же показатели расхода газа, что и при отборе проб отработавших газов.

### 1.6.2 Время прогрева

Время прогрева должно соответствовать рекомендациям изготовителя. Если оно не указано, то анализаторы рекомендуется прогревать в течение не менее двух часов.

### 1.6.3 Анализаторы NDIR и HFID

Анализатор NDIR настраивается по мере необходимости, а интенсивность горения анализатора HFID выводится на оптимальный уровень (пункт 1.8.1).

### 1.6.4 Построение калибровочной кривой:

- a) калибровка проводится для каждого обычно используемого рабочего диапазона;
- b) анализаторы CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и HC уставляются на нуль с помощью чистого синтетического воздуха (или азота);
- c) через анализаторы пропускаются соответствующие калибровочные газы, полученные значения регистрируются, и строится калибровочная кривая;
- d) калибровочная кривая строится минимум по 6 калибровочным точкам (исключая нуль), распределенным приблизительно равномерно по рабочему диапазону. Наивысшая номинальная концентрация должна соответствовать не менее 90% полной шкалы;
- e) калибровочная кривая рассчитывается методом наименьших квадратов. Может использоваться наиболее подходящее линейное или нелинейное уравнение;

- f) отклонение кривой, рассчитанной методом наименьших квадратов с использованием наиболее подходящего уравнения, в калибровочных точках не должно превышать  $\pm 2\%$  считываемых показаний или  $\pm 0,3\%$  полной шкалы в зависимости от того, какое значение больше;
- g) установка на нуль проверяется еще раз, и в случае необходимости процедура калибровки повторяется.

#### 1.6.5 Альтернативные методы

Может использоваться альтернативная технология (например, компьютер, переключатель диапазонов с электронным управлением и т.д.), если удастся доказать, что она позволяет обеспечить эквивалентную точность.

#### 1.6.6 Калибровка анализатора индикаторного газа для измерения расхода отработавших газов

Калибровочная кривая строится минимум по 6 калибровочным точкам (исключая нуль), распределенным приблизительно равномерно по рабочему диапазону. Наивысшая номинальная концентрация должна соответствовать не менее 90% полной шкалы. Калибровочная кривая рассчитывается методом наименьших квадратов.

Отклонение кривой, рассчитанной методом наименьших квадратов с использованием наиболее подходящего уравнения, в калибровочных точках не должно превышать  $\pm 2\%$  считываемых показаний или  $\pm 0,3\%$  полной шкалы в зависимости от того, какое значение больше.

Перед испытанием анализатор устанавливается на нуль, и задается его диапазон измерений с помощью нулевого газа и поверочного газа, номинальное значение которого превышает 80% полной шкалы анализатора.

#### 1.6.7 Проверка калибровки

Каждый обычно используемый рабочий диапазон проверяется перед каждым анализом в соответствии с приводимой ниже процедурой.

Калибровка проверяется с помощью нулевого газа и поверочного газа, номинальное значение которого превышает 80% полной шкалы измерительного диапазона.

Если для двух выбранных точек найденное значение отличается не более чем на  $\pm 4\%$  полной шкалы от указанного исходного значения, то допускается изменение регулируемых параметров. В противном случае следует построить новую калибровочную кривую в соответствии с пунктом 1.5.5.

## 1.7 Проверка эффективности конвертора NO<sub>x</sub>

Проверка эффективности конвертора, используемого для преобразования NO<sub>2</sub> в NO, проводится в соответствии с положениями пунктов 1.7.1-1.7.8 (рис. 6).

### 1.7.1 Испытательная установка

Эффективность конвертора может быть проверена с помощью озонатора на испытательной установке, показанной на рис. 6 (см. также пункт 3.3.5 добавления 4 к настоящему приложению), в соответствии с изложенной ниже процедурой.

### 1.7.2 Калибровка

Детекторы CLD и HCLD калибруются в наиболее часто используемом рабочем диапазоне согласно спецификациям изготовителя с помощью нулевого и поверочного газов (в последнем содержание NO должно соответствовать примерно 80% рабочего диапазона, а концентрация NO<sub>2</sub> в газовой смеси должна составлять менее 5% концентрации NO). Анализатор NO<sub>x</sub> должен быть отрегулирован в режиме измерения NO таким образом, чтобы поверочный газ не проходил через конвертор. Показания концентрации регистрируются.

### 1.7.3 Расчет

Эффективность конвертора NO<sub>x</sub> рассчитывается следующим образом:

$$\text{Эффективность (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \times 100$$

где:



- a - концентрация  $\text{NO}_x$  в соответствии с пунктом 1.7.6;
- b - концентрация  $\text{NO}_x$  в соответствии с пунктом 1.7.7;
- c - концентрация  $\text{NO}$  в соответствии с пунктом 1.7.4;
- d - концентрация  $\text{NO}$  в соответствии с пунктом 1.7.5.

#### 1.7.4 Добавление кислорода

С помощью Т-образного соединения в поток газа непрерывно добавляется кислород или нулевой воздух до момента, пока показания концентрации не будут приблизительно на 20% меньше концентрации калибровки, указанной в пункте 1.7.2 (анализатор отрегулирован на режим измерения  $\text{NO}$ .) Показания концентрации (c) регистрируются. Озонатор в течение всего процесса остается отключенным.

#### 1.7.5 Включение озонатора

Затем озонатор включают для получения озона в количестве, достаточном для снижения концентрации  $\text{NO}$  приблизительно до 20% (минимум 10%) концентрации калибровки, указанной в пункте 1.7.2. Показания концентрации (d) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения  $\text{NO}$ ).

#### 1.7.6 Режим измерения $\text{NO}_x$

После этого анализатор  $\text{NO}$  переключают в режим измерения  $\text{NO}_x$  таким образом, чтобы газовая смесь (состоящая из  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{N}_2$ ) теперь проходила через конвертор. Показания концентрации (a) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения  $\text{NO}_x$ ).

#### 1.7.7 Отключение озонатора

Затем озонатор отключается. Газовая смесь, указанная в пункте 1.7.6, проходит через конвертор в детектор. Показания концентрации (b) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения  $\text{NO}_x$ .)

#### 1.7.8 Режим измерения $\text{NO}$

При отключенном озонаторе производится переключение на режим измерения  $\text{NO}$ , и отключается также подача кислорода или синтетического воздуха. Значение  $\text{NO}_x$ , показанное анализатором, не должно отклоняться более чем

на  $\pm 5\%$  от величины, измеренной в соответствии с пунктом 1.7.2 (анализатор отрегулирован на режим измерения NO).

### 1.7.9 Периодичность проверки

Эффективность конвертора проверяется перед каждой калибровкой анализатора NO<sub>x</sub>.

### 1.7.10 Требуемая эффективность

Эффективность конвертора должна составлять не менее 90%, однако настоятельно рекомендуется более высокая эффективность - 95%.

Примечание: Если на наиболее часто используемом диапазоне анализатора работа озонатора не дает снижения концентрации с 80% до 20% в соответствии с пунктом 1.7.5, то в этом случае используется наивысший диапазон, который обеспечит такое снижение.

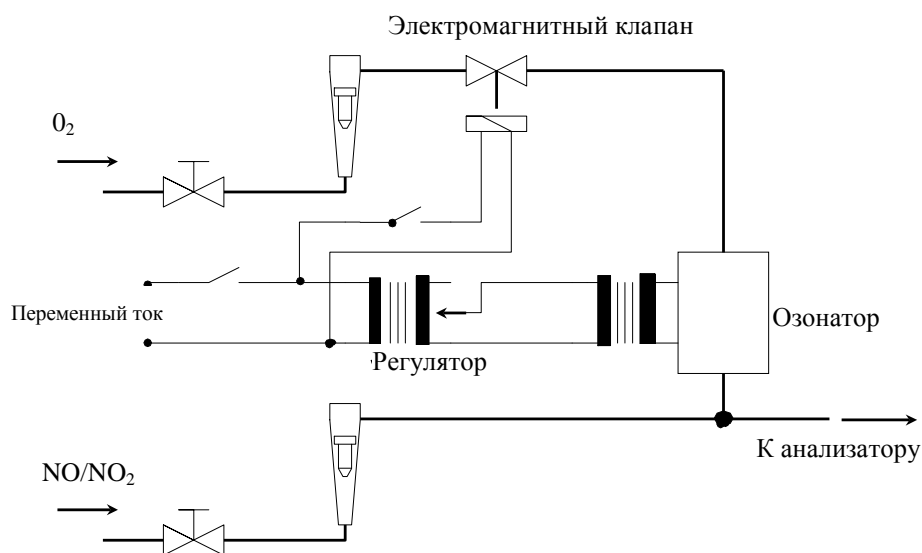


Рис. 6: Схема устройства для проверки эффективности конвертора NO<sub>2</sub>

## 1.8 Регулировка FID

### 1.8.1 Оптимизация чувствительности детектора

FID должен быть отрегулирован в соответствии с указаниями изготовителя прибора. Для оптимизации чувствительности в наиболее часто используемом рабочем диапазоне применяется поверочный газ в виде смеси пропана и воздуха.

После установки показателей расхода топлива и воздуха в соответствии с рекомендациями изготовителя в анализатор подается поверочный газ в концентрации  $350 \pm 75$  млн.<sup>-1</sup> С. Чувствительность при данном расходе топлива определяется по разности между чувствительностью на поверочный газ и чувствительностью на нулевой газ. Расход топлива ступенчато регулируется несколько выше и несколько ниже диапазона значений, указанных в спецификациях изготовителя. Регистрируется чувствительность на поверочный и нулевой газы при этих значениях расхода топлива. Разность между значениями чувствительности на поверочный и нулевой газы наносится на график, и расход топлива корректируется по стороне кривой, соответствующей более богатой смеси.

#### 1.8.2 Коэффициенты чувствительности на углеводороды

Анализатор калибруется с помощью воздушно-пропановой смеси и чистого синтетического воздуха в соответствии с пунктом 1.5.

Коэффициенты чувствительности определяются при включении анализатора и после основных рабочих интервалов. Коэффициент чувствительности ( $R_f$ ) для конкретных углеводородов представляет собой отношение показания FID C1 к концентрации газа в цилиндре и выражается в млн.<sup>-1</sup> С1.

Концентрация испытательного газа должна находиться на уровне чувствительности, соответствующей приблизительно 80% полной шкалы. Концентрация должна быть известна с точностью до  $\pm 2\%$  по отношению к гравиметрическому эталону, выраженному в объемных долях. Кроме того, газовый баллон предварительно выдерживается в течение 24 часов при температуре  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ).

Используемые испытательные газы и диапазоны значений рекомендуемого относительного коэффициента чувствительности указаны ниже:

метан и чистый синтетический воздух:	$1,00 \leq R_f \leq 1,15$
пропилен и чистый синтетический воздух:	$0,90 \leq R_f \leq 1,10$
толуол и чистый синтетический воздух:	$0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Эти значения даны по отношению к коэффициенту чувствительности ( $R_f$ ) для смеси пропана и чистого синтетического воздуха, приравненному к 1,00.

### 1.8.3 Проверка кислородной интерференции

Проверка кислородной интерференции проводится при включении анализатора и после основных рабочих интервалов.

Рассчитывается коэффициент чувствительности, который определяется в соответствии с положениями пункта 1.8.2. Используемый испытательный газ и диапазон значений рекомендуемого относительного коэффициента чувствительности указаны ниже:

пропан и азот:  $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Эти значения даны по отношению к коэффициенту чувствительности ( $R_f$ ) для смеси пропана и чистого синтетического воздуха, приравненному к 1,00.

Концентрация кислорода в воздухе горелки детектора FID должна соответствовать концентрации кислорода в воздухе горелки, имевшей место при предыдущей проверке кислородной интерференции, с погрешностью  $\pm 1\%$  молярной доли кислорода. Если отклонение превышает это значение, то проверка кислородной интерференции проводится заново, а анализатор, при необходимости, регулируется.

### 1.8.4 Эффективность отделителя неметановых фракций (НМС) (только для газовых двигателей, работающих на ПГ)

НМС применяется для удаления из отбираемой пробы газа углеводородов, не содержащих метан, путем окисления всех углеводородов, за исключением метана. В идеале преобразование метана должно составлять 0%, а остальных углеводородов, представленных этаном, - 100%. Для точного измерения НМС определяются два показателя эффективности, которые используются для расчета массового расхода выбросов НМС (см. пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4А).

#### 1.8.4.1 Эффективность по метану

Содержащий метан калибровочный газ пропускается через FID с прохождением через NMC и в обход его. Оба значения концентрации регистрируются. Эффективность определяется по следующей формуле:

$$E_M = 1 - \frac{c_{\text{HC(w/cutter)}}}{c_{\text{HC(w/o cutter)}}},$$

где:

$c_w$  = концентрация HC при  $\text{CH}_4$ , проходящем через NMC  
 $c_{w/o}$  = концентрация HC при  $\text{CH}_4$ , идущем в обход NMC.

#### 1.8.4.2 Эффективность по этану

Содержащий этан калибровочный газ пропускается через FID с прохождением через NMC и в обход его. Оба значения концентрации регистрируются. Эффективность определяется по следующей формуле:

$$E_E = 1 - \frac{c_{\text{HC(w/cutter)}}}{c_{\text{HC(w/o cutter)}}},$$

где:

$c_w$  = концентрация HC при  $\text{C}_2\text{H}_6$ , проходящем через NMC  
 $c_{w/o}$  = концентрация HC при  $\text{C}_2\text{H}_6$ , идущем в обход NMC.

#### 1.9 Влияние на показания анализаторов CO, CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>

Помимо анализируемого газа на показания приборов могут влиять тем или иным образом и другие газообразные составляющие отработавших газов. Позитивное влияние наблюдается в анализаторах NDIR, если посторонний газ оказывает такое же воздействие, как и измеряемый газ, но в меньшей степени. Негативное влияние в анализаторах NDIR наблюдается тогда, когда посторонний газ расширяет полосу поглощения измеряемого газа, а в детекторах CLD - когда посторонний газ подавляет излучение. Проверки влияния, описываемые в пунктах 1.9.1 и 1.9.2, проводятся до первоначального использования анализатора и после основных рабочих интервалов.

### 1.9.1 Проверка влияния на показания анализатора CO

Вода и CO<sub>2</sub> могут воздействовать на работу анализатора CO. Поэтому поверочный газ, содержащий CO<sub>2</sub> и имеющий концентрацию 80-100% полной шкалы максимального рабочего диапазона, используемого в ходе испытаний, пропускается через воду при комнатной температуре, и регистрируется чувствительность анализатора. Чувствительность анализатора не должна превышать 1% полной шкалы для диапазонов, равных или выше 300 млн.<sup>-1</sup>, или 3 млн.<sup>-1</sup> для диапазонов ниже 300 млн.<sup>-1</sup>.

### 1.9.2 Проверка на сбой анализатора NO<sub>x</sub>

К двум газам, которые отрицательно влияют на работу анализаторов CLD (и HCLD), относятся CO<sub>2</sub> и водяной пар. Чувствительность приборов к воздействию этих газов пропорциональна их концентрации и поэтому требует наличия испытательного оборудования для определения возможности сбоя при самых высоких предполагаемых концентрациях, которые могут обнаружиться в ходе испытания.

#### 1.9.2.1 Проверка на сбой по CO<sub>2</sub>

Поверочный газ, содержащий CO<sub>2</sub> и имеющий концентрацию, соответствующую 80-100% полной шкалы в максимальном рабочем диапазоне, пропускается через анализатор NDIR, и полученное значение для CO<sub>2</sub> регистрируется в качестве A. Затем этот газ разбавляется приблизительно на 50% поверочным газом, содержащим NO, и пропускается через NDIR и (H)CLD, причем полученные значения для CO<sub>2</sub> и NO регистрируются в качестве B и C, соответственно. После этого подача CO<sub>2</sub> прекращается, и через (H)CLD пропускается поверочный газ, содержащий только NO. Значение для NO регистрируется в качестве D.

Сбой, который не должен превышать 3% полной шкалы, рассчитывается следующим образом:

$$\% \text{ сбой} = \left[ 1 - \left( \frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100,$$

где:

- A - концентрация неразбавленного CO<sub>2</sub>, измеренная с помощью NDIR, %
- B - концентрация разбавленного CO<sub>2</sub>, измеренная с помощью NDIR, %
- C - концентрация разбавленного NO, измеренная с помощью (H)CLD, млн.<sup>-1</sup>
- D - концентрация неразбавленного NO, измеренная с помощью (H)CLD, млн.<sup>-1</sup>

Могут использоваться альтернативные методы разбавления и количественного определения значений концентрации поверочных газов, содержащих CO<sub>2</sub> и NO, такие как динамическое смешивание/добавление присадок.

#### 1.9.2.2 Проверка на сбой по воде

Этот метод проверки применяется только к измерению концентрации влажного газа. При расчете вероятности сбоя, вызываемого водой, необходимо учитывать разбавление поверочного газа, содержащего NO, водяным паром и величину концентрации водяного пара в смеси, которая, как ожидается, будет достигнута в ходе испытания.

Поверочный газ, содержащий NO и имеющий концентрацию, соответствующую 80-100% полной шкалы в нормальном рабочем диапазоне, пропускается через (H)CLD, и полученное значение для NO регистрируется в качестве D. Затем этот поверочный газ пропускается через воду при комнатной температуре и направляется через (H)CLD, причем полученное значение для NO регистрируется как C. Также определяются абсолютное рабочее давление в анализаторе и температура воды, которые регистрируются в качестве E и F, соответственно. Кроме того, определяется и регистрируется в качестве G давление насыщенных паров смеси, соответствующее температуре (F) воды в барботёре. Концентрация водяного пара (H, в %) в смеси рассчитывается следующим образом:

$$H = 100 \times (G/E)$$

Предполагаемая концентрация (De) разбавленного поверочного газа NO (в водяных парах) рассчитывается следующим образом:

$$De = D \times (1 - H/100)$$

Для отработавших газов дизельного двигателя максимальная концентрация водяных паров в отработавших газах ( $H_m$ , в %), ожидаемая в ходе испытания, определяется - при предположении, что атомное отношение Н/С в топливе составляет 1,8 : 1, - на основе концентрации неразбавленного поверочного газа, содержащего  $CO_2$  (значение А, измеренное в соответствии с пунктом 1.9.2.1) следующим образом:

$$H_m = 0,9 \times A$$

Сбой по воде, который не должен превышать 3%, рассчитывается следующим образом:

$$\% \text{ сбоя} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H),$$

где:

$D_e$  = предполагаемая концентрация разбавленного  $NO$ , млн.<sup>-1</sup>;

$C$  = концентрация разбавленного  $NO$ , млн.<sup>-1</sup>;

$H_m$  = максимальная концентрация водяного пара, %

$H$  = реальная концентрация водяного пара, %.

Примечание: Для этой проверки важно, чтобы поверочный газ, содержащий  $NO$ , имел минимальную концентрацию  $NO_2$ , поскольку при расчете сбоя поглощение  $NO_2$  водой не учитывается.

## 1.10 Периодичность калибровки

Анализаторы калибруются в соответствии с пунктом 1.6 не реже чем один раз в три месяца или при проведении таких ремонтных работ или замен в системе, которые могут нарушить калибровку.

## 2. КАЛИБРОВКА СИСТЕМЫ CVS

### 2.1 Общие положения

Система CVS калибруется с помощью точного расходомера, отвечающего национальным или международным стандартам, и ограничительного устройства. Расход через систему измеряется при различных значениях



регулировки ограничителя. Измеряются также контрольные параметры системы и определяется их соотношение с расходом.

Для этих целей могут использоваться различные типы расходомеров, например, калиброванная трубка Вентури, калиброванный ламинарный расходомер, калиброванный турборасходомер.

## 2.2 Калибровка насоса с объемным регулированием (PDP)

Все параметры, связанные с насосом, измеряются одновременно с параметрами, относящимися к расходомеру, который соединяется с насосом последовательно. Значение расчетного расхода (в м<sup>3</sup>/мин. на входе в насос при данном абсолютном давлении и температуре) наносится на график зависимости расхода от корреляционной функции, которая является показателем конкретного сочетания параметров насоса. Затем определяется линейное уравнение, показывающее взаимосвязь расхода через насос и корреляционной функции. Если система CVS имеет многорежимный привод, калибровка проводится для каждого используемого диапазона. В процессе калибровки поддерживается стабильный температурный режим.

### 2.2.1 Анализ данных

Расход воздуха ( $q_{vCVS}$ ) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 6 регулировок) рассчитывается в стандартных единицах (м<sup>3</sup>/с) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Затем расход воздуха преобразуется в расход насоса ( $V_0$ ) в м<sup>3</sup>/об при абсолютной температуре и абсолютном давлении на входе в насос по следующей формуле:

$$V_0 = \frac{q_{vCVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_p},$$

где:

- $q_{vCVS}$  = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 кПа, 273 К), м<sup>3</sup>/с  
 $T$  = температура на входе в насос, К  
 $p_p$  = абсолютное давление на входе в насос ( $p_v - p_1$ ), кПа  
 $n$  = частота вращения вала насоса, об/с

Для учета взаимовлияния колебаний давления в насосе и степени проскальзывания насоса определяют корреляционную функцию ( $X_0$ ) между частотой вращения вала насоса, разностью давлений на входе и выходе насоса и абсолютным давлением на выходе насоса, которая рассчитывается следующим образом:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}},$$

где:

$\Delta p_p$  = разность давлений на входе и выходе насоса, кПа

$p_p$  = абсолютное давление на выходе насоса, кПа

Для получения нижеследующего линейного уравнения калибровки необходимо произвести подбор методом наименьших квадратов:

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

$D_0$  и  $m$  - это, соответственно, отрезок, отсекаемый на оси ординат, и коэффициент наклона - константы, определяющие линии 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 твердых частиц со временем приведет к снижению степени проскальзывания насоса, о чем свидетельствуют меньшие значения  $m$ . Поэтому калибровка должна производиться при вводе насоса в эксплуатацию после капитального технического обслуживания и в том случае, если общая проверка системы (пункт 2.4) указывает на изменение степени проскальзывания.

## 2.3 Калибровка трубки 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.

### 2.3.1 Анализ данных

Расход воздуха ( $Q_s$ ) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 8 регулировок) рассчитывается в стандартных единицах ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент калибровки рассчитывается на основе калибровочных данных для каждого значения регулировки следующим образом:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{P_p},$$

где:

- $q_{vCVS}$  = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 кПа, 273 К),  $\text{м}^3/\text{с}$
- $T$  = температура на входе в трубку Вентури, К
- $P_p$  = абсолютное давление на входе в трубку Вентури, кПа

Для определения диапазона критического расхода значения  $K_v$  наносятся 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 указывает на то, что CFV функционирует за пределами допустимого диапазона.

Среднее значение  $K_v$  и стандартное отклонение в диапазоне критического расхода рассчитываются минимум по восьми точкам. Стандартное отклонение не должно превышать  $\pm 0,3\%$  среднего значения  $K_v$ .

## 2.4 Калибровка трубки Вентури для дозвуковых потоков (SSV)

Калибровка SSV основана на уравнении расхода через трубку Вентури для дозвуковых потоков. Расход газа представляет собой функцию давления и температуры на входе и падения давления на входе и сужении SSV.

### 2.4.1 Анализ данных

Расход воздуха ( $Q_{SSV}$ ) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 16 регулировок) рассчитывается в стандартных единицах ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент расхода рассчитывается по калибровочным данным для каждого значения регулировки следующим образом:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d p_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}) \cdot \left( \frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1.4286}} \right) \right]}$$

где:

$Q_{SSV}$  = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 кПа, 273 К),  
 $\text{м}^3/\text{с}$

$T$  = температура на входе в трубку Вентури, К

$d$  = диаметр сужения SSV, м

$r_p$  = отношение давления на сужении SSV к абсолютному  
статическому давлению на входе =  $1 - \frac{\Delta p}{p_p}$

$r_D$  = отношение диаметра сужения SSV  $d$  к внутреннему диаметру  $D$   
входной трубы

Для определения диапазона расхода дозвукового потока значения  $C_d$  наносятся на график в виде функции числа Рейнольдса ( $Re$ ) на сужении SSV.  $Re$  на сужении SSV рассчитывается по следующей формуле:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

где:

$A_1$  = набор констант и единиц преобразования

$$= 25,55152 \text{ в единицах СИ } \left(\frac{1}{\text{м}^3}\right)\left(\frac{\text{мин.}}{\text{с}}\right)\left(\frac{\text{мм}}{\text{м}}\right)$$

$Q_{SSV}$  = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 кПа, 273 К),  
м<sup>3</sup>/с

$d$  = диаметр сужения SSV, м

$\mu$  = абсолютная или динамическая вязкость газа, рассчитанная по следующей формуле:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T}, \text{ кг/мс}$$

$b$  = эмпирическая константа =  $1,458 \times 10^6$ , кг/мс К<sup>0,5</sup>

$S$  = эмпирическая константа = 110,4 К

Поскольку в формуле  $Re Q_{SSV}$  представляет собой аргумент, расчеты необходимо начинать с произвольно выбранной величины  $Q_{SSV}$  или  $C_d$  калибровочной трубки Вентури и повторять расчет  $Q_{SSV}$  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  $\pm 0,5\%$  от измеренной величины  $C_d$  в каждой точке калибровки.

## 2.5 Общая проверка системы

Суммарная погрешность системы отбора проб CVS и аналитической системы определяется путем введения известной массы загрязняющего газа в систему во время ее работы в нормальном режиме. Загрязняющее вещество подвергается анализу, и его масса рассчитывается в соответствии с пунктом 4.3 добавления 2 к приложению 4А, за исключением случая пропана, когда для НС вместо 0,000479 применяется коэффициент 0,000472. При этом используется один из следующих двух методов.

### 2.5.1 Измерение с помощью диафрагмы для создания критического потока

Известное количество чистого газа (оксида углерода или пропана) подается в систему CVS через калиброванную диафрагму для создания критического

потока. Если давление на входе достаточно высокое, то расход, регулируемый посредством диафрагмы для создания критического потока, не зависит от давления на выходе из диафрагмы ( $\equiv$  критический поток). Система CVS должна работать в нормальном режиме испытания на выбросы отработавших газов в течение приблизительно 5-10 минут. Проба газа анализируется с помощью обычного оборудования (мешок для отбора проб или метод интегрирования), и производится расчет массы газа. Определенная таким образом масса должна находиться в пределах  $\pm 3\%$  от известной массы введенного газа.

#### 2.5.2 Измерение с помощью гравиметра

Вес небольшого цилиндрического контейнера, заполненного оксидом углерода или пропаном, определяется с точностью  $\pm 0,01$  г. В течение приблизительно 5-10 минут система CVS должна работать в нормальном режиме испытания на выбросы отработавших газов, в то время как в систему вводится оксид углерода или пропан. Количество выделенного чистого газа определяется посредством дифференциального взвешивания. Проба газа анализируется с помощью обычного оборудования (мешок для отбора проб или метод интегрирования), и производится расчет массы газа. Определенная таким образом масса должна находиться в пределах  $\pm 3\%$  от известной массы введенного газа.

### 3. КАЛИБРОВКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

#### 3.1 Введение

Калибровка приборов для измерения твердых частиц ограничивается расходомерами, используемыми для определения расхода проб и коэффициента разбавления. Каждый расходомер подвергается калибровке так часто, как это необходимо для обеспечения точности, требуемой настоящими Правилами. Используемый метод калибровки описывается в пункте 3.2.

#### 3.2 Измерение параметров потока

##### 3.2.1 Периодическая калибровка

- а) Для обеспечения абсолютной точности измерения параметров потока, как указано в пункте 2.2 добавления 4 к настоящему приложению,

расходомер или прибор для измерения параметров потока калибруется с помощью точного расходомера, соответствующего международным и/или национальным стандартам.

- b) Если расход пробы газа определяется методом дифференциального измерения, то расходомер или прибор для измерения параметров потока калибруется с соблюдением одной из следующих процедур таким образом, чтобы точность регистрации расхода пробы  $q_{mp}$ , поступающей в канал, соответствовала требованиям пункта 4.2.5.2 добавления 4 к настоящему приложению:
- i) расходомер для измерения  $q_{mdw}$  подсоединяется последовательно с расходомером для измерения  $q_{mdew}$ ; разность показаний двух расходомеров калибруется не менее чем по 5 контрольным 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;
  - ii) калиброванное устройство измерения массового расхода подсоединяется последовательно с расходомером для измерения  $q_{mdew}$ , и его точность проверяется по значению, используемому в ходе испытания. Затем это калиброванное устройство подсоединяется последовательно с расходомером для измерения  $q_{mdw}$ , и его точность проверяется не менее чем по 5 точкам регулировки, соответствующим коэффициенту разбавления в пределах от 3 до 50, по отношению к значению  $q_{mdew}$ , используемому в ходе испытания;
  - iii) отводящий патрубок ТТ отсоединяется от выхлопной трубы, и калиброванное устройство измерения параметров потока с соответствующим диапазоном измерения  $q_{mp}$  подсоединяется к отводящему патрубку. После этого значение  $q_{mdew}$  устанавливается по значению, используемому в ходе испытания, а значение  $q_{mdw}$  последовательно устанавливается как минимум по 5 значениям, соответствующим коэффициентам разбавления в пределах от 3 до 50. В качестве альтернативы можно предусмотреть специальную калибровочную магистраль в обход смесительного канала, но с прохождением общего и разбавленного потока воздуха через

соответствующие расходомеры, как происходит в случае фактического испытания;

- iv) индикаторный газ направляется в отводящий патрубок ТТ, через который проходят отработавшие газы. Этим индикаторным газом может быть один из компонентов отработавших газов, например,  $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$ . После разбавления в смесительном канале этот компонент, служащий в качестве индикаторного газа, измеряется. Данное измерение проводится для 5 коэффициентов разбавления, находящихся в пределах от 3 до 50. Точность расхода пробы определяется исходя из коэффициента разбавления  $r_d$ :

$$q_{mp} = \frac{q_{mdew}}{r_d}$$

- c) Для обеспечения точности регистрации  $q_{mp}$  необходимо учитывать точность газовых анализаторов.

### 3.2.2 Проверка расхода углерода

- a) Для выявления проблем с измерением и регулировкой и проверки надлежащей работы системы частичного разбавления потока рекомендуется произвести проверку расхода углерода на фактических отработавших газах. Проверка расхода углерода должна проводиться по крайней мере при каждой установке нового двигателя, а также в случае существенных изменений в конфигурации испытательного бокса.
- b) Двигатель должен работать при нагрузке и частоте вращения, соответствующих максимальному крутящему моменту, или в любом другом установившемся режиме, при котором содержание  $\text{CO}_2$  увеличивается на 5% или более. Система отбора проб частично разбавленного потока должна работать при коэффициенте разбавления примерно 15 к 1.
- c) Если проводится проверка расхода углерода, то применяется процедура, указанная в добавлении 6 к настоящему приложению. Значения расхода углерода рассчитываются в соответствии с пунктами 2.1-2.3 добавления 6 к настоящему приложению. Разброс всех значений расхода углерода должен составлять не более 6%.



### 3.2.3 Предварительная проверка

- a) Предварительная проверка проводится не ранее чем за 2 часа до проведения испытания указанным ниже образом.
- b) Точность расходомеров проверяется с помощью того же метода, который используется для калибровки (см. пункт 3.2.1 настоящего добавления), не менее чем по двум точкам, включая значение расхода  $q_{mdw}$ , которое соответствует коэффициентам разбавления в пределах 5-15 для значения  $q_{mdew}$ , используемого в ходе испытания.
- c) Если данные, зарегистрированные в процессе калибровки, предусмотренной пунктом 3.2.1, показывают, что калибровка расходомера остается стабильной в течение продолжительного периода времени, то предварительную проверку можно не проводить.

### 3.3 Определение времени перехода (только для систем частичного разбавления потока при испытании ETC)

- a) Регулировка системы для определения времени перехода должна быть точно такой же, как и в случае замеров в ходе испытания. Время перехода определяется нижеследующим методом.
- b) Отдельный эталонный расходомер с диапазоном измерений, соответствующим расходу пробы, устанавливается последовательно с пробоотборником и подсоединяется 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 исключить воздействие на динамические характеристики системы частичного разбавления потока; надлежит обеспечивать соответствие проверенной инженерной практике.
- c) Расход отработавших газов (или расход воздуха, если расход отработавших газов определяется методом расчета), поступающих в систему частичного разбавления потока, подвергается ступенчатому изменению от самого низкого расхода до расхода, составляющего 90% полной школы. Триггерный механизм перехода на следующую ступень должен быть таким же, который используется для включения системы

прогностического алгоритма управления в ходе фактических испытаний. Величина ступенчатого наращивания расхода отработавших газов и показания расходомера регистрируются с частотой отбора проб, составляющей не менее 10 Гц.

- d) На основании этих данных для системы частичного разбавления потока определяется время перехода, которое представляет собой время с момента начала ступенчатого наращивания до момента, когда показания расходомера достигают 50% номинального значения. Аналогичным образом определяется время перехода системы частичного разбавления потока под воздействием сигнала  $q_{mp}$  и время перехода расходомера отработавших газов под воздействием сигнала  $q_{mew,i}$ . Значения этих сигналов используются для проверки полученных результатов методом регрессионного анализа после каждого испытания (см. пункт 3.8.3.2 добавления 2 к настоящему приложению).
- e) Расчеты повторяются не менее чем по 5 точкам увеличения и снижения расхода, и полученные результаты усредняются. Из полученного значения вычитается внутреннее время перехода (<100 мс) эталонного расходомера. Полученная разность представляет собой "прогностическое" значение для системы частичного разбавления потока, которое применяется в соответствии с пунктом 3.8.3.2 добавления 2 к настоящему приложению.

#### 3.4 Проверка условий прохождения частичного потока

Диапазоны скорости отработавших газов и колебаний давления проверяются и регулируются в соответствии с требованиями пункта 2.1.1 (компонент EP) добавления 7, если это применимо.

#### 3.5 Периодичность калибровки

Приборы для измерения расхода калибруются не реже чем один раз в три месяца или при проведении таких ремонтных работ или замен в системе, которые могут нарушить калибровку.

## 4. КАЛИБРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЫМНОСТИ

### 4.1 Введение

Дымомер подвергается калибровке так часто, как это необходимо для обеспечения точности, требуемой настоящими Правилами. В данном пункте описывается метод калибровки, применяемый для компонентов, указанных в пункте 5 добавления 4 и в пункте 3 добавления 7 к настоящему приложению.

### 4.2 Процедура калибровки

#### 4.2.1 Время прогрева

Дымомер прогревается и доводится до стабильного состояния в соответствии с рекомендациями изготовителя. Если дымомер оборудован системой воздушной продувки для предотвращения осаждения копоти на оптических элементах прибора, то эту систему также следует привести в действие и отрегулировать в соответствии с рекомендациями изготовителя.

#### 4.2.2 Установление линейной чувствительности

Линейность дымомера проверяется в режиме считывания показаний дымности в соответствии с рекомендациями изготовителя. В дымомер вставляются три фильтра нейтральной оптической плотности с известными значениями коэффициента пропускания, отвечающие требованиям пункта 5.2.5 добавления 4 к настоящему приложению, и полученные показания регистрируются. Фильтры нейтральной оптической плотности должны иметь номинальные значения дымности приблизительно 10%, 20% и 40%.

Линейная зависимость не должна отклоняться более чем на  $\pm 2\%$  дымности от номинального значения фильтра нейтральной плотности. Любая нелинейность, превышающая вышеуказанное значение, должна корректироваться до начала испытания.

### 4.3 Периодичность калибровки

Дымомер калибруется в соответствии с пунктом 4.2.2 не реже чем один раз в три месяца или при проведении таких ремонтных работ или замен в системе, которые могут нарушить калибровку.

## Добавление 6

### ПРОВЕРКА РАСХОДА УГЛЕРОДА

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Весь углерод, содержащийся в отработавших газах, за исключением очень незначительной части, образуется из топлива, и весь он, за исключением минимальной доли, поступает в выхлопные газы в виде  $\text{CO}_2$ . Этот факт и положен в основу системы проверки методом замеров  $\text{CO}_2$ .

Расход углерода в системах измерения параметров отработавших газов определяется на основе расхода топлива. Расход углерода в различных точках отбора проб в системах отбора проб выбросов и твердых частиц определяется на основе концентрации  $\text{CO}_2$  и показателей расхода газов в этих точках.

В этом смысле двигатель представляет собой известный источник потока углерода, и наблюдение за этим же потоком углерода в выхлопной трубе и на выходе системы отбора проб ТЧ в частичном потоке позволяет проверить целостность системы на утечку и точность измерения расхода. Эта проверка имеет то преимущество, что с точки зрения температуры и расхода все компоненты работают в реальных условиях испытания двигателя.

На приводимой ниже схеме показаны точки отбора проб, в которых проверяется расход углерода.

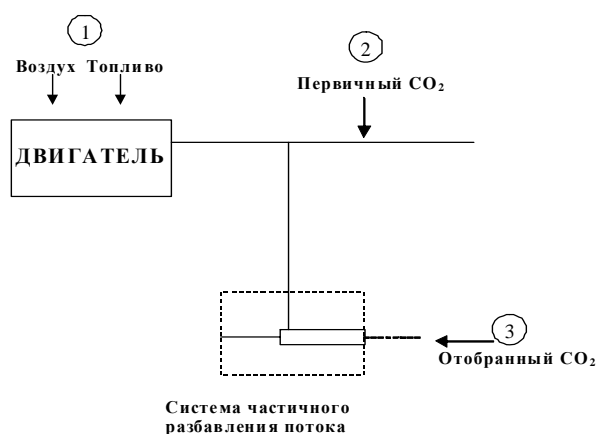


Рис. 7: Точки замера для проверки расхода углерода

Ниже приводятся конкретные формулы определения расхода углерода в каждой точке отбора проб.

## 2. РАСЧЕТЫ

### 2.1 Расход углерода в двигателе (точка 1)

Массовый расход углерода в двигателе для топлива  $\text{C}_\alpha\text{H}_\alpha\text{O}_\varepsilon$  определяется по формуле:

$$q_{mCf} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,999 \times \varepsilon} \times q_{mf},$$

где:

$q_{mf}$  = массовый расход топлива, кг/с

### 2.2 Расход углерода в первичных отработавших газах (точка 2)

Массовый расход углерода в выхлопной трубе двигателя определяется на основе концентрации первичного  $\text{CO}_2$  и массового расхода отработавших газов:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{\text{CO}_2,r} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_{re}},$$

где:

$c_{\text{CO}_2,r}$  = концентрация  $\text{CO}_2$  в первичных отработавших газах на влажной основе, %

$c_{\text{CO}_2,a}$  = концентрация  $\text{CO}_2$  в окружающем воздухе на влажной основе, % (примерно 0,04%)

$q_{mew}$  = массовый расход отработавших газов на влажной основе, кг/с

$M_{re}$  = молярная масса отработавших газов

Если замер  $\text{CO}_2$  производится на сухой основе, то полученная величина пересчитывается на влажную основу в соответствии с пунктом 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

### 2.3 Расход углерода в системе разбавления (точка 3)

Расход углерода определяется на основе концентрации разбавленного CO<sub>2</sub>, массового расхода отработавших газов и расхода проб:

$$q_{mCp} = \left( \frac{c_{CO_2,d} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_{re}} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}},$$

где:

$c_{CO_2,d}$  = влажная концентрация CO<sub>2</sub> в разбавленных отработавших газах на выходе из смесительного канала, %

$c_{CO_2,a}$  = концентрация CO<sub>2</sub> в окружающем воздухе на влажной основе, % (примерно 0,04%)

$q_{mdew}$  = массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе, кг/с

$q_{mew}$  = массовый расход отработавших газов на влажной основе, кг/с (только система частичного разбавления потока)

$q_{mp}$  = расход проб отработавших газов, проходящих через систему частичного разбавления потока, кг/с (только система частичного разбавления потока)

$M_{re}$  = молярная масса отработавших газов

Если замер CO<sub>2</sub> производится на сухой основе, то полученная величина пересчитывается на влажную основу в соответствии с пунктом 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

### 2.4 Молярная масса ( $M_{re}$ ) отработавших газов рассчитывается следующим образом:

$$M_{re} = \frac{1 + \frac{q_{mf}}{q_{maw}}}{\frac{q_{mf}}{q_{maw}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,01 + 1,0079 \times \alpha + 15,999 \times \varepsilon + 14,006 \times \delta + 32,06 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,0079 + 15,999} + \frac{1}{M_{ra}}}{1 + H_a \times 10^{-3}}}$$

где:

$q_{mf}$  = массовый расход топлива, кг/с

$q_{maw}$  = массовый расход воздуха на впуске на влажной основе, кг/с

$H_a$  = влажность воздуха на впуске, г воды на кг сухого воздуха

$M_{ra}$  = молярная масса сухого воздуха на впуске (= 28,965 г/моль)

$\alpha, \delta, \varepsilon, \gamma$  = молярные доли компонентов для состава топлива CH<sub>a</sub>O<sub>ε</sub>N<sub>δ</sub>S<sub>γ</sub>

В качестве альтернативы можно использовать следующие значения молярной массы:

$M_{re}$ (дизельное топливо)	=	28,9 г/моль
$M_{re}$ (СНГ)	=	28,6 г/моль
$M_{re}$ (ПГ)	=	28,3 г/моль

Добавление 7

СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ОТБОРА ПРОБ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ

1.1 Введение

В пункте 1.2 и на рис. 7 и 8 приводится подробное описание рекомендуемых систем отбора проб и анализа. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на рис. 7 и 8, не требуется. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности работы отдельных систем, могут исключаться, если отказ от их использования основан на проверенной инженерной практике.

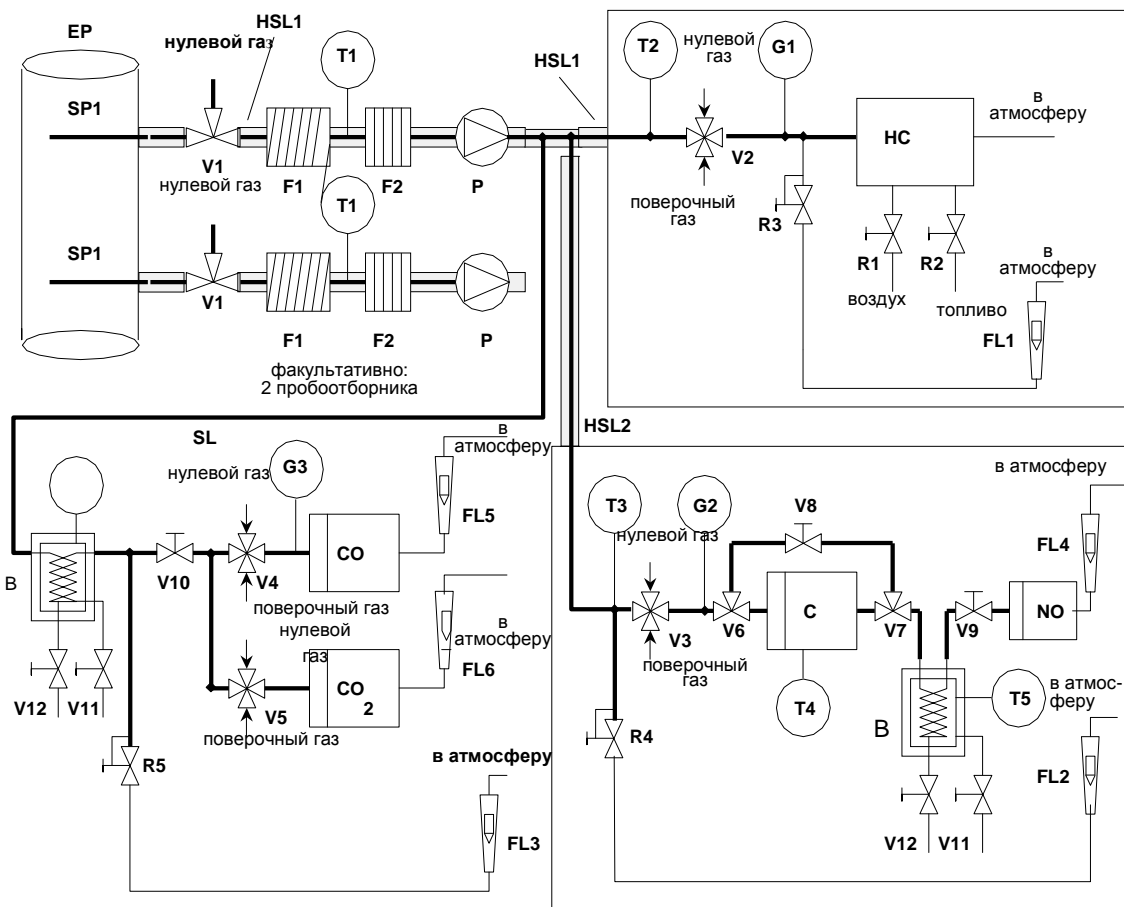


Рис. 7: Принципиальная схема системы анализа первичных отработавших газов для измерения содержания CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и HC (только испытание ESC)

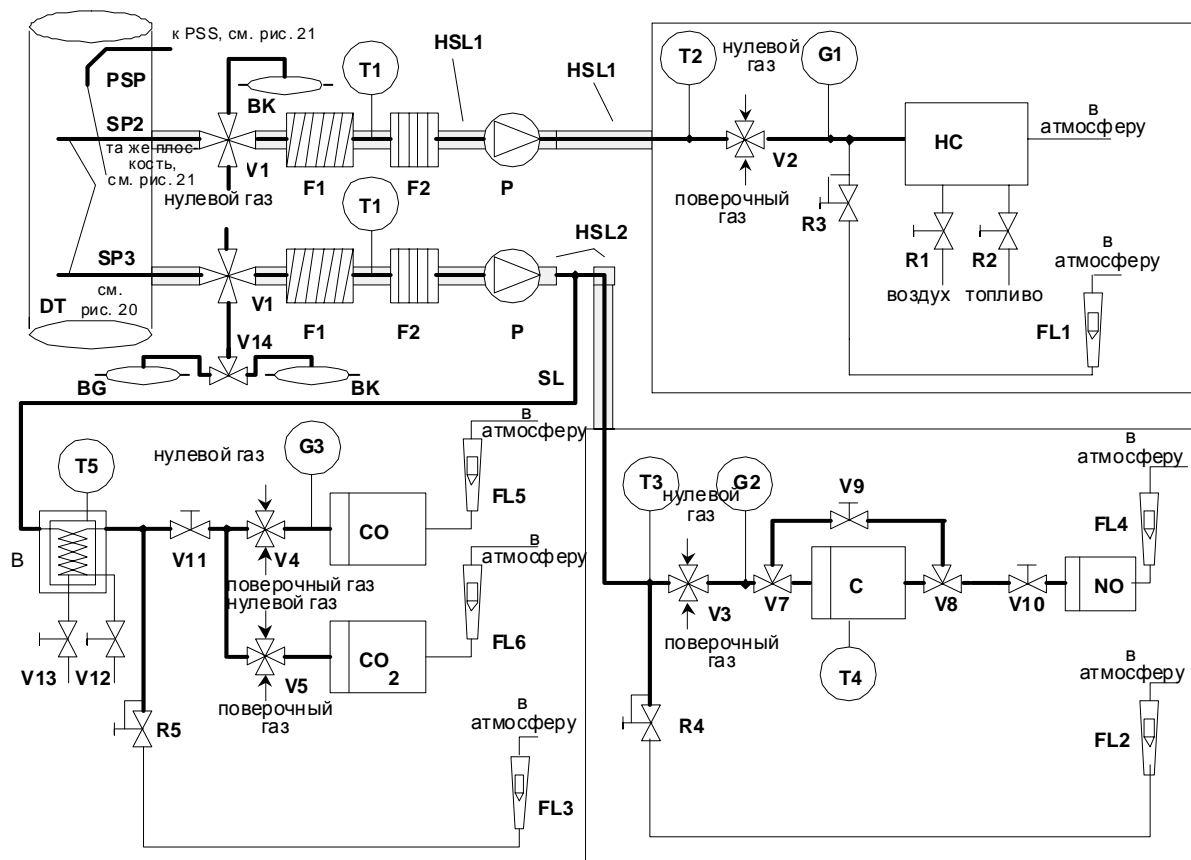


## 1.2 Описание аналитической системы

Описываемая ниже аналитическая система для определения выбросов газообразных веществ в первичных (рис. 7, только испытание ESC) или разбавленных (рис. 8, испытания ETC и ESC) отработавших газах основана на использовании:

- анализатора HFID для измерения содержания углеводородов;
- анализаторов HDIR для измерения содержания оксида углерода и диоксида углерода;
- HCLD или эквивалентного анализатора для измерения содержания оксидов азота.

Отбор проб для анализа для всех компонентов можно проводить с помощью одного пробоотборника или двух пробоотборников, расположенных в непосредственной близости друг от друга и имеющих внутреннее разделение для соединения их с разными анализаторами. Следует обеспечить, чтобы ни в одной точке аналитической системы не происходила конденсация компонентов отработавших газов (включая воду и серную кислоту).



**Рис.8:** Принципиальная схема системы анализа разбавленных отработавших газов для измерения содержания  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  и  $\text{HC}$  (испытание ETC, факультативно для испытания ESC).

1.2.1 Компоненты, показанные на рис. 7 и 8

EP Выхлопная труба

SP1 Пробоотборник для отработавших газов (только рис. 7)

Рекомендуется использовать прямой пробоотборник из нержавеющей стали с несколькими отверстиями и заглушенным торцем. Внутренний диаметр пробоотборника не должен превышать внутренний диаметр пробоотборной магистрали. Толщина стенок пробоотборника не должна превышать 1 мм. В трех различных радиальных плоскостях должно быть не менее трех отверстий, имеющих размеры, обеспечивающие отбор проб приблизительно в одинаковом режиме потока. Сечение пробоотборника должно составлять не менее 80% диаметра выхлопной трубы. Допускается использование одного или двух пробоотборников.

SP2 Пробоотборник для анализа HC в разбавленных отработавших газах (только рис. 8)

Пробоотборник должен:

- a) рассматриваться в качестве первого участка подогреваемой пробоотборной магистрали HSL1 и занимать ее отрезок длиной 254-762 мм;
- b) иметь внутренний диаметр не менее 5 мм;
- c) быть установлен в смесительном канале DT (см. пункт 2.3, рис. 20) в точке, где обеспечивается хорошее перемешивание разбавляющего воздуха и отработавших газов (т. е. на расстоянии, равном приблизительно 10 диаметрам канала по направлению потока от точки, в которой отработавшие газы входят в смесительный канал);
- d) находиться на достаточном удалении (по радиусу) от других пробоотборников и стенок канала, с тем чтобы не подвергаться воздействию любых турбулентных потоков или завихрений;
- e) подогреваться таким образом, чтобы температура газового потока повышалась до  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ) на выходе из пробоотборника.

SP3 Пробоотборник для анализа CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> в разбавленных отработавших газах (только рис. 8)

Пробоотборник должен:

- a) находиться в той же плоскости, что и SP 2;
- b) находиться на достаточном удалении (по радиусу) от других пробоотборников и стенок канала, с тем чтобы не подвергаться воздействию любых турбулентных потоков или завихрений;
- c) быть изолированным и подогреваться по всей длине до температуры не менее 328 К (55°C) для предотвращения конденсации влаги.

HSL1 Подогреваемая пробоотборная магистраль

По пробоотборной магистрали проба газа перетекает из единого пробоотборника к точке (точкам) разделения потока и в анализатор HC.

Пробоотборная магистраль должна:

- a) иметь внутренний диаметр не менее 5 мм и не более 13,5 мм;
- b) быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена (тефлона);
- c) поддерживать температуру стенок в пределах  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ), измеряемую в каждой отдельно контролируемой подогреваемой секции, при температуре отработавших газов в пробоотборнике не более 463 К (190°C);
- d) поддерживать температуру стенок на уровне более 453 К (180°C) при температуре отработавших газов в пробоотборнике выше 463 К (190°C);
- e) поддерживать температуру газа в пределах  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ) непосредственно перед подогреваемым фильтром F2 и детектором HFID.

HSL2 Подогреваемая пробоотборная магистраль для NO<sub>x</sub>

Пробоотборная магистраль должна:

- a) поддерживать температуру стенок в диапазоне 328 К - 473 К (55°C - 200°C) вплоть до конвертера С при использовании охлаждающей ванны В и до анализатора - когда охлаждающая ванна В не используется;
- b) быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена (тефлона).

SL Пробоотборная магистраль для СО и СО<sub>2</sub>

Магистраль должна быть изготовлена из политетрафторэтилена (тефлона) или нержавеющей стали. Она может быть подогреваемой или не подогреваемой.

ВК Мешок для определения фоновой концентрации (факультативно; только рис. 8)

Для отбора проб с фоновой концентрацией.

BG Мешок для отбора проб (факультативно; только для СО и СО<sub>2</sub>, рис. 8)

Для отбора проб и определения концентраций вредных веществ.

F1 Подогреваемый первичный фильтр (факультативно)

Температуру следует поддерживать такую же, как и для HSL1.

F2 Подогреваемый фильтр

Фильтр должен осаждать любые твердые частицы из пробы газа до ее попадания в анализатор. Температуру следует поддерживать такую же, как и для HSL1. Фильтр подлежит замене по мере необходимости.

P Подогреваемый насос для перекачки проб

Насос подогревается до температуры HSL1.

НС Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID) для определения содержания углеводородов

Температуру следует поддерживать в диапазоне 453 К - 473 К (180°C - 200°C).

CO, CO<sub>2</sub> Анализаторы для определения содержания оксида углерода и диоксида углерода (факультативно - для определения коэффициента разбавления при измерении концентрации ТЧ)

NO Анализатор CLD или HCLD для определения содержания оксидов азота

При использовании HCLD температуру следует поддерживать в диапазоне 328 К - 473 К (55°C - 200°C).

C Конвертер

Конвертер используется для каталитического преобразования NO<sub>2</sub> в NO перед анализом в анализаторе CLD или HCLD.

B Охлаждающая ванна (факультативно)

Для охлаждения и конденсации влаги из проб отработавших газов. В ванне надлежит поддерживать температуру в диапазоне 273 К - 277 К (0°C - 4°C) при помощи льда или искусственного охлаждения. Использование ванны факультативно, если на работу анализатора не влияет водяной пар в соответствии с пунктами 1.9.1 и 1.9.2 добавления 5 к настоящему приложению. Если влага удаляется методом конденсации, то необходимо контролировать температуру пробы газа или точку росы либо во влагоотделителе, либо ниже по направлению потока. Температура пробы газа или точка росы не должны превышать 280 К (7°C). Использование химических осушителей для удаления влаги из пробы не допускается.

T1, T2, T3 Датчик температуры

Для отслеживания температуры газового потока.

T4 Датчик температуры

Для отслеживания температуры в конверторе NO<sub>2</sub>-NO.

T5 Датчик температуры

Для отслеживания температуры в охлаждающей ванне.

G1, G2, G3 Манометр

Для измерения давления в пробоотборных магистралях.

R1, R2 Регулятор давления

Для регулирования давления потоков воздуха и топлива, соответственно, поступающих в HFID.

R3, R4, R5 Регулятор давления

Для регулирования давления в пробоотборных магистралях и управления потоком газов, поступающих в анализаторы.

FL1, FL2, FL3 Расходомер

Для отслеживания расхода проб в обходных каналах.

FL4-FL6 Расходомер (факультативно)

Для отслеживания расходов через анализаторы.

V1-V5 Селекторный клапан

Управляет подачей в анализаторы (по выбору) потоков пробы, поверочного или нулевого газа.

V6, V7 Электромагнитный клапан

Для направления потока по обходному каналу минуя конвертер NO<sub>2</sub> - NO

V8 Игольчатый клапан

Для уравнивания потоков через конвертер NO<sub>2</sub> - NO и по обходному каналу.

V9, V10 Игольчатый клапан

Для регулирования потоков, идущих в анализаторы.

V11, V12 Рычажный клапан (факультативно)

Для удаления конденсата из ванны В.

### 1.3 Анализ NMHC (только газовые двигатели, работающие на ПГ)

#### 1.3.1 Метод газовой хроматографии (GC, рис. 9)

При использовании метода GC проба небольшого заранее измеренного объема вводится в аналитическую колонку, где она захватывается инертным транспортирующим газом. В колонке различные компоненты разделяются в соответствии с их точками кипения, вследствие чего они вымываются из колонки в различные моменты времени. Затем эти компоненты проходят через детектор, который подает электрический сигнал в зависимости от их концентрации. Поскольку данный метод не предназначен для непрерывного анализа, он может применяться только совместно с методом отбора проб в мешок, описанным в пункте 3.4.2 добавления 4 к настоящему приложению.

Для NMHC используется автоматизированный метод GC с детектором FID. Отработавшие газы накапливаются в мешке для отбора проб, из которого часть их забирается и нагнетается в газовый хроматограф. Проба разделяется на две части ( $\text{CH}_4$ /воздух/CO и NMHC/CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O) в колонке Порапака. С помощью колонки с молекулярным ситом  $\text{CH}_4$  отделяется от воздуха и CO, прежде чем  $\text{CH}_4$  поступает в FID, где измеряется его концентрация. Полный цикл от ввода одной пробы до ввода второй пробы занимает 30 с. Для определения содержания NMHC концентрация  $\text{CH}_4$  вычитается из суммарной концентрации HC (см. пункт 4.3.1 добавления 2 к настоящему приложению).

На рис. 9 показана типовая установка GC для определения  $\text{CH}_4$  наиболее распространенным методом. Могут также использоваться другие методы GC, подкрепленные проверенной инженерной практикой.

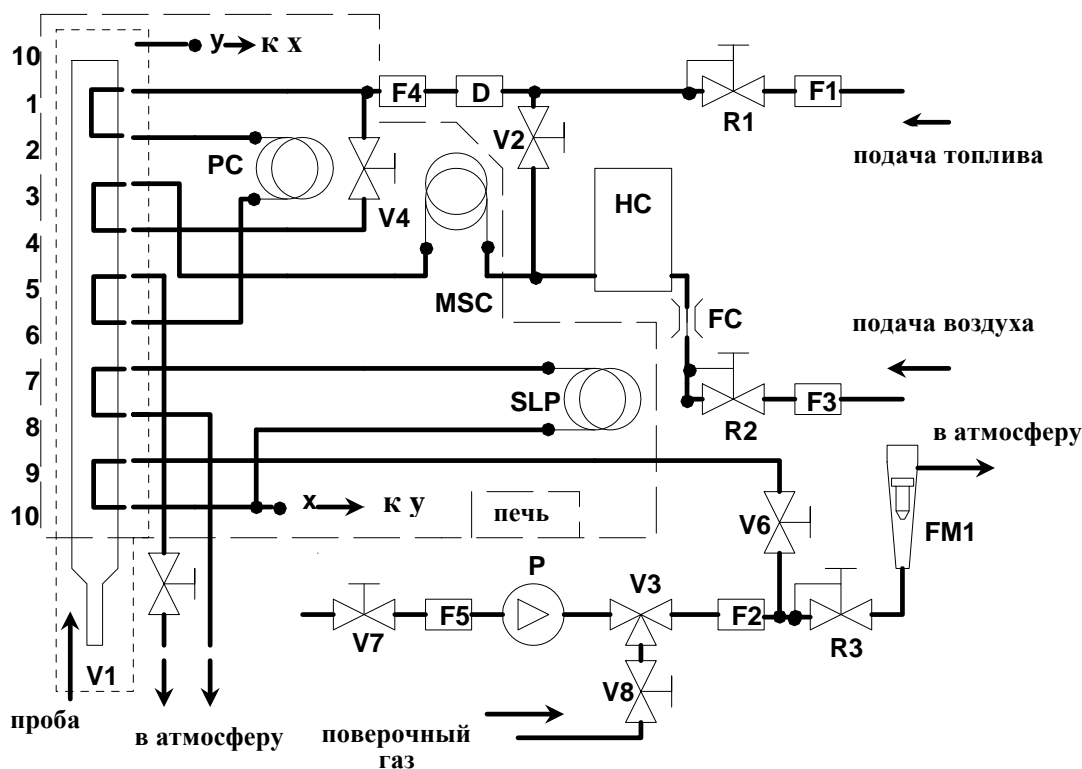


Рис. 9: Принципиальная схема системы анализа на содержание метана (метод GC)

Компоненты, показанные на рис. 9

PC Колонка Порапака

До первоначального применения колонка Порапака N (180/300 мкм (ячейки 50/80), длина 610 мм, внутренний диаметр 2,16 мм) должна начать работу и быть выдержана с транспортирующим газом не менее 12 часов при температуре 423 К (150°C).

MSC Колонка с молекулярным ситом

До первоначального применения колонка типа 13X (250/350 мкм (ячейки 45/60), длина 1 220 мм, внутренний диаметр 2,16 мм) должна начать работу и быть выдержана с транспортирующим газом не менее 12 часов при температуре 423 К (150°C).

OV Печь



Для поддержания стабильного температурного режима колонок и клапанов при работе анализатора и для выдерживания колонок при температуре 423 К (150°C).

SLP Петлеобразный канал для пропускания пробы

Трубка из нержавеющей стали достаточной длины для обеспечения объема приблизительно 1 см<sup>3</sup>.

P Насос

Для подачи пробы в газовый хроматограф.

Dосушитель

Осушитель, содержащий молекулярное сито, используется для удаления влаги и других примесей, которые могут присутствовать в транспортирующем газе.

HC Плазменно-ионизационный детектор (FID) для измерения концентрации метана

V1 Клапан для впуска пробы

Для впуска пробы, взятой из мешка для отбора проб и прошедшей через SL, как указано на рис. 8. Клапан должен иметь малый "мертвый" объем, быть газонепроницаемым и способным к нагреву до 423 К (150°C).

V3 Селекторный клапан

Для подачи по выбору поверочного газа, пробы или для перекрытия потока.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Игольчатый клапан

Для регулирования потоков в системе.

R1, R2, R3 Регулятор давления

Для управления потоками топлива (= транспортирующего газа), пробы и воздуха, соответственно.

FC Капиллярная трубка в потоке

Для управления расходом воздуха, поступающего в FID.

G1, G2, G3 Манометр

Для управления потоками топлива (= транспортирующего газа), пробы и воздуха, соответственно.

F1, F2, F3, F4, F5 Фильтр

Металлокерамические фильтры для предотвращения попадания абразивных частиц в насос или прибор.

FL1 Расходомер

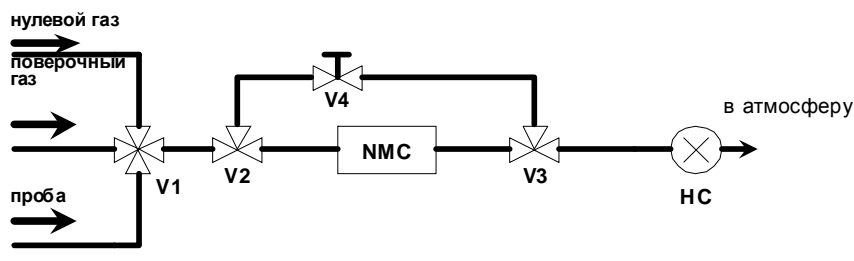
Для измерения расхода пробы, проходящей по обводному каналу.

### 1.3.2 Метод отделения неметановых фракций (NMC, рис. 10)

Отделитель окисляет все углеводороды, за исключением  $\text{CH}_4$ , превращая их в  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , так что при прохождении пробы через NMC детектор FID регистрирует только  $\text{CH}_4$ . Если используется мешок для отбора проб, то в магистраль SL устанавливается система отклонения потока (см. пункт 1.2, рис. 8), с помощью которой поток может быть направлен либо через отделитель, либо в обход его в соответствии с верхней частью рис. 10. Для измерения NMHC должны наблюдаться на детекторе FID и регистрироваться значения как HC, так и  $\text{CH}_4$ . Если используется метод интегрирования, то параллельно обычно устанавливаемому детектору FID в пробоотборную магистраль HSL1 (см. пункт 1.2, рис. 8) устанавливается отделитель NMC последовательно со вторым детектором FID, как это показано в нижней части рис. 10. Для измерения NMHC должны наблюдаться и регистрироваться показания обоих детекторов FID (значения HC и  $\text{CH}_4$ ).

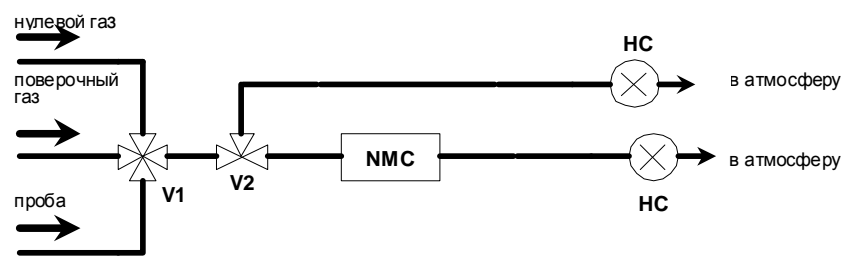
Прежде чем использовать отделитель в испытаниях необходимо при температуре 600 K (327°C) или выше получить характеристики его каталитического воздействия на  $\text{CH}_4$  и  $\text{C}_2\text{H}_6$  при соответствующих значениях  $\text{H}_2\text{O}$ , типичных для потока отработавших газов. Необходимо также знать точку росы и уровень содержания  $\text{O}_2$  в потоке отработавших газов пробы.

Регистрируется относительная чувствительность FID к  $\text{CH}_4$  (см. пункт 1.8.2 добавления 5 к настоящему приложению).



SL (см. рис.8)

#### Метод отбора проб с помощью мешка



HSL1 (см. рис. 8)

#### Метод интегрирования

Рис. 10: Принципиальная схема системы анализа на содержание метана с помощью отделителя неметановых фракций (NMC)

Компоненты, показанные на рис. 10

NMC Отделитель неметановых фракций

Для окисления всех углеводородов, за исключением метана.

HC Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID)

Для измерения концентраций HC и  $\text{CH}_4$ . Температуру следует поддерживать в диапазоне 453 K - 473 K (180°C - 200°C).

V1 Селекторный клапан

Для подачи по выбору пробы, нулевого или поверочного газа. V1 идентичен V2 на рис. 8.

V2, V3 Электромагнитный клапан

Для направления потока по обходному каналу минуя NMC.

V4 Игольчатый клапан

Для уравнивания потоков через NMC и по обходному каналу.

R1 Регулятор давления

Для регулирования давления в пробоотборной магистрали и управления потоком газов, поступающих в HFID. R1 идентичен R3 на рис. 8.

FL1 Расходомер

Для измерения расхода проб в обходных каналах. FL1 идентичен FL1 на рис. 8.

## 2. РАЗБАВЛЕНИЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

### 2.1 Введение

В пунктах 2.2, 2.3 и 2.4 и на рис. 11-22 приводится подробное описание рекомендуемых систем разбавления и отбора проб. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на этих рисунках, не требуется. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности работы отдельных систем, могут исключаться, если отказ от их использования основан на проверенной инженерной практике.

### 2.2 Система частичного разбавления потока

Система разбавления, изображенная на рис. 11-19, основана на разбавлении части потока отработавших газов. Разделение потока отработавших газов и последующий процесс разбавления могут осуществляться с помощью систем

разбавления различных типов. Для последующего сбора твердых частиц весь поток разбавленных отработавших газов или только часть разбавленных отработавших газов направляется в систему отбора проб твердых частиц (пункт 2.4, рис. 21). Первый метод называется методом полного отбора проб, а второй - методом частичного отбора проб.

Способ расчета коэффициента разбавления зависит от типа используемой системы. Рекомендуются системы следующих типов:

Изокинетические системы (рис. 11, 12)

В этих системах скорость и/или давление потока в отводящем патрубке должны совпадать с соответствующими параметрами основного потока отработавших газов, что требует невозмущенного и однородного потока отработавших газов у входа в пробоотборник. Обычно это достигается путем использования резонатора и патрубка с прямым участком перед точкой отбора проб. Затем по легко измеряемым величинам, таким, как диаметр труб, рассчитывается коэффициент разделения потоков. Следует иметь в виду, что изокинезис используется только для выравнивания параметров потока, но не для определения соотношения геометрических размеров. Последнее, как правило, не требуется, поскольку размеры твердых частицы достаточно малы, и они перемещаются вместе с газовыми потоками.

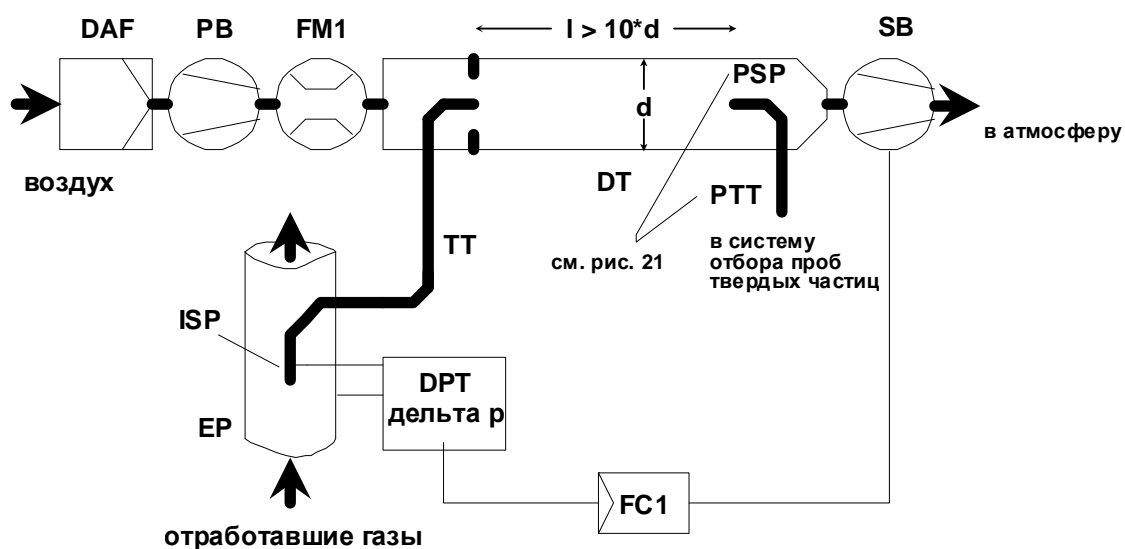
Системы с регулированием потока и измерением концентрации (рис. 13-17)

В этих системах проба отбирается из основного потока отработавших газов путем регулирования потока разбавляющего воздуха и полного потока разбавленных отработавших газов. Коэффициент разбавления определяется по концентрации индикаторных газов, таких, как  $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$ , естественным образом присутствующих в отработавших газах двигателя. Измеряются концентрации в разбавленных отработавших газах и разбавляющем воздухе, а концентрация в первичных отработавших газах может быть либо замерена непосредственно, либо рассчитана на основе расхода топлива и уравнения углеродного баланса при условии, что состав топлива известен. Контроль систем возможен по расчетному коэффициенту разбавления (рис. 13 и 14) или по параметрам потока в отводящем патрубке (рис. 12, 13 и 14).

Системы с регулированием потока и измерением расхода (рис. 18 и 19)

В этих системах проба отбирается из основного потока отработавших газов путем регулирования потока разбавляющего воздуха и полного потока разбавленных отработавших газов. Коэффициент разбавления определяется по разности расходов этих двух потоков. При этом требуется точная взаимная калибровка расходомеров, поскольку расхождение в значениях расходов одного потока относительно другого может привести к существенным ошибкам при более высоких коэффициентах разбавления (от 15 и выше). Управление потоками значительно упрощается в случае поддержания расхода разбавленных отработавших газов постоянным и изменения, по мере необходимости, расхода разбавляющего воздуха.

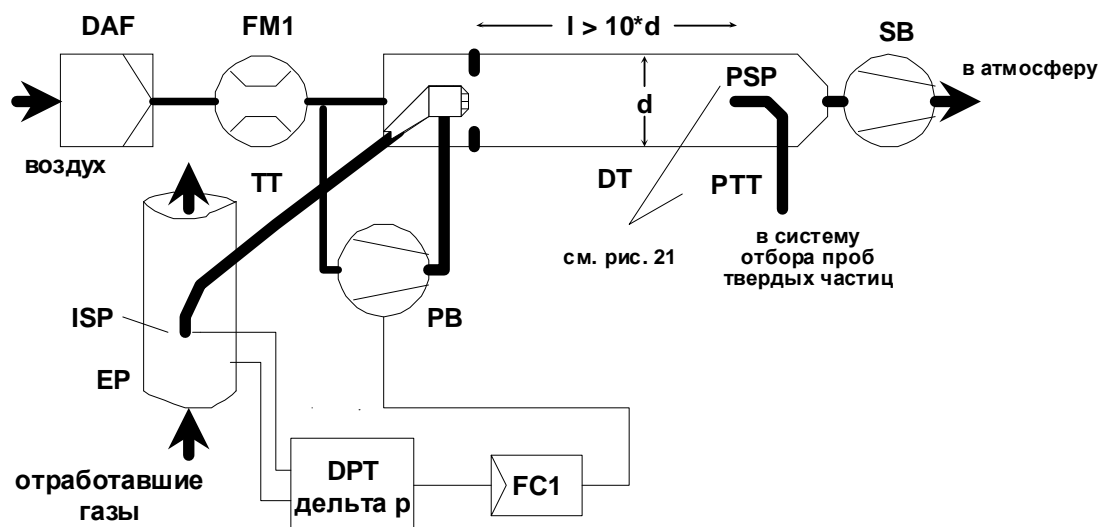
При использовании систем с частичным разбавлением потока необходимо уделять внимание устранению потенциальных проблем, связанных с осаждением твердых частиц в отводящем патрубке, обеспечению того, чтобы из отработавших газов двигателя отбиралась репрезентативная проба, и определению коэффициента разделения потоков. В описанных системах эти ключевые аспекты учитываются.



**Рис. 11:** Система частичного разбавления потока с изокинетическим пробоотборником и частичным отбором проб (управление с помощью SB)

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT по отводящему патрубку TT через изокинетический пробоотборник ISP. Разность давлений отработавших газов в выхлопной трубе и на входе в пробоотборник измеряется с помощью датчика давления DPT. Сигнал от датчика передается на регулятор расхода FC1, который управляет

работой вытяжного насоса SB, служащего для обеспечения нулевого перепада давления на наконечнике пробоотборника. При соблюдении этих условий скорости потоков отработавших газов в EP и ISP одинаковы, а поток, проходящий через ISP и TT, представляет собой постоянную часть (разделение) полного потока отработавших газов. Коэффициент разделения определяется по отношению поперечных сечений EP и ISP. Расход разбавляющего воздуха измеряется с помощью расходомера FM1. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе расхода разбавляющего воздуха и коэффициента разделения потоков.



**Рис. 12:** Система частичного разбавления потока с изокINETическим пробоотборником и частичным отбором проб (управление с помощью PB)

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT по отводящему патрубку TT через изокINETический пробоотборник ISP. Разность давлений отработавших газов в выхлопной трубе и на входе в пробоотборник измеряется с помощью датчика давления DPT. Сигнал от датчика передается на регулятор расхода FC1, который управляет работой нагнетательного насоса PB, служащего для обеспечения нулевого перепада давления на наконечнике пробоотборника. Это достигается забором небольшой части потока разбавляющего воздуха, расход которого уже был измерен расходомером FM1, и направлением его в TT через сопло. При соблюдении этих условий скорости потоков отработавших газов в EP и ISP одинаковы, а поток, проходящий через ISP и TT, представляет собой постоянную часть (разделение) полного потока отработавших газов. Коэффициент разделения определяется по отношению поперечных сечений EP

и ISP. Разбавляющий воздух отсасывается через DT с помощью вытяжного насоса SB, а расход потока разбавляющего воздуха измеряется расходомером FM1 на входе в DT. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе расхода разбавляющего воздуха и коэффициента разделения потоков.

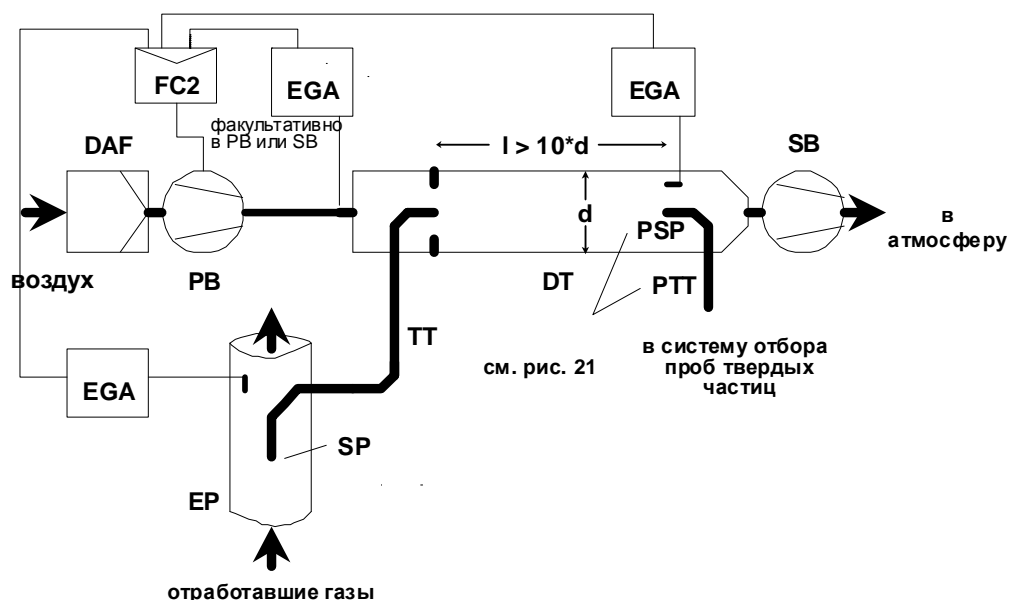


Рис. 13: Система частичного разбавления потока с измерением концентрации CO<sub>2</sub> или NO<sub>x</sub> и частичным отбором проб

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смешительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Концентрации индикаторного газа (CO<sub>2</sub> или NO<sub>x</sub>) измеряются в первичных и разбавленных отработавших газах, а также в разбавляющем воздухе с помощью анализатора (анализаторов) отработавших газов EGA. Эти сигналы передаются на регулятор расхода FC2, который регулирует работу нагнетательного насоса PB либо вытяжного насоса SB с целью обеспечить надлежащее разделение потоков отработавших газов и соответствующий коэффициент разбавления в DT. Коэффициент разбавления рассчитывается исходя из концентраций индикаторных газов в первичных отработавших газах, разбавленных отработавших газах и разбавляющем воздухе.



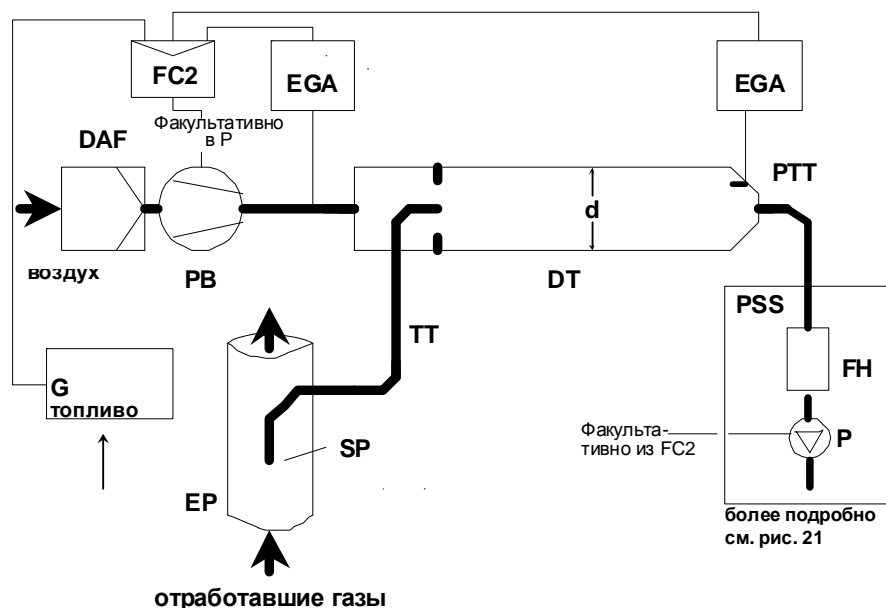
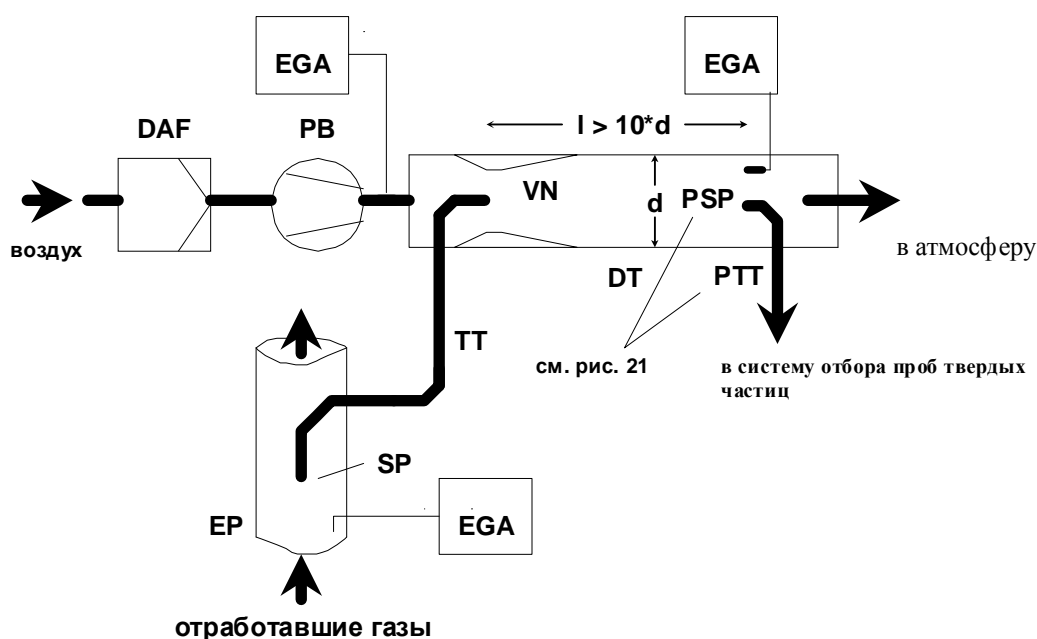


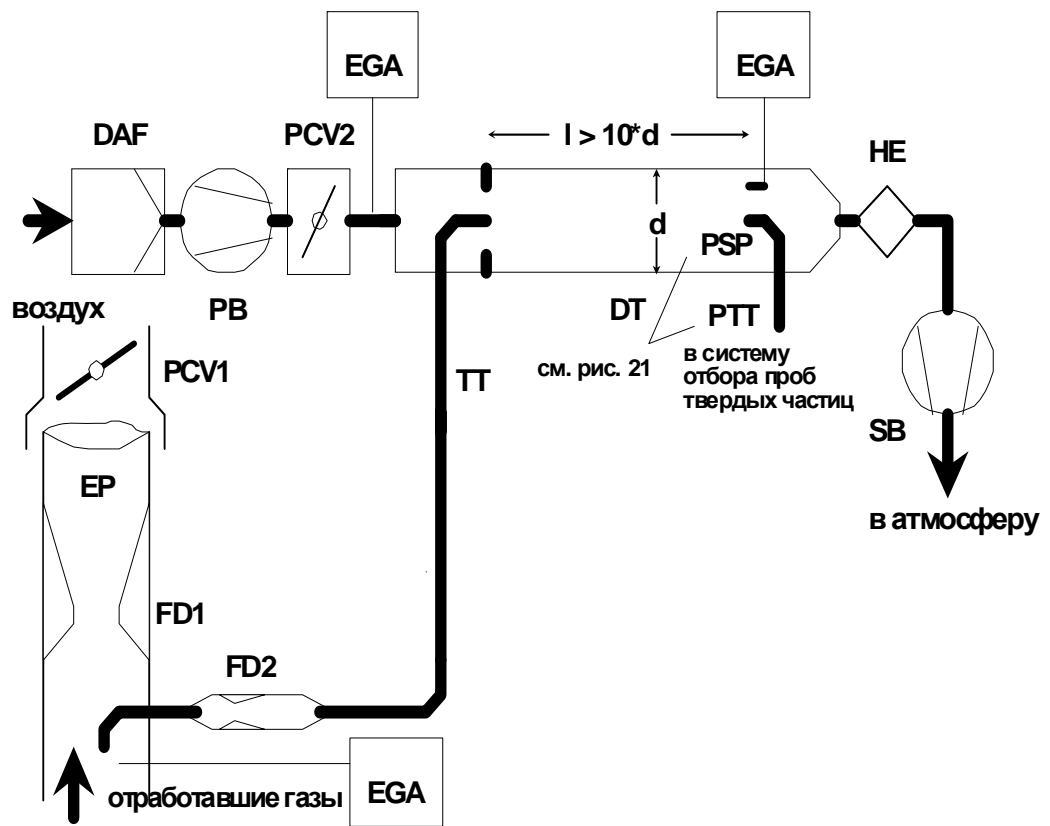
Рис. 14: Система частичного разбавления потока с измерением концентрации  $\text{CO}_2$ , использованием углеродного баланса и полным отбором проб

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Концентрации  $\text{CO}_2$  измеряются в разбавленных отработавших газах и в разбавляющем воздухе с помощью анализатора (анализаторов) отработавших газов EGA. Сигналы, информирующие о концентрации  $\text{CO}_2$  и расходе топлива  $G_{\text{FUEL}}$ , передаются на регулятор расхода FC2 либо на регулятор расхода FC3 системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 21). Регулятор FC2 управляет работой нагнетательного насоса PB, а регулятор FC3 - работой насоса P для подачи проб в систему (см. рис. 21), тем самым регулируя расходы потоков на входе в систему и выходе из нее с целью обеспечить надлежащее разделение потоков отработавших газов и соответствующий коэффициент разбавления в DT. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе концентрации  $\text{CO}_2$  и расходе топлива  $G_{\text{FUEL}}$  в предположении наличия углеродного баланса.



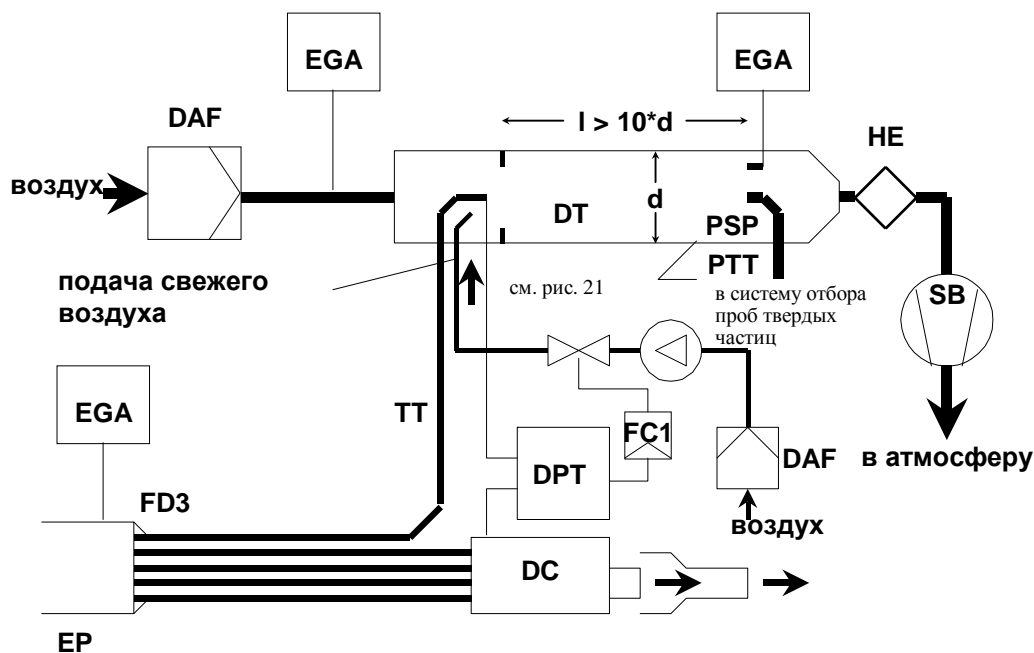
**Рис. 15:** Система частичного разбавления потока с одинарной трубкой Вентури, измерением концентрации и частичным отбором проб

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT под воздействием отрицательного давления, создаваемого трубкой Вентури VN в DT. Расход газа через TT зависит от обмена энергией в зоне расположения трубки Вентури, и поэтому на него оказывает влияние абсолютная температура газа на выходе из TT. Следовательно, разделение потока отработавших газов для данного расхода в канале не является постоянной величиной, и коэффициент разбавления при малой нагрузке несколько ниже, чем при высокой нагрузке. Концентрации индикаторных газов ( $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$ ) измеряются в первичных отработавших газах, разбавленных отработавших газах и в разбавляющем воздухе с помощью анализатора (анализаторов) отработавших газов EGA, а коэффициент разбавления рассчитывается на основе полученных таким образом значений.



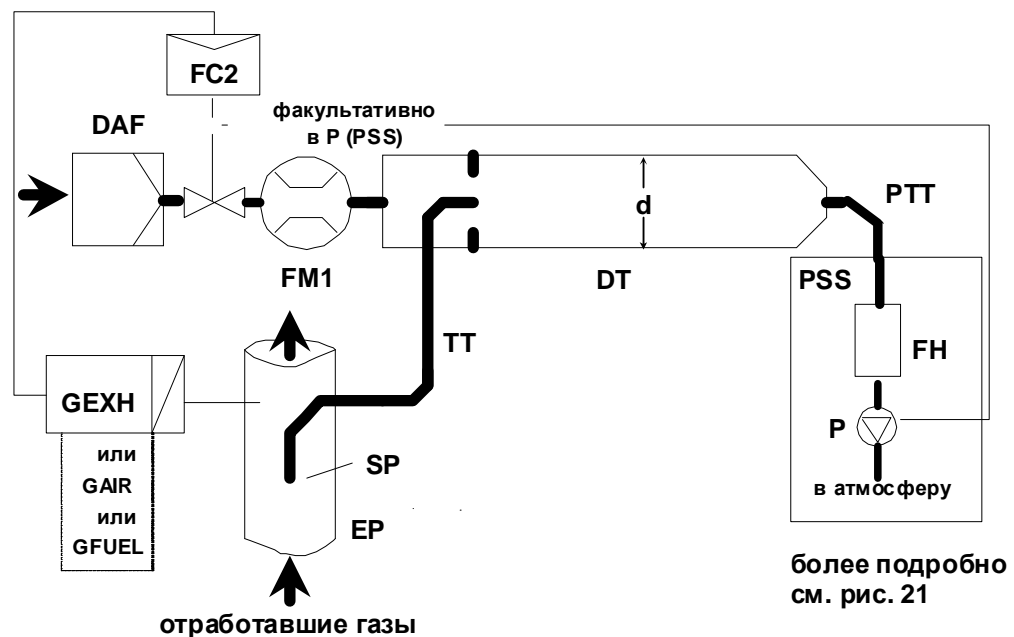
**Рис. 16:** Система частичного разбавления потока с двумя трубками Вентури или двумя соплами, измерением концентраций и частичным отбором проб

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT с помощью разделителя потока, включающего в себя комплект сопел или трубок Вентури. Первая трубка (FD1) находится в EP, а вторая (FD2) - в TT. Кроме того, необходимы два клапана регулирования давления (PCV1 и PCV2) для обеспечения неизменного уровня разделения потоков отработавших газов путем регулирования противодействия в EP и давления в DT. PCV1 расположен за SP (по направлению потока) в EP, а PCV2 - между нагнетательным насосом PB и DT. Концентрации индикаторных газов ( $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$ ) измеряются в первичных отработавших газах, разбавленных отработавших газах и в разбавляющем воздухе с помощью анализатора (анализаторов) отработавших газов EGA. Они необходимы для проверки разделения отработавших газов и могут использоваться для регулировки PCV1 и PCV2 в целях более четкого управления разделением потоков. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе концентраций индикаторных газов.



**Рис. 17:** Система частичного разбавления потока с разделением потока по нескольким трубкам, измерением концентрации и частичным отбором проб

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT по отводящему патрубку TT через разделитель потока FD3, состоящий из нескольких трубок одинакового размера (одинаковые диаметр, длина и радиус гибки), установленных в EP. Через одну из этих трубок отработавшие газы направляются в DT, а через остальные поступают в демпферную камеру DC. Таким образом, значение коэффициента разделения потока отработавших газов зависит от общего числа трубок. Поддержание неизменного коэффициента разделения требует нулевой разности между давлениями в DC и на выходе из TT, которая измеряется с помощью датчика давления DPT. Нулевая разность давления обеспечивается подачей свежего воздуха в DT на выходе из TT. Концентрации индикаторных газов ( $\text{CO}_2$  или  $\text{NO}_x$ ) измеряются в первичных отработавших газах, разбавленных отработавших газах и в разбавляющем воздухе с помощью анализатора (анализаторов) отработавших газов EGA. Они необходимы для проверки разделения отработавших газов и могут использоваться для управления расходом подаваемого воздуха в целях более четкого контроля за разделением потоков. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе концентраций индикаторных газов.



**Рис. 18:** Система частичного разбавления потока с управлением расходом и полным отбором проб

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Полный поток через канал контролируется с помощью регулятора расхода FC3 и насоса P для подачи проб системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 18). Поток разбавляющего воздуха контролируется регулятором расхода FC2, который может использовать  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  или  $G_{FUEL}$  в качестве сигналов подачи команд для требуемого разделения потоков отработавших газов. Расход пробы в DT представляет собой разность суммарного расхода и расхода разбавляющего воздуха. Расход разбавляющего воздуха измеряется с помощью расходомера FM1, а суммарный расход - с помощью расходомера FM3 системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 21). Коэффициент разбавления рассчитывается по этим двум показателям расхода.

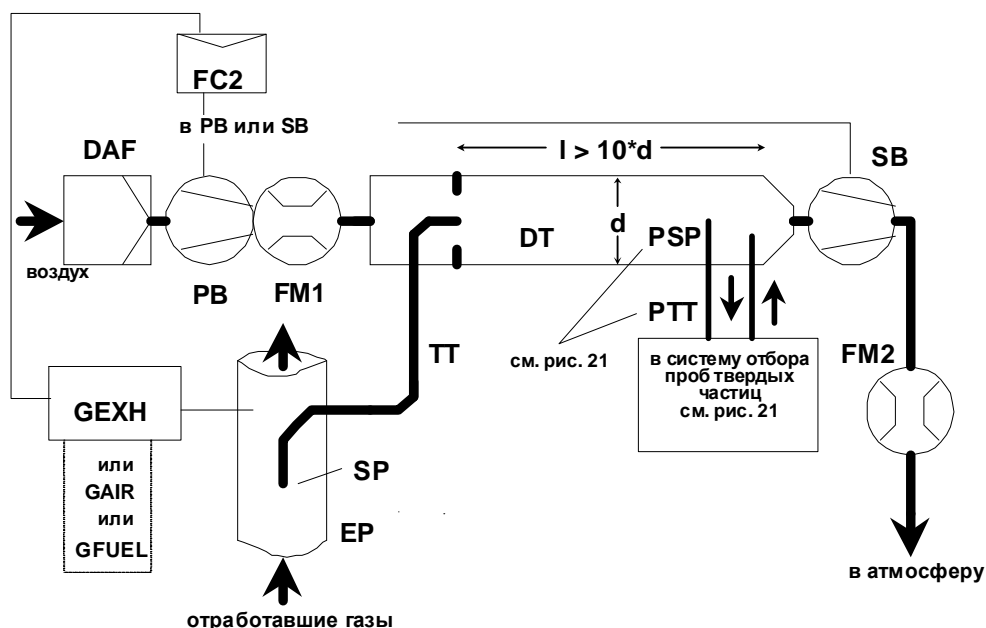


Рис. 19: Система частичного разбавления потока с управлением расходом и частичным отбором проб

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Разделение потоков отработавших газов и их расход в DT контролируются регулятором расхода FC2, который управляет расходами (или скоростями), создаваемыми нагнетательным насосом PB и вытяжным насосом SB, соответственно. Это возможно, поскольку проба, отбираемая с помощью системы отбора проб твердых частиц, возвращается в DT.  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  или  $G_{FUEL}$  могут использоваться в качестве сигналов подачи команд для FC2. Расход разбавляющего воздуха измеряется с помощью расходомера FM1, а полный поток - с помощью расходомера FM2. Коэффициент разбавления рассчитывается по этим двум показателям расхода.

### 2.2.1 Компоненты, показанные на рис. 11-19

EP Выхлопная труба

Выхлопная труба может изолироваться. Для снижения тепловой инерции выхлопной трубы рекомендуемое отношение толщины стенки к диаметру должно составлять 0,015 или менее. Использование гибких секций должно ограничиваться участками с отношением длины к диаметру не более 12. Для

уменьшения инерционных отложений количество изгибов сводится к минимуму. Если в систему входит глушитель испытательного стенда, то его также можно изолировать.

Для изокинетической системы выхлопная труба не должна иметь колен, изгибов и резких изменений диаметра на участке длиной, соответствующей не менее шести диаметрам трубы до наконечника пробоотборника и трем диаметрам трубы за ним. Скорость газов в зоне отбора проб должна составлять более 10 м/с, за исключением их скорости в режиме холостого хода. Колебания давления отработавших газов не должны превышать  $\pm 500$  Па от среднего значения. Любые меры по снижению амплитуды колебаний давления, выходящие за рамки использования выхлопной системы, устанавливаемой на шасси данного типа (включая глушитель и устройства последующей обработки отработавших газов), не должны изменять характеристик работы двигателя или вызывать осаждение твердых частиц.

Для систем без изокинетического пробоотборника рекомендуется использовать прямую трубу на участке длиной, соответствующей шести диаметрам трубы до наконечника пробоотборника и трем диаметрам трубы за ним.

**SP** Пробоотборник (рис. 10, 14, 15, 16, 18 и 19)

Минимальный внутренний диаметр должен составлять 4 мм. Минимальное отношение диаметра выхлопной трубы к диаметру пробоотборника должно равняться 4. Пробоотборник должен представлять собой патрубок с открытым торцом, обращенным навстречу потоку и расположенным на осевой линии выхлопной трубы, или же пробоотборник с несколькими отверстиями, соответствующий описанию SP1 в пункте 1.2.1, рис. 5.

**ISP** Изокинетический пробоотборник (рис. 11 и 12)

Изокинетический пробоотборник должен устанавливаться навстречу потоку по оси выхлопной трубы на участке, где удовлетворяются условия в отношении параметров потока для компонента EP, и должен быть сконструирован таким образом, чтобы обеспечивать пропорциональный отбор проб первичных отработавших газов. Минимальный внутренний диаметр должен составлять 12 мм.

Для изокинетического разделения потока отработавших газов необходима система регулирования, обеспечивающая нулевую разность давлений между EP и ISP. В этих условиях скорости потоков отработавших газов в EP и ISP являются одинаковыми, а массовый расход через ISP представляет собой постоянную долю суммарного расхода отработавших газов. ISP должен быть подсоединен к датчику разности давлений DTP. Нулевая разность давлений между EP и ISP обеспечивается с помощью регулятора расхода FC1.

FD1, FD2 Разделитель потока (рис. 16)

В выхлопную трубу EP и отводящий патрубок TT, соответственно, устанавливается комплект трубок Вентури или сопел для обеспечения отбора пропорциональных проб первичных отработавших газов. Для пропорционального разделения потока необходима система регулирования, состоящая из двух дроссельных клапанов PCV1 и PCV2, регулирующих давление в EP и DT.

FD3 Разделитель потока (рис. 17)

Для обеспечения отбора пропорциональных проб первичных отработавших газов в выхлопную трубу EP устанавливается комплект трубок (блок с несколькими трубками). Одна из трубок подает отработавшие газы в смесительный канал DT, а через остальные трубки отработавшие газы проходят в демпферную камеру DC. Трубки должны иметь одинаковые размеры (одинаковые диаметр, длину, радиус гибки), чтобы значение коэффициента разделения потока отработавших газов зависело только от общего числа трубок. Для пропорционального разделения потока необходима система регулирования, поддерживающая нулевую разность давлений между выходом блока с несколькими трубками в DC и выходом из TT. В этих условиях скорости отработавших газов в EP и FD3 соответствуют одна другой, а расход в TT представляет собой неизменную часть полного потока отработавших газов. Эти две точки должны быть подсоединены к датчику разности давлений DTP. Поддержание нулевой разности давлений обеспечивается с помощью регулятора расхода FC1.

EGA Анализатор отработавших газов (рис. 13, 14, 15, 16 и 17)

Могут использоваться анализаторы CO<sub>2</sub> или NO<sub>x</sub> (метод углеродного баланса применяется только для анализа CO<sub>2</sub>). Эти анализаторы калибруются так же,



как и анализаторы для измерения выбросов газообразных веществ. Для определения различий в концентрациях допускается использование одного или нескольких анализаторов. Точность измерительных систем должна быть такой, чтобы обеспечивать погрешность измерения  $G_{EDFW,i}$  в пределах  $\pm 4\%$ .

ТТ Отводящий патрубок (рис. 11-19)

Отводящий патрубок должен:

- a) иметь возможно меньшую длину, не превышающую 5 м;
- b) иметь диаметр не менее диаметра пробоотборника, но не более 25 мм;
- c) достигать своей концевой частью осевой линии смесительного канала в направлении по движению потока.

Если патрубок имеет длину не более 1 м, он должен изолироваться при помощи материала с максимальной теплопроводностью 0,05 Вт/м·К и толщиной по радиусу, соответствующей диаметру пробоотборника. Если же патрубок имеет длину более 1 м, он должен изолироваться и нагреваться до минимальной температуры стенки 523 К (250°C).

DPT Датчик разности давлений (рис. 11, 12 и 17)

Датчик разности давлений должен иметь диапазон измерений не более  $\pm 500$  Па.

FC1 Регулятор расхода (рис. 11, 12 и 17)

В изокинетических системах (рис. 11 и 12) для поддержания нулевой разности давлений между EP и ISP необходим регулятор расхода. Регулировка может производиться путем:

- a) управления скоростью или расходом потока, идущего через вытяжной насос SB, и поддержания на постоянном уровне скорости или расхода потока, идущего через нагнетательный насос PB, во всех испытательных режимах (рис. 11); или

- b) регулировки вытяжного насоса SB на постоянный массовый расход разбавленных отработавших газов и управления потоком, идущим через нагнетательный насос PB, а, следовательно, и потоком пробы отработавших газов на участке в конце отводящего патрубка TT (рис. 12).

В системе с регулировкой давления остаточная погрешность в контуре регулирования не должна превышать  $\pm 3$  Па. Перепады давления в смесительном канале не должны превышать  $\pm 250$  Па от среднего значения.

В системе с несколькими трубками (рис. 17) регулятор расхода обеспечивает пропорциональное деление потока отработавших газов, создавая нулевую разность давления на выходе из блока с несколькими трубками и на выходе из TT. Регулировка заключается в управлении расходом воздуха, нагнетаемого в DT, на выходе из TT.

PVC1, PVC2 Клапан регулирования давления (рис. 16)

Для системы с двумя трубками Вентури/двумя соплами необходимы два клапана регулирования давления для пропорционального деления потока путем управления противодействием в EP и давлением в DT. Один клапан должен располагаться в EP за наконечником SP (по направлению потока), а другой - между PB и DT.

DC Демпферная камера (рис. 17)

Демпферная камера устанавливается на выходе из блока с несколькими трубками для сведения к минимуму перепадов давления в выхлопной трубе EP.

VN Трубка Вентури (рис. 15)

Трубка Вентури устанавливается в смесительном канале DT для создания отрицательного давления около выходного отверстия отводящего патрубка TT. Расход газа через TT, определяемый обменом энергии в зоне расположения трубки Вентури, в основном пропорционален расходу в нагнетательном насосе PB, что обеспечивает неизменный коэффициент разбавления. Поскольку обмен энергией зависит от температуры на выходе из TT и перепада давления между EP и DT, реальный коэффициент разбавления при малой нагрузке несколько ниже, чем при высокой нагрузке.

FC2 Регулятор расхода (рис. 13, 14, 18 и 19; факультативно)

Регулятор расхода может использоваться для управления расходом в нагнетательном насосе PB и/или вытяжном насосе SB. На него могут подаваться сигналы о расходе отработавших газов, воздуха или топлива и/или отдельные сигналы от CO<sub>2</sub> или NO<sub>x</sub>. При подаче воздуха под давлением (рис. 18) FC2 непосредственно управляет потоком воздуха.

FM1 Расходомер (рис. 11, 12, 18 и 19)

Газомер или другое устройство для измерения расхода разбавляющего воздуха. FM1 является факультативным прибором, если нагнетательный насос PB откалиброван для измерения расхода.

FM2 Расходомер (рис. 19)

Газомер или другое устройство для измерения расхода разбавленных отработавших газов. FM2 является факультативным прибором, если вытяжной насос SB откалиброван для измерения расхода.

PB Нагнетательный насос (рис. 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 19)

В целях регулирования расхода разбавляющего воздуха PB может быть соединен с регулятором расхода FC1 или FC2. При использовании поворотной заслонки PB не требуется. PB, если он соответствующим образом откалиброван, может использоваться для измерения расхода разбавляющего воздуха.

SB Вытяжной насос (рис. 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Только для систем частичного отбора проб. SB, если он соответствующим образом откалиброван, может использоваться для измерения расхода разбавленных отработавших газов.

DAF Фильтр разбавляющего воздуха (рис. 11-19)

Разбавляющий воздух рекомендуется фильтровать и очищать древесным углем для удаления фоновых углеводородов. По просьбе изготовителей двигателей и в соответствии с проверенной инженерной практикой производится отбор

пробы разбавляющего воздуха для определения фоновых концентраций твердых частиц, которые затем могут вычитаться из значений, полученных при измерении в разбавленных отработавших газах.

DT Смесительный канал (рис. 11-19)

Смесительный канал:

- a) должен иметь достаточную длину для обеспечения полного перемешивания отработавших газов и разбавляющего воздуха в условиях турбулентного потока;
- b) должен быть изготовлен из нержавеющей стали, причем:
  - i) отношение толщины к диаметру должно составлять 0,025 или менее для смесительных каналов внутренним диаметром более 75 мм;
  - ii) номинальная толщина стенок должна составлять не менее 1,5 мм для смесительных каналов, внутренний диаметр которых не превышает 75 мм;
- c) должен иметь диаметр не менее 75 мм для систем с частичным отбором проб;
- d) в случае систем с полным отбором проб его рекомендуемый диаметр должен составлять не менее 25 мм;
- e) может подогреваться до температуры стенок не более 325 К (52°C) путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи отработавших газов в смесительный канал;
- f) может иметь изоляцию.

Отработавшие газы двигателя должны быть тщательно перемешаны с разбавляющим воздухом. Для систем с частичным отбором проб качество перемешивания в канале проверяется путем измерения концентрации CO<sub>2</sub> при

работающем двигателе (по крайней мере в четырех равномерно разнесенных точках). При необходимости допускается использование смесительных сопел.

Примечание: Если температура окружающего воздуха в непосредственной близости от смесительного канала ( $\Delta T$ ) составляет менее 293 К (20°C), следует предусмотреть меры во избежание осаждения твердых частиц на холодных стенках смесительного канала. Поэтому рекомендуется подогревать и/или изолировать канал в установленных выше пределах.

При высоких нагрузках на двигатель канал может охлаждаться неагрессивными средствами, например с помощью вентилятора, обеспечивающего циркуляцию воздуха, до тех пор пока температура охлаждающей субстанции не опустится ниже 293 К (20°C).

HE Теплообменник (рис. 16 и 17)

Теплообменник должен обладать достаточной емкостью для поддержания температуры на входе в вытяжной насос SB в пределах  $\pm 11$  К от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания.

### 2.3 Система полного разбавления потока

Система разбавления, изображенная на рис. 20, основана на разбавлении всего потока отработавших газов в соответствии с концепцией CVS (отбор проб постоянного объема). В этом случае измеряется полный объем смеси отработавших газов и разбавляющего воздуха. Допускается использование как системы PDP, так и CFV.

Для последующего накопления твердых частиц проба разбавленных отработавших газов подается в систему отбора проб твердых частиц (рис. 21 и 22 в пункте 2.4). Если это осуществляется непосредственно, то имеет место однократное разбавление. Если же проба подвергается еще одному разбавлению во вторичном смесительном канале, то речь идет о двойном разбавлении. Данная схема целесообразна в том случае, когда требование к температуре на поверхности фильтра не может быть выполнено при однократном разбавлении. Хотя система двойного разбавления в определенной степени относится к системам разбавления, она все же

описывается в пункте 2.4, рис. 22, как представляющая собой некоторую модификацию системы отбора проб твердых частиц, поскольку использует большинство компонентов типовой системы отбора проб твердых частиц.

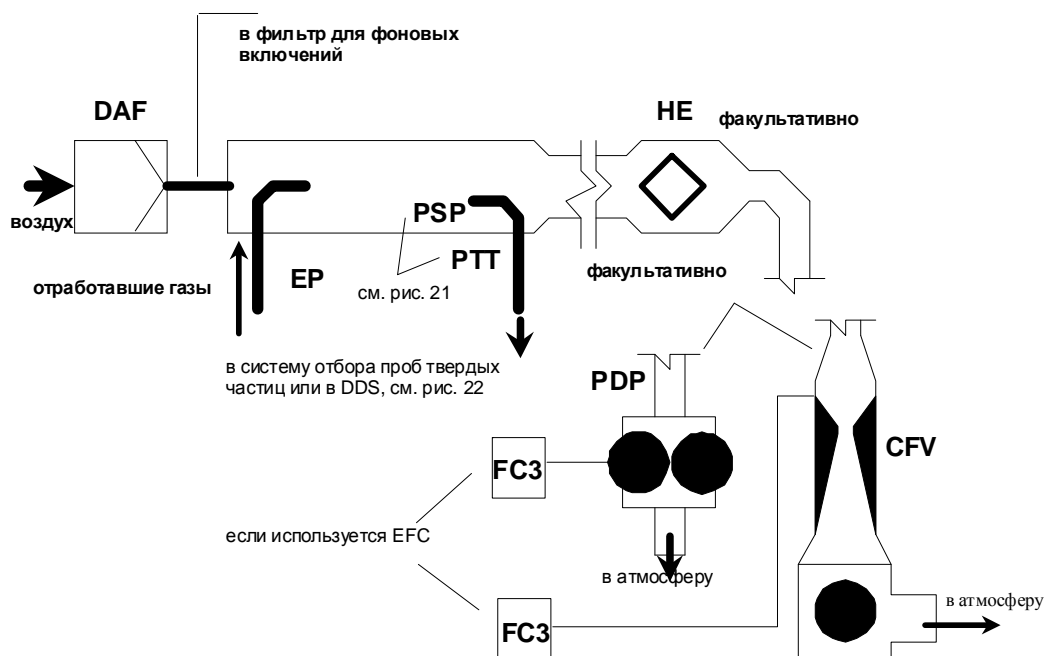


Рис. 20: Система с полным разбавлением потока

Весь поток первичных отработавших газов перемешивается с разбавляющим воздухом в смесительном канале DT. Расход разбавленных отработавших газов измеряется с помощью либо насоса с объемным регулированием PDP, либо трубки Вентури с критическим потоком CFV. Для пропорционального отбора проб твердых частиц и определения расхода может использоваться теплообменник HE или электронный компенсатор расхода EFC. Поскольку масса твердых частиц определяется на основе полного потока разбавленных отработавших газов, рассчитывать коэффициент разбавления нет необходимости.

### 2.3.1 Компоненты, показанные на рис. 20

#### EP Выхлопная труба

Длина выхлопной трубы от выпускного коллектора двигателя, выхода из турбонагнетателя или устройства последующей обработки до смесительного канала должна быть не более 10 м. Если длина выхлопной трубы вниз от выпускного коллектора двигателя, выхода из турбонагнетателя или устройства

последующей обработки превышает 4 м, в этом случае все трубопроводы, выходящие за пределы 4 м, должны быть изолированы, за исключением встроенного дымомера, если такой используется. Радиальная толщина изоляции должна составлять не менее 25 мм. Теплопроводность изоляционного материала, измеренная при температуре 673 К, не должна превышать 0,1 Вт/м·К. Для уменьшения тепловой инерции выхлопной трубы рекомендуемое отношение толщины к диаметру должно составлять 0,015 или менее. Использование гибких секций ограничивается участками с отношением длины к диаметру не более 12.

#### PDP Насос с объемным регулированием

Насосом PDP измеряют общий расход разбавленных отработавших газов по числу оборотов вала насоса и его рабочему объему. Искусственное понижение противодавления выхлопной системы с помощью PDP или системы подачи разбавляющего воздуха не допускается. Статическое противодавление отработавших газов, измеренное с подключенной системой PDP, должно оставаться в пределах  $\pm 1,5$  кПа относительно статического давления, измеренного без подключения к PDP, при одинаковой частоте вращения двигателя и одинаковой нагрузке. Температура газовой смеси непосредственно перед PDP должна находиться в пределах  $\pm 6$  К от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда система компенсации расхода не используется. Компенсатор расхода допускается применять только в том случае, если температура на входе в PDP не превышает 323 К (50°C).

#### CFV Трубка Вентури с критическим расходом

Трубкой CFV измеряют общий расход разбавленных отработавших газов, устанавливая расход в условиях дросселирования (критический расход). Статическое противодавление отработавших газов, измеренное с подключенной системой CFV, должно оставаться в пределах  $\pm 1,5$  кПа относительно статического давления, измеренного без подключения к CFV, при одинаковой частоте вращения двигателя и одинаковой нагрузке. Температура газовой смеси непосредственно перед CFV должна находиться в пределах  $\pm 11$  К от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда система компенсации расхода не используется.

HE Теплообменник (факультативно, если используется EFC)

Теплообменник должен обладать достаточной емкостью для поддержания температуры в указанных выше пределах.

EFC Электронный компенсатор расхода (факультативно, если используется HE)

Если температура на входе в PDP или CFV не поддерживается в указанных выше пределах, то для непрерывного измерения расхода и управления пропорциональным отбором проб в системе отбора проб твердых частиц требуется система компенсации расхода. С этой целью используются сигналы непрерывного измерения расхода, служащие для корректировки расхода потока проб, проходящего через фильтры для осаждения твердых частиц системы отбора проб твердых частиц (см. пункт 2.4, рис. 21 и 22), соответственно.

DT Смесительный канал

Смесительный канал:

- a) должен иметь достаточно малый диаметр для создания турбулентного потока (число Рейнольдса более 4 000) и достаточную длину для обеспечения полного перемешивания отработавших газов и разбавляющего воздуха. Допускается использование перемешивающих насадок;
- b) должен иметь диаметр не менее 460 мм при использовании системы однократного разбавления;
- c) должен иметь диаметр не менее 210 мм при использовании системы двойного разбавления;
- d) может иметь изоляцию.

Отработавшие газы двигателя направляются по потоку в точку, где они вводятся в смесительный канал, и тщательно перемешиваются.

При однократном разбавлении проба из смесительного канала подается в систему отбора проб твердых частиц (пункт 2.4, рис. 21). Пропускная



способность PDP или CFV должна быть достаточной для поддержания температуры разбавленных отработавших газов на уровне не более 325 К (52°C) непосредственно перед первичным фильтром для осаждения твердых частиц.

При двойном разбавлении проба из смесительного канала подается во вторичный смесительный канал, где она дополнительно разбавляется, а затем пропускается через фильтры для отбора проб (пункт 2.4, рис 22). Пропускная способность PDP или CFV должна быть достаточной для поддержания температуры потока разбавленных отработавших газов, проходящих через DT, в зоне отбора проб на уровне не более 464 К (191°C). Система вторичного разбавления должна обеспечивать подачу достаточного количества разбавляющего воздуха для вторичного разбавления в целях поддержания температуры дважды разбавленного потока отработавших газов на уровне не более 325 К (52°C) непосредственно перед первым фильтром для осаждения твердых частиц.

DAF Фильтр разбавляющего воздуха

Разбавляющий воздух рекомендуется фильтровать и очищать древесным углем для удаления фоновых углеводородов. По просьбе изготовителей двигателей и в соответствии с проверенной инженерной практикой производится отбор пробы разбавляющего воздуха для определения фоновых концентраций твердых частиц, которые затем могут вычитаться из значений, полученных при измерении в разбавленных отработавших газах.

PSP Пробоотборник для твердых частиц

Пробоотборник представляет собой основной участок РТТ и

- a) устанавливается навстречу потоку в точке, где обеспечивается хорошее перемешивание разбавляющего воздуха и отработавших газов, т. е. на осевой линии смесительного канала DT на расстоянии, приблизительно равном 10 диаметрам канала, ниже точки, где отработавшие газы входят в смесительный канал;
- b) должен иметь внутренний диаметр не менее 12 мм;

- c) может подогреваться до температуры стенок не более 325 К (52°C) путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи отработавших газов в смесительный канал;
- d) может иметь изоляцию.

#### 2.4 Система отбора проб твердых частиц

Система отбора проб твердых частиц требуется для их осаждения на фильтре твердых частиц. В случае полного отбора проб в условиях частичного разбавления потока, когда вся проба разбавленных отработавших газов целиком пропускается через фильтры, система разбавления (пункт 2.2, рис. 14 и 18) и отбора проб обычно образует единый блок. В случае частичного отбора проб в условиях частичного или полного разбавления потока, когда через фильтры пропускается только часть разбавленных отработавших газов, система разбавления (пункт 2.2, рис. 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19; пункт 2.3, рис. 20) и система отбора проб обычно составляют отдельные блоки.

В рамках настоящих Правил система двойного разбавления (рис. 22) системы полного разбавления потока рассматривается в качестве конкретной модификации типовой системы отбора проб твердых частиц, показанной на рис. 21. Система двойного разбавления включает все основные элементы системы отбора проб твердых частиц, такие, как фильтродержатели и насос для перекачки проб и, кроме того, некоторые элементы, служащие для разбавления, такие, как детали для подачи разбавляющего воздуха и вторичный смесительный канал.

Во избежание любых помех в управляющих контурах рекомендуется, чтобы насос для перекачки проб работал в течение всей процедуры испытания. Для метода с одним фильтром следует использовать систему с обходным каналом для пропуска пробы через фильтры отбора проб в необходимые моменты времени. Влияние процедуры переключения потоков на управляющие контуры должно быть сведено к минимуму.

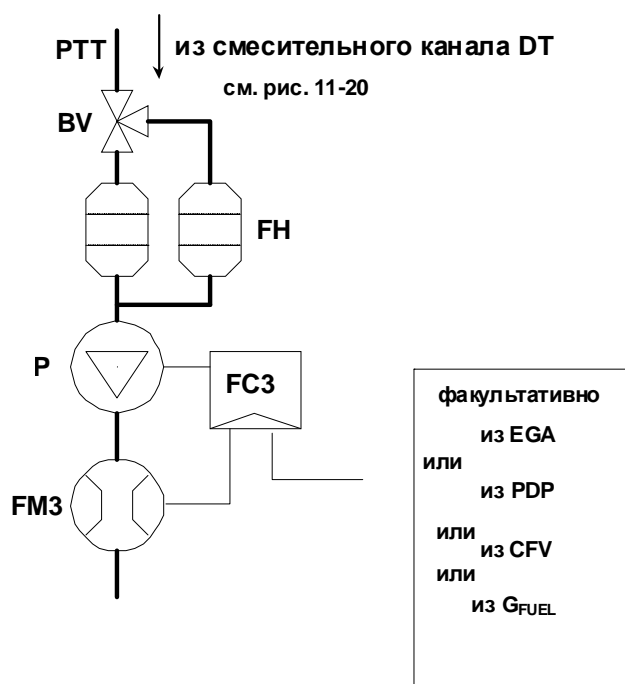


Рис. 21: Система отбора проб твердых частиц

Проба разбавленных отработавших газов отбирается из смесительного канала DT системы полного или частичного разбавления потока и пропускается через пробоотборник для твердых частиц PSP и патрубков отвода твердых частиц PTT с помощью насоса для перекачки проб P. Проба проходит через фильтродержатель (фильтродержатели) FH, в котором (которых) закреплены фильтры для осаждения твердых частиц. Расход пробы контролируется регулятором расхода FC3. Если используется электронный компенсатор расхода EFC (см. рис. 20), то расход разбавленных отработавших газов служит в качестве сигнала подачи команды на FC3.

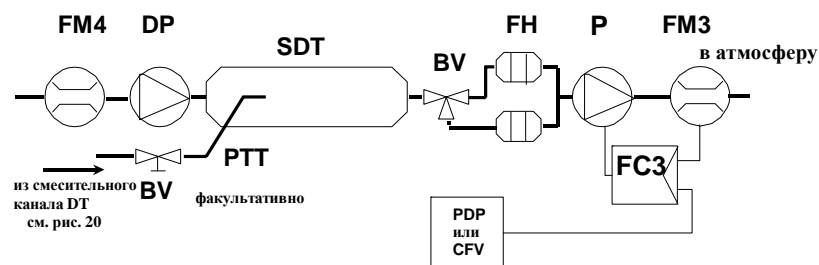


Рис. 22: Система двойного разбавления (только система с полным потоком)

Проба разбавленных отработавших газов направляется из смесительного канала DT системы полного разбавления потока через пробоотборник для

твердых частиц PSP и патрубков отвода твердых частиц РТТ во вторичный смесительный канал SDT, где она разбавляется еще раз. Затем проба проходит через фильтродержатель (фильтродержатели) FH, в котором (которых) закреплены фильтры для осаждения твердых частиц. Расход разбавляющего воздуха обычно является постоянным, а расход пробы контролируется с помощью регулятора расхода FC3. Если используется электронный компенсатор расхода EFC (см. рис. 20), то суммарный расход разбавленных обработавших газов служит в качестве сигнала подачи команды на FC3.

#### 2.4.1 Компоненты, показанные на рис. 21 и 22

РТТ Патрубок отвода твердых частиц (рис. 21 и 22)

Длина патрубка отвода твердых частиц не должна превышать 1 020 мм и во всех случаях, когда это возможно, должна быть минимальной. Где это применимо (например, для систем частичного разбавления потока с частичным отбором проб и для систем с полным разбавлением потока), длина пробоотборников (SP, ISP, PSP, соответственно; см. пункты 2.2 и 2.3) включается в общую длину патрубка РТТ.

Эти размеры действительны для:

- a) системы частичного разбавления потока с частичным отбором проб и системы с полным однократным разбавлением потока на участке от наконечника пробоотборника (SP, ISP, PSP, соответственно) до фильтродержателя;
- b) системы частичного разбавления потока с полным отбором проб на участке от конца смесительного канала до фильтродержателя;
- c) системы полного двойного разбавления потока на участке от наконечника пробоотборника (PSP) до вторичного смесительного канала.

Отводящий патрубок:

- a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 К (52°C) путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха при условии, что температура воздуха не

превышает 325 К (52°С) до подачи отработавших газов в смесительный канал;

- b) может иметь изоляцию.

SDT Вторичный смесительный канал (рис. 22)

Вторичный смесительный канал должен иметь диаметр не менее 75 мм и достаточную длину, чтобы время нахождения в нем дважды разбавленной пробы составляло по крайней мере 0,25 с. Первичный фильтродержатель FH должен располагаться на расстоянии не более 300 мм от выхода из SDT.

Вторичный смесительный канал:

- a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 К (52°С) путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°С) до подачи отработавших газов в смесительный канал;
- b) может иметь изоляцию.

FH Фильтродержатель (фильтродержатели) (рис. 21 и 22)

Фильтродержатель должен отвечать требованиям пункта 4.1.3 добавления 4 к настоящему приложению.

Фильтродержатель:

- a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 К (52°С) путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°С) до подачи отработавших газов в смесительный канал;
- b) может иметь изоляцию.

P Насос для перекачки проб (рис. 21 и 22)

Насос для перекачки проб твердых частиц размещается на достаточном удалении от смесительного канала таким образом, чтобы температура входящего газа поддерживалась на постоянном уровне ( $\pm 3$  К), если не предусмотрена коррекция расхода с помощью регулятора FC3.

DP Насос для подачи разбавляющего воздуха (рис. 22)

Насос для подачи разбавляющего воздуха размещается таким образом, чтобы вторичный разбавляющий воздух имел температуру  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ), если разбавляющий воздух предварительно не подогревается.

FC3 Регулятор расхода (рис. 21 и 22)

Регулятор расхода применяется для компенсации влияния на расход пробы твердых частиц изменений температуры и противодавления в пробоотборной магистрали в случае отсутствия других средств. Регулятор расхода необходим при использовании электронного компенсатора расхода EFC (см. рис. 20).

FM3 Расходомер (рис. 21 и 22)

Газомер или прибор для измерения расхода пробы твердых частиц размещается на достаточном удалении от насоса для перекачки проб Р таким образом, чтобы температура входящего газа оставалась постоянной ( $\pm 3$  К), если не предусмотрена коррекция расхода с помощью регулятора FC3.

FM4 Расходомер (рис. 22)

Газомер или прибор для измерения расхода разбавляющего воздуха размещается таким образом, чтобы температура входящего газа составляла  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ).

BV Шаровой затвор (факультативно)

Внутренний диаметр шарового затвора должен быть не меньше внутреннего диаметра патрубка отвода твердых частиц РТТ, а время переключения должно составлять менее 0,5 с.

Примечание: Если температура окружающего воздуха в непосредственной близости от PSP, РТТ, SDT и FH составляет менее 293 К

(20°C), следует предусмотреть соответствующие меры во избежание осаждения твердых частиц на холодных стенках этих устройств. Поэтому рекомендуется подогревать и/или изолировать данные устройства с учетом пределов, указанных в соответствующих описаниях. Также рекомендуется, чтобы температура на поверхности фильтра в процессе отбора проб была не ниже 293 К (20°C).

При высоких нагрузках на двигатель вышеупомянутые устройства могут охлаждаться неагрессивными средствами, например с помощью вентилятора, обеспечивающего циркуляцию воздуха, до тех пор пока температура охлаждающей субстанции не опустится ниже 293 К (20°C).

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМНОСТИ

#### 3.1 Введение

В пунктах 3.2 и 3.3 и на рис. 23 и 24 приводится подробное описание рекомендуемых дымомерных систем. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соответствие рисункам 23 и 24 не требуется. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности работы отдельных систем, могут исключаться, если отказ от их использования основан на проверенной инженерной практике.

Принцип измерения дымности заключается в том, что замеряются характеристики светового луча, проходящего сквозь дымовой столб конкретной длины, и часть падающего света, достигающая приемного устройства, используется для оценки параметров светопоглощения среды. Способ измерения дымности зависит от конструкции прибора, и это измерение может производиться в выхлопной трубе (полнопоточный встроенный дымомер), на концевой части выхлопной трубы (полнопоточный концевой дымомер) либо путем отбора пробы из выхлопной трубы (дымомер на частичном потоке). Для определения коэффициента светопоглощения по

сигналу затухания изготовитель прибора должен указать оптическую базу дымомера.

### 3.2 Полнопоточный дымомер

Могут использоваться полнопоточные дымомеры двух основных типов (рис. 23). При встроенном дымомере измеряется светопоглощение полного дымового заряда внутри выхлопной трубы. В дымомере этого типа эффективная оптическая база зависит от конструкции дымомера.

При концевом дымомере светопоглощение полного дымового заряда измеряется на выходе из выхлопной трубы. В дымомере этого типа эффективная оптическая база зависит от конструкции выхлопной трубы и расстояния между торцом выхлопной трубы и дымомером.

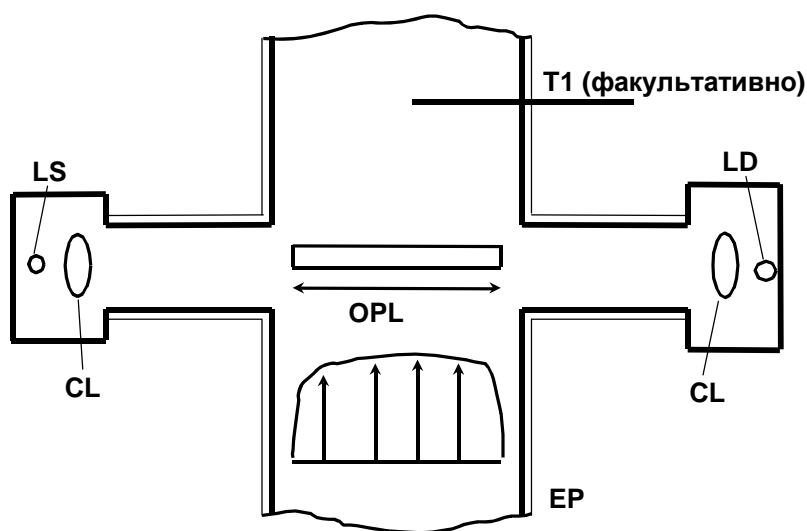


Рис. 23: Полнопоточный дымомер

#### 3.2.1 Компоненты, показанные на рис. 23

EP Выхлопная труба

При использовании встроенного дымомера не должно быть никаких изменений диаметра выхлопной трубы на участках длиной до трех диаметров выхлопной трубы перед зоной измерений и после нее. Если диаметр зоны измерений больше диаметра выхлопной трубы, рекомендуется плавный переход от выхлопной трубы к зоне измерений перед входом в эту зону.



При использовании концевой дымомера концевая часть выхлопной трубы длиной 0,6 м должна иметь круглое поперечное сечение, и на этом участке не должно быть никаких колен и изгибов. Торец выхлопной трубы должен быть обрезан перпендикулярно. Дымомер должен устанавливаться по оси выходящего из выхлопной трубы дымового заряда на расстоянии  $25 \pm 5$  мм от ее торца.

#### OPL Оптическая база

Длина пути, проходимого лучом в дымомере через задымленное пространство от источника света до приемного устройства, скорректированная при необходимости с учетом неравномерной плотности и краевого эффекта. Оптическая база дымомера устанавливается изготовителем прибора с учетом любых мер против сажеобразования (например, использования продувочного воздуха). Если оптическая база дымомера неизвестна, ее определяют в соответствии со стандартом ISO 11614, пункт 11.6.5. Для правильного определения оптической базы необходимо обеспечить скорость потока отработавших газов не менее 20 м/с.

#### LS Источник света

Источником света служит лампа накаливания с цветовой температурой от 2 800 К до 3 250 К или светодиод, излучающий зеленый цвет (СИД), со спектральным пиком в диапазоне 550 - 570 нм. Источник света должен быть защищен от отложений сажи с помощью средств, которые не влияют на оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

#### LD Фотоприемник

Фотоприемником служит фотоэлемент или фотодиод (при необходимости с фильтром). В случае использования в качестве источника света лампы накаливания приемное устройство должно иметь пиковую спектральную реакцию, подобную фототопической реакции человеческого глаза (максимальная реакция) в диапазоне от 550 до 570 нм, с уменьшением до значений, составляющих менее 4% этой максимальной реакции, в диапазонах спектра ниже 430 нм и выше 680 нм. Фотоприемник должен быть защищен от отложений сажи с помощью средств, которые не влияют на оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

CL Коллиматорные линзы

Излучаемый световой пучок должен быть конвертирован в луч, имеющий в сечении максимальный диаметр 30 мм и параллельный оптической оси. Угол отклонения границ луча от этой оси не должен превышать 3°.

T1 Датчик температуры (факультативно)

В процессе испытания температура отработавших газов может контролироваться.

### 3.3 Дымомер на частичном потоке

При использовании дымомера на частичном потоке (рис. 24) репрезентативная проба отработавших газов отбирается из выхлопной трубы и поступает через отводящий патрубок в измерительную камеру. В дымомере этого типа эффективная оптическая база зависит от конструкции дымомера. Значения времени реагирования, упомянутые в нижеследующем пункте, применяются к минимальному расходу дымомера, устанавливаемому изготовителем прибора.

**Отработавшие газы**

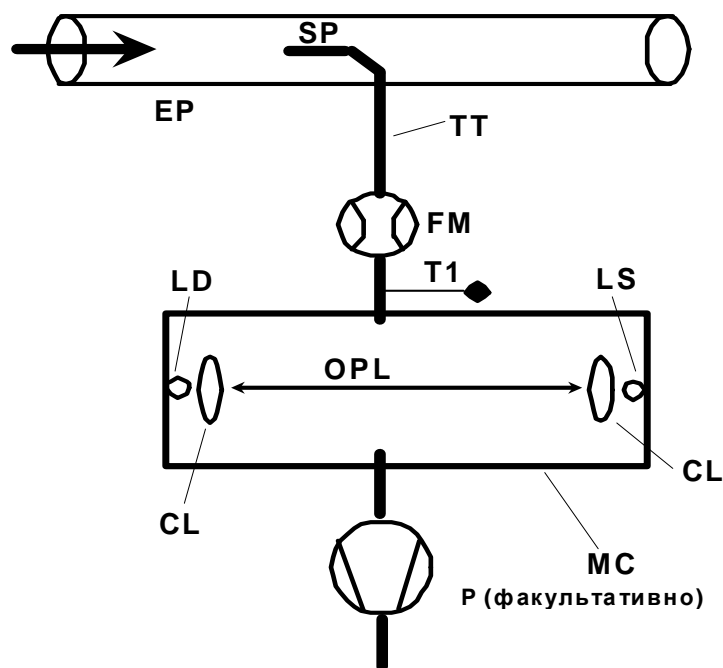


Рис. 24: Дымомер на частичном потоке

### 3.3.1 Компоненты, показанные на рис. 24

#### EP Выхлопная труба

Выхлопная труба должна быть прямой на участках длиной не менее 6 диаметров трубы до наконечника пробоотборника и 3 диаметров трубы за этим наконечником (по направлению потока).

#### SP Пробоотборник

Пробоотборник должен представлять собой патрубок с открытым торцом, обращенным навстречу потоку и расположенным на осевой линии выхлопной трубы или вблизи нее. Расстояние от стенки выхлопной трубы должно составлять не менее 5 мм. Диаметр пробоотборника должен обеспечивать репрезентативный отбор проб и достаточно интенсивный поток через дымомер.

#### TT Отводящий патрубок

Отводящий патрубок должен:

- a) иметь возможно меньшую длину и обеспечивать температуру отработавших газов  $373 \pm 30 \text{ K}$  ( $100^\circ\text{C} \pm 30^\circ\text{C}$ ) на входе в измерительную камеру;
- b) иметь температуру стенок выше точки росы отработавших газов на значение, достаточное для предотвращения конденсации;
- c) иметь по всей длине диаметр, равный диаметру пробоотборника;
- d) иметь время реагирования менее 0,05 с при минимальном потоке, проходящем через прибор, как это определено в соответствии с пунктом 5.2.4 добавления 4 к настоящему приложению;
- e) не влиять существенным образом на пиковый уровень дымности.

#### FM Расходомер

Прибор для определения реального расхода в измерительной камере. Минимальное и максимальное значения расхода устанавливаются

изготовителем прибора, и они должны быть такими, чтобы соблюдались требования к времени реагирования ГТ и оптической базе. Расходомер может располагаться вблизи насоса для перекачки проб (P), если таковой используется.

#### МС Измерительная камера

Измерительная камера должна иметь не дающую отражения внутреннюю поверхность или эквивалентную оптическую среду. Попадание постороннего света на фотоприемник из-за внутренних отблесков в результате диффузионного эффекта должно быть сведено к минимуму.

Давление газа в измерительной камере не должно отличаться от атмосферного давления более чем на 0,75 кПа. Если это условие не может быть выполнено в силу особенностей конструкции, показания дымомера должны быть приведены к атмосферному давлению.

Температуру стенок измерительной камеры следует поддерживать в диапазоне от 343 К (70°C) до 373 К (100°C) с отклонениями  $\pm 5$  К, но в любом случае выше точки росы отработавших газов на значение, достаточное для предотвращения конденсации. Измерительная камера должна быть оборудована надлежащими устройствами для измерения температуры.

#### ОРЛ Оптическая база

Длина пути, проходимого лучом в дымомере через задымленное пространство от источника света до приемного устройства, скорректированная при необходимости с учетом неравномерной плотности и краевого эффекта. Оптическая база дымомера устанавливается изготовителем прибора с учетом любых мер против сажеобразования (например, использования продувочного воздуха). Если оптическая база дымомера неизвестна, ее определяют в соответствии со стандартом ISO 11614, пункт 11.6.5.

#### ЛС Источник света

Источником света служит лампа накаливания с цветовой температурой от 2 800 К до 3 250 К или светодиод, излучающий зеленый цвет (СИД), со спектральным пиком в диапазоне 550 - 570 нм. Источник света должен быть защищен от отложений сажи с помощью средств, которые не влияют на

оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

#### LD Фотоприемник

Фотоприемником служит фотоэлемент или фотодиод (при необходимости с фильтром). В случае использования в качестве источника света лампы накаливания приемное устройство должно иметь пиковую спектральную реакцию, подобную фототопической реакции человеческого глаза (максимальная реакция) в диапазоне от 550 до 570 нм, с уменьшением до значений, составляющих менее 4% этой максимальной реакции, в диапазонах спектра ниже 430 нм и выше 680 нм. Фотоприемник должен быть защищен от отложений сажи с помощью средств, которые не влияют на оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

#### CL Коллиматорные линзы

Излучаемый световой пучок должен быть конвертирован в луч, имеющий в сечении максимальный диаметр 30 мм и параллельный оптической оси. Угол отклонения границ луча от этой оси не должен превышать 3°.

#### T1 Датчик температуры

Для отслеживания температуры отработавших газов на входе в измерительную камеру.

#### P Насос для перекачки проб (факультативно)

За измерительной камерой по направлению потока может устанавливаться насос для перекачки пробы газа через измерительную камеру.