



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.  
GENERAL

ECE/TRANS/WP.29/2007/26 (Vol. II)  
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 .....	
2.	Определения .....	
3.	Заявка на официальное утверждение .....	
4.	Официальное утверждение .....	
5.	Технические условия и испытания .....	
6.	Установка на транспортном средстве .....	
7.	Семейство двигателей .....	
8.	Соответствие производства .....	
9.	Соответствие транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации .....	
10.	Санкции за несоответствие производства .....	
11.	Модификация официально утвержденного типа и распространение официального утверждения .....	
12.	Окончательное прекращение производства .....	
13.	Переходные положения .....	
14.	Названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для целей официального утверждения, и административных органов .....	

## СОДЕРЖАНИЕ (продолжение)

Стр.

Добавление 1 - Процедура испытания на соответствие производства в случае удовлетворительного среднеквадратичного отклонения .....	
Добавление 2 - Процедура испытания на соответствие производства в случае неудовлетворительного среднеквадратичного отклонения или отсутствия данных о таком отклонении ..	
Добавление 3 - Процедура испытания на соответствие производства по запросу изготовителя .....	
Добавление 4 - Определение эквивалентности системы .....	

### Приложения

Приложение 1 - Информационный документ .....	
Добавление 1 - Основные характеристики (базового) двигателя и сведения относительно проведения испытаний .....	
Добавление 2 - Основные характеристики семейства двигателей .....	
Добавление 3 - Основные характеристики типа двигателя, входящего в семейство .....	
Добавление 4 - Характеристики частей транспортного средства, связанных с двигателем .....	
Добавление 5 - Информация о БД системе .....	
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 .....	
Добавление 1 - Информация о БД системе .....	

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 .....	
Приложение 3 - Схемы знаков официального утверждения .....	
Приложение 4А - Процедура испытаний .....	
Добавление 1 - Испытательные циклы ESC и ELR .....	
Добавление 2 - Испытательный цикл ETC .....	
Добавление 3 - Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ETC .....	
Добавление 4 - Процедуры измерения и отбора проб .....	
Добавление 5 - Процедура калибровки .....	
Добавление 6 - Проверка расхода углерода .....	
Добавление 7 - Системы анализа и отбора проб .....	
<b>Том II</b>	
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) .....	6
Добавление 1 - Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ВСПЦ .....	114
Добавление 2 - Эталонное дизельное топливо .....	126
Добавление 3 - Измерительная аппаратура .....	127
Добавление 4 - Определение эквивалентности системы .....	149

СОДЕРЖАНИЕ (продолжение)

	<u>Стр.</u>
Добавление 5 - Проверка расхода углерода .....	151
Добавление 6 - Пример процедуры расчета .....	154
Приложение 5 - Технические характеристики эталонного топлива, предназначенного для проведения испытаний в целях официального утверждения и подтверждения соответствия производства .....	158
Приложение 6 - Пример процедуры расчета .....	166
Приложение 7 - Процедуры проведения испытания систем ограничения выбросов на долговечность .....	192
Приложение 8 - Соответствие транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации .....	204
Приложение 9А - Бортовые диагностические (БД) системы .....	218
Добавление 1 - Испытания для целей официального утверждения бортовой диагностической (БД) системы .....	239
Приложение 9В - Технические требования, касающиеся бортовых диагностических (БД) систем для дизельных двигателей автотранспортных средств (ВС-БД, гтп № 5) .....	247
Добавление 1 - Официальное утверждение в отношении установки БД систем .....	306
Добавление 2 - Сбои в функционировании: иллюстрация статуса ДКН; иллюстрация схем активации ИС и счетчиков .....	307
Добавление 3 - Требования в отношении мониторинга .....	312
Добавление 4 - Сообщение о техническом соответствии .....	319
Добавление 5 - Информация о стоп-кадрах и потоке данных .....	330
Добавление 6 - Исходные нормативные документы .....	333
Добавление 7 - Документация, касающаяся информации о БД системе ....	335

#### 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)

#### 1. ПРИМЕНИМОСТЬ

На данный момент для целей официального утверждения типа в соответствии с настоящими Правилами настоящее приложение не применяется. Оно будет применяться в будущем.

#### 2. Зарезервирован 1/.

#### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

##### 3.1 Определения

Для целей настоящих Правил

3.1.1 "непрерывная регенерация" означает процесс регенерации системы последующей обработки отработавших газов, который происходит непрерывно или, как минимум, один раз на испытание в условиях запуска двигателя в прогретом состоянии (ВСПЦ). Для такого процесса регенерации специальная процедура испытаний не требуется;

3.1.2 "время задержки" означает разницу во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 10% от конечных показаний ( $t_{10}$ ), причем пробоотборник определяется в качестве исходной точки. В случае газообразных компонентов это время представляет собой время переноса замеряемого компонента от пробоотборника до детектора, причем пробоотборник также определяется в качестве исходной точки;

---

1/ Нумерация пунктов в настоящем приложении соответствует нумерации гтп, касающихся ВСБМ. Вместе с тем некоторые разделы ВСБМ гтп в данном приложении не нужны.

- 3.1.3 "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));
- 3.1.4 "дизельный двигатель" означает двигатель, работающий по принципу воспламенения от сжатия;
- 3.1.5 "семейство двигателей" означает объединенную изготовителями в группу категорию двигателей, которые в силу своей конструкции, определенной в пункте 5.2 настоящего приложения, имеют одинаковые характеристики в отношении выбросов отработавших газов; все члены семейства должны соответствовать применяемым предельным значениям выбросов загрязняющих веществ;
- 3.1.6 "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;
- 3.1.7 "тип двигателя" означает категорию двигателей, не имеющих между собой существенных различий в отношении характеристик двигателя;
- 3.1.8 "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 (РОГ), которая считается составной частью двигателя;
- 3.1.9 "метод полного разбавления потока" означает процесс смешивания полного потока отработавших газов с разбавляющим воздухом перед отделением соответствующей фракции потока разбавленных отработавших газов в целях анализа;

- 3.1.10 "газовый двигатель" означает двигатель, который работает на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ);
- 3.1.11 "загрязняющие газообразные вещества" означают оксид углерода, углеводороды и/или углеводороды, не содержащие метан (при предполагаемом соотношении  $\text{CH}_{1,85}$  для дизельного топлива,  $\text{CH}_{2,525}$  - для СНГ и  $\text{CH}_{2,93}$  - для ПГ и с условной молекулой  $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$  для этанола, предназначенного для дизельных двигателей), метан (с условной молекулой  $\text{CH}_4$  для ПГ) и оксиды азота (выражаемые в эквиваленте диоксида азота ( $\text{NO}_2$ ));
- 3.1.12 "высокая частота вращения ( $n_{hi}$ )" означает максимальную частоту вращения двигателя, при которой достигается 70% заявленной максимальной мощности;
- 3.1.13 "низкая частота вращения ( $n_{lo}$ )" означает минимальную частоту вращения двигателя, при которой достигается 55% заявленной максимальной мощности;
- 3.1.14 "максимальная мощность ( $P_{max}$ )" означает максимальную мощность в кВт, указанную изготовителем;
- 3.1.15 "максимальный крутящий момент" означает частоту вращения двигателя, при которой достигается максимальный крутящий момент двигателя, указанный изготовителем;
- 3.1.16 "базовый двигатель" означает двигатель, отобранный из семейства двигателей таким образом, что его характеристики в отношении выбросов являются репрезентативными для данного семейства двигателей;
- 3.1.17 "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;
- 3.1.18 "метод частичного разбавления потока" означает процесс отделения части от полного потока отработавших газов и ее последующее смешивание с соответствующим объемом разбавляющего воздуха перед фильтром отбора проб твердых частиц;
- 3.1.19 "твердые частицы (ТЧ)" означают любую субстанцию, улавливаемую каким-либо конкретно указанным фильтрующим материалом после разбавления



отработавших газов чистым отфильтрованным воздухом при температуре в пределах 350 К (42°C) - 325 К (52°C), измеренной непосредственно перед фильтром; к ним относятся прежде всего углерод, конденсированные углеводороды и сульфаты в соединении с водой;

- 3.1.20 "процентная нагрузка" означает соответствующую долю максимального крутящего момента, развиваемого двигателем при определенной частоте вращения;
- 3.1.21 "периодическая регенерация" означает процесс регенерации системы последующей обработки отработавших газов, который происходит периодически, как правило, менее чем через 100 часов обычной работы двигателя. Во время циклов регенерации нормы выбросов могут быть превышены;
- 3.1.22 "ступенчатый цикл испытаний в установившихся режимах" означает испытательный цикл, предусматривающий последовательность испытаний двигателя в установившихся режимах при определенных критериях частоты вращения и крутящего момента в каждом режиме и определенные ступени перехода между этими режимами (ВСУЦ);
- 3.1.23 "номинальная частота вращения" означает максимальную частоту вращения при полной нагрузке, допускаемую регулятором в соответствии со спецификациями изготовителя, указанными в его рекламных и сервисных материалах, или, если такой регулятор отсутствует, частоту вращения, при которой достигается максимальная мощность двигателя, указанная изготовителем в его рекламных или сервисных материалах;
- 3.1.24 "время срабатывания" означает разницу во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 90% от конечных показаний ( $t_{90}$ ) (причем пробоотборник определяется в качестве исходной точки), когда изменение измеряемого компонента составляет по крайней мере 60% полной шкалы (FS) и происходит менее чем за 0,1 секунды. Время срабатывания системы состоит из времени задержки системы и времени восстановления системы;
- 3.1.25 "время восстановления" означает разницу во времени в пределах 10-90% конечных показаний времени срабатывания ( $t_{90} - t_{10}$ );

- 3.1.26 "удельные выбросы" означают массу выбросов, выраженную в г/кВт·ч;
- 3.1.27 "испытательный цикл" означает последовательную серию испытательных операций, выполняемых с определенной частотой вращения и определенным крутящим моментом двигателя в установившемся режиме (испытание ВСУЦ) или в переходных режимах работы (ВСПЦ);
- 3.1.28 "время перехода" означает разницу во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 50% от конечных показаний ( $t_{50}$ ), причем пробоотборник определяется в качестве исходной точки. Время перехода используется для синхронизации сигналов различных измерительных приборов;
- 3.1.29 "цикл испытаний в переходных режимах" означает испытательный цикл в виде последовательности приведенных значений частоты вращения и крутящего момента, которые изменяются во времени относительно быстро (ВСПЦ);
- 3.1.30 "срок эксплуатации" означает соответствующий пробег и/или период времени, в течение которого необходимо обеспечить соблюдение соответствующих норм выбросов газообразных веществ и твердых частиц.

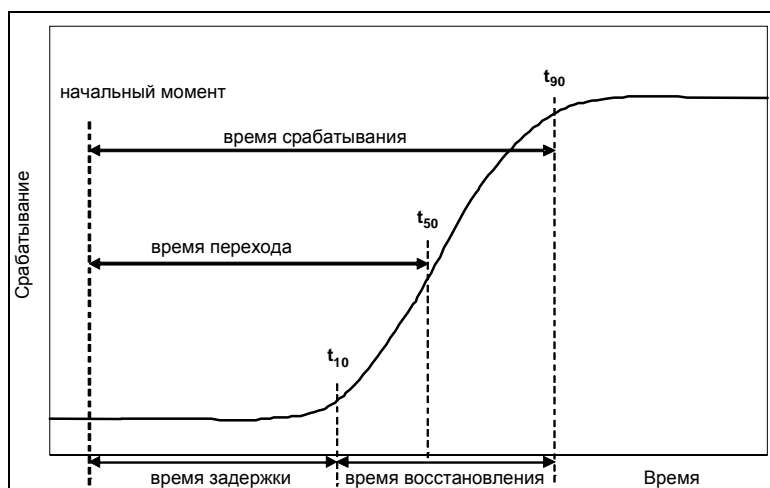


Рис. 1: Определения системы срабатывания

### 3.2 Общие обозначения

Обозначение	Единица измерения	Наименование показателя
$A/F_{st}$	—	Стехиометрическое отношение воздуха к топливу
$c$	млн. <sup>-1</sup> /объемн. доля, %	Концентрация
$c_d$	млн. <sup>-1</sup> /объемн. доля, %	Концентрация на сухой основе
$c_w$	млн. <sup>-1</sup> /объемн. доля, %	Концентрация на влажной основе
$c_b$	млн. <sup>-1</sup> /объемн. доля, %	Фоновая концентрация
$C_d$	—	Коэффициент расхода SSV
$d$	м	Диаметр
$d_v$	м	Диаметр сужения трубки Вентури
$D_0$	м <sup>3</sup> /с	Отрезок, отсекаемый на координатной оси калибровочной функции PDP
$D$	—	Коэффициент разбавления
$\Delta t$	с	Промежуток времени
$e_{gas}$	г/кВт·ч	Удельные выбросы газообразных компонентов
$e_{PM}$	г/кВт·ч	Удельные выбросы твердых частиц
$e_r$	г/кВт·ч	Удельные выбросы в процессе рекуперации
$e_w$	г/кВт·ч	Взвешенные удельные выбросы
$E_{CO_2}$	%	Сбой анализатора NO <sub>x</sub> по CO <sub>2</sub>
$E_E$	%	Эффективность по этану
$E_{H_2O}$	%	Сбой анализатора NO <sub>x</sub> по воде
$E_M$	%	Эффективность по метану
$E_{NO_x}$	%	Эффективность конвертера NO <sub>x</sub>
$f$	Гц	Частота регистрации данных при отборе проб
$f_a$	—	Лабораторный атмосферный коэффициент
$F_s$	—	Стехиометрический коэффициент
$H_a$	г/кг	Абсолютная влажность воздуха на впуске
$H_d$	г/кг	Абсолютная влажность разбавляющего воздуха
$i$	—	Нижний индекс, обозначающий замер мгновенного значения (например, 1 Гц)
$k_f$	—	Удельный коэффициент топлива
$k_{h,D}$	—	Поправочный коэффициент на влажность для NO <sub>x</sub> двигателей с воспламенением от сжатия
$k_{h,G}$	—	Поправочный коэффициент на влажность для NO <sub>x</sub> двигателей с принудительным зажиганием
$k_r$	—	Коэффициент регенерации
$k_{w,a}$	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для воздуха на впуске

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
$k_{w,d}$	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для разбавляющего воздуха
$k_{w,e}$	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для разбавленных отработавших газов
$k_{w,r}$	—	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для первичных отработавших газов
$K_V$	—	Калибровочная функция CFV
$\lambda$	—	Коэффициент избытка воздуха
$m_d$	кг	Масса пробы разбавляющего воздуха, прошедшего через фильтры для отбора проб твердых частиц
$m_{ed}$	кг	Суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл
$m_{edf}$	кг	Масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за испытательный 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	Масса газообразных выбросов за испытательный цикл
$m_{PM}$	г	Масса выбросов твердых частиц за испытательный цикл
$m_{se}$	кг	Масса проб отработавших газов за испытательный цикл
$m_{sed}$	кг	Масса разбавленных отработавших газов, прошедших через смесительный канал
$m_{sep}$	кг	Масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора твердых частиц
$m_{ssd}$	кг	Масса вторичного разбавляющего воздуха
$M_a$	г/моль	Молярная масса воздуха на впуске
$M_e$	г/моль	Молярная масса отработавших газов
$M_{gas}$	г/моль	Молярная масса газообразных компонентов
$n$	—	Число замеров
$n_r$	—	Число замеров в процессе регенерации
$n$	мин <sup>-1</sup>	Частота вращения двигателя
$n_{hi}$	мин <sup>-1</sup>	Высокая частота вращения двигателя
$n_{lo}$	мин <sup>-1</sup>	Низкая частота вращения двигателя
$n_{pref}$	мин <sup>-1</sup>	Предпочтительная частота вращения двигателя
$n_p$	об/с	Частота вращения насоса PDP
$p_a$	кПа	Давление насыщенных паров на впуске воздуха в двигатель

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
$p_b$	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
$q_{mad}$	кг/с	Массовый расход воздуха на впуске в сухом состоянии
$q_{maw}$	кг/с	Массовый расход воздуха на впуске во влажном состоянии
$q_{mCe}$	кг/с	Массовый расход углерода в первичных отработавших газах
$q_{mCf}$	кг/с	Массовый расход углерода в двигателе
$q_{mCp}$	кг/с	Массовый расход углерода в системе частичного разбавления потока
$q_{mdew}$	кг/с	Массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе
$q_{mdw}$	кг/с	Массовый расход разбавляющего воздуха на влажной основе
$q_{medf}$	кг/с	Эквивалентный массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе
$q_{mew}$	кг/с	Массовый расход отработавших газов на влажной основе
$q_{mex}$	кг/с	Массовый расход пробы, прошедшей через смесительный канал
$q_{mf}$	кг/с	Массовый расход топлива
$q_{mp}$	кг/с	Расход пробы отработавших газов, поступающих в систему частичного разбавления потока
$q_{vCVS}$	м <sup>3</sup> /с	Объемный показатель CVS
$q_{vs}$	дм <sup>3</sup> /мин.	Расход системы анализатора отработавших газов
$q_{vt}$	см <sup>3</sup> /мин.	Расход индикаторного газа
$r_d$	—	Коэффициент разбавления
$r_D$	—	Соотношение диаметров SSV
$r_h$	—	Коэффициент чувствительности FID на углеводороды
$r_m$	—	Коэффициент чувствительности FID на метанол
$r_p$	—	Соотношение давлений SSV
$r_s$	—	Средний показатель отбора проб
$\rho$	кг/м <sup>3</sup>	Плотность
$\rho_e$	кг/м <sup>3</sup>	Плотность отработавших газов
$\sigma$	—	Стандартное отклонение
$T$	К	Абсолютная температура

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Наименование показателя</u>
$T_a$	К	Абсолютная температура воздуха на впуске
$t$	с	Время измерения
$t_{10}$	с	Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 10% от конечных показаний
$t_{50}$	с	Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 50% от конечных показаний
$t_{90}$	с	Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 90% от конечных показаний
$u$	—	Отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавших газов
$V_0$	м <sup>3</sup> /об	Объем газа, нагнетаемого за один оборот вала PDP
$V_s$	дм <sup>3</sup>	Объем системы анализатора отработавших газов
$W_{act}$	кВт·ч	Фактическая работа за испытательный цикл
$W_{ref}$	кВт·ч	Исходная работа за испытательный цикл
$X_0$	м <sup>3</sup> /об	Калибровочная функция PDP

### 3.3 Обозначения и сокращения 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)
$\gamma$	молярная доля серы (S/C)
$\delta$	молярная доля азота (N/C)
$\varepsilon$	молярная доля кислорода (O/C)

по отношению к топливу  $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ .

### 3.4 Обозначения и сокращения химических компонентов

C1	Углеводороды, эквивалентные углероду C <sub>1</sub>
CH <sub>4</sub>	Метан
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Этан
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропан
CO	Оксид углерода
CO <sub>2</sub>	Диоксид углерода

DOP	Диоктилфталат
HC	Углеводороды
H <sub>2</sub> O	Вода
NMHC	Углеводороды, не содержащие метан
NO <sub>x</sub>	Оксиды азота
NO	Оксид азота
NO <sub>2</sub>	Диоксид азота
PM	Твердые частицы (ТЧ)

### 3.5 Сокращения

CFV	Трубка Вентури с критическим расходом
CLD	Хемилюминесцентный детектор
CVS	Отбор проб при постоянном объеме
deNO <sub>x</sub>	Система последующей обработки NO <sub>x</sub>
EGR	Рециркуляция отработавших газов
FID	Плазменно-ионизационный детектор
GC	Газовый хроматограф
HCLD	Нагреваемый хемилюминесцентный детектор
HFID	Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор
LPG	Сжиженный нефтяной газ (СНГ)
NDIR	Недисперсионный инфракрасный анализатор
NG	Природный газ (ПГ)
NMC	Отделитель неметановых фракций
PDP	Насос с объемным регулированием
% FS	Процент полной шкалы
PFS	Система частичного потока
SSV	Трубка Вентури для дозвуковых потоков
VGT	Турбина с изменяемой геометрией

## 4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Система двигателя должна быть сконструирована, изготовлена и смонтирована таким образом, чтобы в условиях нормальной эксплуатации двигатель соответствовал положениям настоящего приложения в ходе всего срока службы, как он определен в настоящих Правилах.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

### 5.1 Выбросы загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц

Выбросы загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц двигателем определяются на основе испытательных циклов ВСПЦ и ВСУЦ, описанных в пункте 7. Системы измерения должны удовлетворять требованиям линейности, изложенным в пункте 9.2, и спецификациям пункта 9.3 (замеры газообразных выбросов), пункта 9.4 (измерение твердых частиц) и добавления 3 к настоящему приложению.

Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение типа, может разрешить использование других систем или анализаторов, если будет установлено, что они обеспечивают эквивалентные результаты в соответствии с пунктом 5.1.1.

#### 5.1.1 Эквивалентность

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

"Результаты" означают взвешенные значения выбросов в ходе конкретного цикла. Испытание на предмет корреляционного анализа должно проводиться на одной и той же станции, в 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, значения которых получены в испытательной камере станции при характеристиках двигателя, описанных выше. Резко отклоняющиеся значения определяются в соответствии с ISO 5725 и из базы данных исключаются. Используемые системы корреляции результатов испытания подлежат утверждению компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа.

#### 5.2 Семейство двигателей

##### 5.2.1 Общие положения

Семейство двигателей характеризуется соответствующими конструктивными параметрами. Они должны быть общими для всех двигателей, входящих в данное семейство. Изготовитель двигателя может устанавливать, какие двигатели относятся к тому или иному семейству двигателей, на основе



соблюдения критериев принадлежности к данной категории, перечисленных в пункте 5.2.3. Семейство двигателей подлежит утверждению компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа. Изготовитель должен представить органу, предоставляющему официальное утверждение типа, соответствующую информацию, касающуюся уровней выбросов двигателями, относящимися к данному семейству.

#### 5.2.2 Особые случаи

В некоторых случаях между параметрами может существовать определенная взаимосвязь. Этот момент следует учитывать с целью обеспечивать включение в одно и то же семейство только двигателей с аналогичными характеристиками, в том что касается выбросов отработавших газов. Такие случаи определяются изготовителем и доводятся до сведения компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа. После этого они принимаются во внимание в качестве одного из критериев формирования нового семейства двигателей.

В случае устройств или особенностей, которые не перечислены в пункте 5.2.3 и которые оказывают существенное влияние на уровень выбросов, это оборудование определяется изготовителем на основе проверенной инженерной практики, и соответствующая информация доводится до сведения компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа. После этого они принимаются во внимание в качестве одного из критериев формирования нового семейства двигателей.

В дополнение к параметрам, перечисленным в пункте 5.2.3, изготовитель может вводить дополнительные критерии определения семейств, более ограниченных по размеру. Эти параметры необязательно являются параметрами, которые оказывают влияние на уровень выбросов.

#### 5.2.3 Параметры, определяющие семейство двигателей

Рабочий цикл:

- a) 2-тактный цикл
- b) 4-тактный цикл
- c) роторный двигатель
- d) прочие

### 5.2.3.2 Конфигурация цилиндров

#### 5.2.3.2.1 Расположение цилиндров в блоке:

- a) V-образное
- b) в ряд
- c) радиальное
- d) прочие (по типу свободно-поршневого, W-образное и т. д.)

#### 5.2.3.2.2 Относительное расположение цилиндров

Двигатели с одним и тем же блоком могут принадлежать к одному и тому же семейству при условии одинакового межцентрового расстояния между цилиндрами.

#### 5.2.3.3 Основная охлаждающая субстанция:

- a) воздух
- b) вода
- c) масло

#### 5.2.3.4 Рабочий объем отдельного цилиндра

##### 5.2.3.4.1 Двигатель с рабочим объемом единичного цилиндра $\geq 0,75 \text{ дм}^3$

Для того чтобы двигатели с объемом единичного цилиндра  $\geq 0,75 \text{ дм}^3$  можно было рассматривать на предмет включения в одно и то же семейство двигателей, разброс значений рабочего объема отдельных цилиндров не должен превышать 15% от наибольшего значения объема отдельного цилиндра в пределах данного семейства.

##### 5.2.3.4.2 Двигатель с рабочим объемом единичного цилиндра $< 0,75 \text{ дм}^3$

Для того чтобы двигатели с объемом единичного цилиндра  $< 0,75 \text{ дм}^3$  можно было рассматривать на предмет включения в одно и то же семейство двигателей, разброс значений рабочего объема отдельных цилиндров не должен превышать 30% от наибольшего значения объема отдельного цилиндра в пределах данного семейства.

5.2.3.4.3 Двигатель с иными предельными значениями рабочего объема единичного цилиндра

Двигатели с рабочим объемом отдельного цилиндра, который превышает предельные значения, указанные в пунктах 5.2.3.4.1 и 5.2.3.4.2, могут рассматриваться на предмет включения в одно и то же семейство при условии утверждения компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа. Официальное утверждение производится на основе технических элементов (расчетов, моделирования, экспериментальных результатов и т. д.), подтверждающих, что превышение предельных значений не оказывает существенного влияния на выбросы отработавших газов.

5.2.3.5 Метод всасывания воздуха:

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

5.2.3.6 Тип топлива:

- a) дизельное
- b) природный газ (ПГ)
- c) сжиженный нефтяной газ (СНГ)
- d) этанол

5.2.3.7 Тип камеры сгорания:

- a) открытая
- b) разделенная
- c) иные типы

5.2.3.8 Тип зажигания:

- a) принудительное зажигание
- b) воспламенение от сжатия

5.2.3.9 Клапаны и гнезда клапанов

- a) конфигурация

- b) число клапанов на один цилиндр

5.2.3.10 Тип подачи топлива:

- a) тип подачи жидкого топлива
  - i) насос и магистраль (высокого давления) и инжектор
  - ii) рядный или распределительный насос
  - iii) отдельный насос или насос-форсунка
  - iv) общий нагнетательный трубопровод
  - v) карбюратор(ы)
  - vi) прочее

- b) Тип подачи газового топлива

- i) газообразное
- ii) жидкое
- iii) через смесительный блок
- iv) прочее

- c) Иные типы

5.2.3.11 Различные устройства:

- a) рециркуляция отработавших газов (РОГ)
- b) впрыск воды
- c) нагнетание воздуха
- d) прочее

5.2.3.12 Метод электронного управления

Наличие или отсутствие электронного управляющего блока (ЭУБ) на двигателе рассматривается в качестве одного из основных параметров семейства.

В случае двигателей, оснащенных системой электронного регулирования, изготовитель представляет технические элементы с разъяснением принципов объединения этих двигателей в одно и то же семейство, т. е. причин, по которым эти двигатели должны, как ожидается, удовлетворять одинаковым требованиям в отношении выбросов отработавших газов. К таким элементам

могут относиться расчеты, моделирование, оценки, описание параметров впрыска, результаты экспериментов и т. д.

Примеры регулируемых функций:

- a) момент впрыска
- b) давление впрыска
- c) многоточечный впрыск
- d) давление наддува
- e) турбина с изменяемой геометрией
- f) рециркуляция отработавших газов

#### 5.2.3.13 Системы последующей обработки отработавших газов

В качестве критериев включения двигателей в соответствующее семейство рассматриваются функции и сочетание следующих устройств:

- a) окислительный каталитический нейтрализатор
- b) трехкомпонентный каталитический нейтрализатор
- c) система deNO<sub>x</sub> с селективным снижением уровня NO<sub>x</sub> (добавка реагента-восстановителя)
- d) прочие системы deNO<sub>x</sub>
- e) сажеуловитель с пассивной регенерацией
- f) сажеуловитель с активной регенерацией
- g) прочие сажеуловители
- h) прочие устройства

Если двигатель сертифицирован без системы последующей обработки - либо в качестве базового двигателя, либо в качестве двигателя, относящегося к данному семейству, - то тогда этот двигатель, в случае его оснащения окислительным каталитическим нейтрализатором, может быть включен в то же семейство двигателей, если это не требует изменения характеристик топлива.

Если же это требует использования топлива с конкретными характеристиками (например, при наличии сажеуловителя, когда для обеспечения процесса регенерации необходимы специальные добавки в топливо), то решение включить его в одно и то же семейство принимается на основе технических элементов, представляемых изготовителем. Эти элементы должны указывать, что ожидаемый уровень выбросов отработавших газов двигателем,

оснащенным таким образом, соответствует тем же предельным величинам, что и в случае неоснащенного двигателя.

Если двигатель сертифицирован с системой последующей обработки - либо в качестве базового двигателя, либо в качестве двигателя, включенного в соответствующее семейство, в случае которого базовый двигатель оснащен той же системой последующей обработки, - то тогда этот двигатель, если он не оснащен системой последующей обработки, не должен включаться в то же самое семейство.

#### 5.2.4 Выбор базового двигателя

##### 5.2.4.1 Двигатели с воспламенением от сжатия

После того как компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение типа, подтверждает семейство двигателей, выбирается базовый двигатель данного семейства с использованием первичного критерия, каковым является наибольшая подача топлива за один такт при заявленной частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту. Если же этому первичному критерию отвечают два или более двигателей, то базовый двигатель выбирается с использованием вторичного критерия, каковым является наибольшая подача топлива за один такт при номинальной частоте вращения.

##### 5.2.4.2 Двигатели с принудительным зажиганием

После того как компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение типа, подтверждает семейство двигателей, выбирается базовый двигатель данного семейства с использованием первичного критерия, каковым является наибольший рабочий объем цилиндров. Если же этому первичному критерию отвечают два или более двигателей, то базовый двигатель выбирается с использованием вторичного критерия в следующем порядке приоритетности:

- a) наибольшая подача топлива за один такт при частоте вращения, соответствующей заявленной номинальной мощности;
- b) наибольший угол опережения зажигания;
- c) наименьшая степень РОГ.

#### 5.2.4.3 Замечания относительно выбора базового двигателя

Орган, предоставляющий официальное утверждение типа или проводящий сертификацию, может прийти к выводу о том, что наименее благоприятный случай выбросов загрязняющих веществ двигателями данного семейства может быть наилучшим образом определен путем испытания дополнительных двигателей. В этом случае изготовитель двигателя представляет соответствующую информацию для выявления тех двигателей семейства, для которых может быть характерен наиболее высокий уровень выбросов.

Если у двигателей данного семейства имеются другие особенности, которые, как считается, могут влиять на выбросы отработавших газов, то эти особенности также должны быть определены и учтены при выборе базового двигателя.

Если двигатели, относящиеся к данному семейству, имеют одни и те же значения выбросов в течение различных сроков службы, то при выборе базового двигателя этот момент необходимо принимать во внимание.

### 6. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

#### 6.1 Условия проведения испытаний на станции

Измеряются абсолютная температура ( $T_a$ ) нагнетаемого 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. Параметр  $f_a$  указывается в протоколе испытаний. Для обеспечения лучшей повторяемости и воспроизводимости результатов испытаний рекомендуется, чтобы параметр  $f_a$  находился в следующих пределах:  $0,93 \leq f_a \leq 1,07$ .

а) Двигатели с воспламенением от сжатия:

Двигатели без наддува и с механическим наддувом:

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right) \times \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,7} \quad (1)$$

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

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{0,7} \times \left( \frac{T_a}{298} \right)^{1,5} \quad (2)$$

b) Двигатели с принудительным зажиганием:

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{1,2} \times \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,6} \quad (3)$$

## 6.2 Двигатели с охлаждением воздушного заряда

Регистрируется температура воздушного заряда, которая при номинальной частоте вращения и полной нагрузке должна составлять  $\pm 5$  К от максимальной температуры впускного воздуха, указанной изготовителем. 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 изготовителем для номинальной частоты вращения и полной нагрузки. Температура охлаждающей субстанции и ее расход в воздухоохладителе в указанной выше точке не должны изменяться в течение всего цикла испытаний, если только это не приводит к нерепрезентативному переохлаждению воздушного заряда. Объем нагнетаемого воздуха в целях охлаждения определяется на основе проверенной инженерной практики и должен быть репрезентативным для установки, используемой при производстве двигателя.

## 6.3 Мощность двигателя

Конкретные измерения выбросов проводятся с учетом нескорректированной мощности, как она определена в Правилах ЕЭК № 85.



Некоторые виды вспомогательного оборудования, которые необходимы только для эксплуатации транспортного средства и которые могут быть установлены на двигателе, перед испытанием должны быть демонтированы. Ниже в качестве примера приводится неполный перечень такого оборудования:

- a) воздушный компрессор тормозной системы
- b) компрессор усилителя руля
- c) компрессор кондиционера воздуха
- d) насосы гидроприводов

В том случае, если вспомогательное оборудование не демонтируется, необходимо определить потребляемую им мощность в целях корректировки установочных значений и расчета работы, произведенной двигателем в течение испытательного цикла.

#### 6.4 Система впуска воздуха в двигатель

Необходимо использовать систему впуска воздуха в двигатель или систему испытательной станции, обеспечивающую ограничение подачи воздуха в пределах  $\pm 300$  Па от максимального значения, указанного изготовителем устройства очистки воздуха, при номинальной частоте вращения и полной нагрузке.

#### 6.5 Система выпуска двигателя

Необходимо использовать систему выпуска двигателя или систему испытательной станции, обеспечивающую противодействие отработавших газов в пределах  $\pm 650$  Па от максимального значения, указанного изготовителем, при номинальной частоте вращения и полной нагрузке. Система выпуска должна отвечать требованиям в отношении отбора проб отработавших газов, изложенным в пунктах 8.3.2.2 и 8.3.3.2.

#### 6.6 Двигатель, оснащенный системой последующей обработки отработавших газов

Если двигатель оснащен системой 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 турбоагнетателя до устройства последующей обработки отработавших газов должно быть таким же, как и в конструкции транспортного средства, либо в пределах расстояния, указанного в спецификациях изготовителя. Противодавление 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.

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

В случае двигателей, оснащенных системами последующей обработки отработавших газов, которые подвергаются периодической регенерации, как указано в пункте 6.6.2, результаты замеров выбросов следует корректировать с учетом циклов регенерации. В этом случае средний уровень выбросов зависит от частоты циклов регенерации, которая выражается в виде соответствующей доли испытательных циклов, в процессе которых происходит регенерация.

Система последующей обработки с непрерывной регенерацией в соответствии с пунктом 6.6.1 в специальной процедуре испытаний не нуждается.

#### 6.6.1 Непрерывная регенерация

В случае системы последующей обработки отработавших газов с использованием процесса непрерывной регенерации замер выбросов производится - в целях обеспечения повторяемости параметров выбросов - на системе последующей обработки в стабилизированном состоянии.

В ходе испытания ВСПЦ 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 непрерывности процесса регенерации проводится не менее трех испытаний ВСПЦ в условиях запуска двигателя в прогретом состоянии. 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 и если разброс результатов измерения выбросов составляет не более  $\pm 15\%$ .

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 6.6.2. В этом конкретном случае применимые предельные значения выбросов могут быть превышены и взвешиванию не подлежат.

#### 6.6.2. Периодическая регенерация

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

В ходе испытания ВСПЦ 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 исходя из количества циклов ( $n_r$ ). Изготовитель также представляет все данные, позволяющие определить число циклов между двумя процессами регенерации ( $n$ ). Конкретная процедура определения этого временного показателя подлежит согласованию с компетентным органом, предоставляющим

официальное утверждение типа, на основе надлежащего инженерного заключения.

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

Средняя величина выбросов между этапами регенерации определяется путем расчета среднего арифметического результатов нескольких испытаний ВСПЦ на двигателе в условиях запуска в прогретом состоянии, проводимых через приблизительно одинаковые промежутки времени. Проводятся по меньшей мере одно испытание ВСПЦ как можно ближе к моменту испытания на регенерацию и одно испытание ВСПЦ - 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 ВСПЦ.

В ходе испытания на регенерацию регистрируются все данные, необходимые для обнаружения процесса регенерации (выбросы CO или NO<sub>x</sub>, температура на входе и выходе системы последующей обработки, противодавление отработавших газов и т. д.).

Во время процесса регенерации применимые предельные значения выбросов могут быть превышены.

Измеренные значения выбросов подвергаются взвешиванию в соответствии с пунктом 8.5.2.2, причем конечный взвешенный результат не должен превышать применимые предельные значения выбросов. Данная процедура испытаний схематически показана на рис. 2.

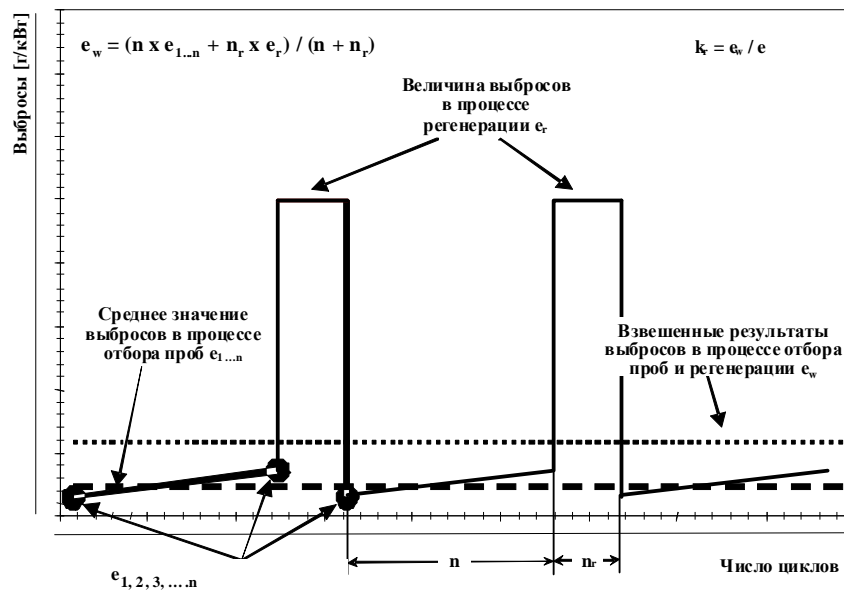


Рис. 2: Схема периодической регенерации

#### 6.7 Система охлаждения

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

#### 6.8 Смазочное масло

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

#### 6.9 Технические требования к эталонному топливу

Эталонное топливо указано в добавлении 2 к настоящему приложению для двигателей с воспламенением от сжатия и в приложениях 6 и 7 - для двигателей, работающих на СПГ и СНГ.

Температура топлива должна соответствовать рекомендациям изготовителя.

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ИСПЫТАНИЙ

### 7.1 Принципы измерения выбросов

В настоящем приложении содержится описание двух принципов измерения, которые являются эквивалентными с функциональной точки зрения. Оба принципа могут использоваться для проведения испытательных циклов как ВСПЦ, так и ВСУЦ:

- a) замер газообразных компонентов производится в потоке первичных отработавших газов в реальном масштабе времени, а выбросы твердых частиц определяются с использованием системы частичного разбавления потока;
- b) газообразные компоненты и твердые частицы определяются с использованием системы полного разбавления потока (система CVS);
- c) допускается любая комбинация указанных двух принципов (например, измерение газообразных компонентов в первичном потоке и замер твердых частиц в условиях полного разбавления).

Двигатель подвергается испытательным циклам, указанным ниже.

### 7.2 Цикл испытаний в переходных режимах (ВСПЦ)

Цикл испытаний в переходных режимах (ВСПЦ) изложен в добавлении 1 в виде указанной в разбивке по секундам последовательности приведенных значений частоты вращения и крутящего момента, применимых ко всем двигателям, охватываемым настоящим приложением. В целях проведения испытаний на двигателе в испытательном боксе приведенные значения преобразуются в реальные значения для данного двигателя, подвергаемого испытанию, на основе картографического отображения характеристик двигателя. Преобразование представляет собой замену приведенных значений на реальные, а развернутый таким образом цикл испытаний - исходный цикл двигателя, подлежащего испытанию. Цикл проводится в испытательном боксе на основе указанных исходных значений частоты вращения и крутящего момента с регистрацией фактических значений частоты вращения, крутящего момента и мощности. В целях подтверждения правильности результатов испытания после его завершения производится регрессионный анализ

исходных и фактических значений частоты вращения, крутящего момента и мощности.

Для расчета удельных выбросов на этапе торможения фактическая работа за цикл рассчитывается путем интегрирования фактической мощности двигателя в течение всего цикла. Для признания достоверности цикла фактическая работа за цикл должна быть в пределах предписанных значений работы, соответствующих исходному циклу (работа в условиях исходного цикла).

Загрязняющие газообразные вещества могут регистрироваться непрерывно или отбираться в мешок для отбора проб. Проба твердых частиц разбавляется кондиционированным окружающим воздухом и собирается на одном подходящем фильтре. Цикл ВСПЦ схематически показан на рис. 3.

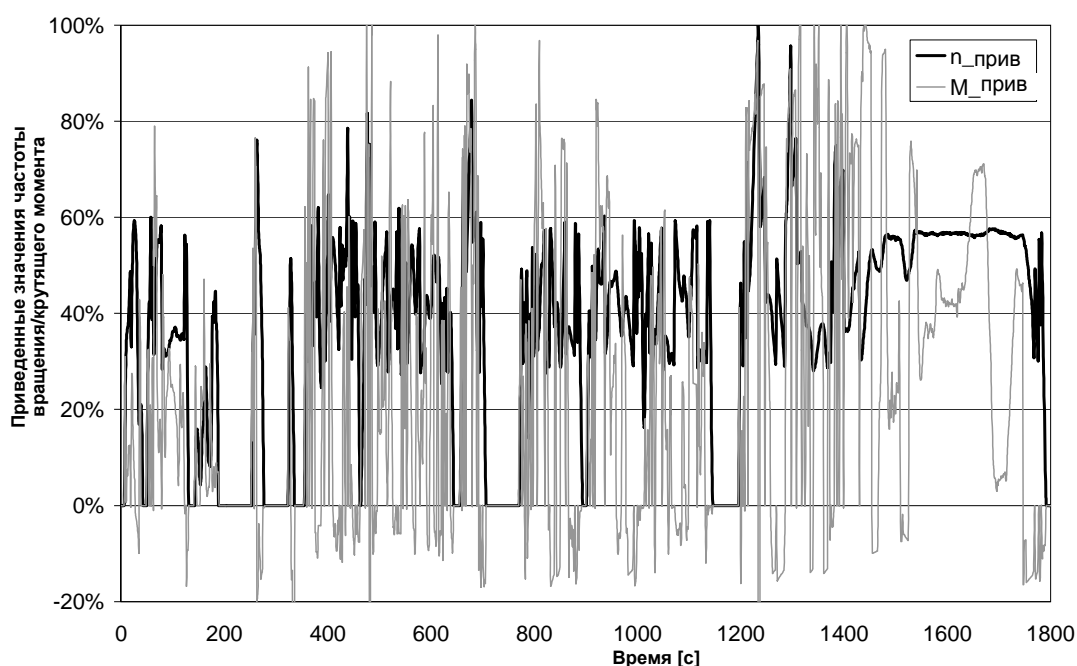


Рис. 3: Испытательный цикл ВСПЦ

### 7.3 Ступенчатый цикл испытаний в установившихся режимах (ВСУЦ)

Ступенчатый цикл испытаний в установившихся режимах (ВСУЦ) состоит из серии режимов с приведенными значениями частоты вращения и нагрузки, которые покрывают типовой диапазон эксплуатационных режимов работы двигателей большой мощности. Режим 0 не используется, однако учитывается

в математических расчетах в виде коэффициента весоности (КВ), равного 0,24, и нулевого значения выбросов и мощности. Двигатель работает предписанное время в каждом режиме, причем частота вращения двигателя и нагрузка изменяются линейно в течение 20 сек. В целях подтверждения правильности результатов испытания после его завершения проводится регрессионный анализ исходных и фактических значений частоты вращения, крутящего момента и мощности.

В течение каждого режима и переходов между режимами определяются концентрация каждого загрязняющего газообразного вещества, интенсивность потока отработавших газов и выходная мощность, после чего измеренные значения усредняются по всему циклу испытания. Загрязняющие газообразные вещества могут регистрироваться непрерывно или отбираться в мешок для отбора проб. Проба твердых частиц разбавляется кондиционированным окружающим воздухом. В течение всей процедуры испытания отбирается одна проба, которая собирается на одном подходящем фильтре.

Для расчета удельных выбросов на этапе торможения фактическая работа за цикл рассчитывается путем интегрирования фактической мощности двигателя в течение всего цикла.

Цикл ВСУЦ показан в таблице 1. Коэффициенты весоности (КВ) приводятся только для справки. Режим холостого хода подразделен на два режима: режим 1 в начале и режим 13 - в конце цикла испытаний.

Режим	Приведенная частота вращения (%)	Приведенная нагрузка (%)	КВ для справки	Продолжительность режима (с), включая 20 с перехода
0	Прокрутка двигателя	—	0,24	—
1	0	0	0,17/2	210
2	55	100	0,02	50
3	55	25	0,10	250
4	55	70	0,03	75
5	35	100	0,02	50
6	25	25	0,08	200
7	45	70	0,03	75
8	45	25	0,06	150
9	55	50	0,05	125
10	75	100	0,02	50
11	35	50	0,08	200
12	35	25	0,10	250
13	0	0	0,17/2	210
Итого			1,00	1 895



Таблица 1: Испытательный цикл ВСУЦ

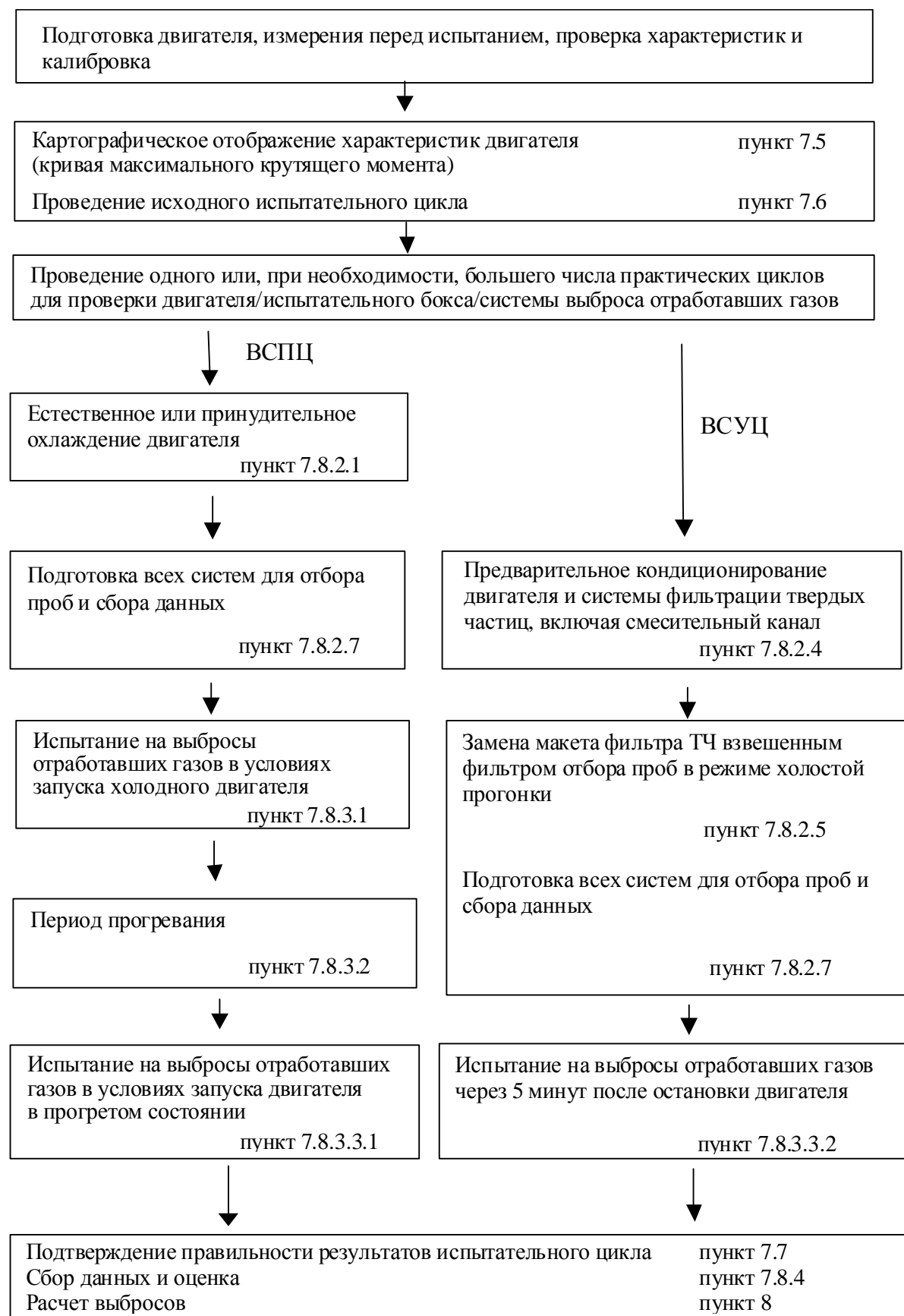
7.4

Общая последовательность испытания

В приведенной ниже диаграмме изложены общие указания, которых необходимо придерживаться в ходе испытания. Детальное описание каждого этапа приводится в соответствующих пунктах. В случае необходимости допускаются некоторые отклонения от этих указаний, однако конкретные требования, изложенные в соответствующих пунктах, являются обязательными.

Для ВСПЦ процедура испытания состоит из испытания в условиях запуска холодного двигателя, периода естественного или принудительного охлаждения двигателя, 5-минутного периода прогрева и испытания в условиях запуска в прогретом состоянии.

Для ВСУЦ процедура испытания состоит из испытания двигателя в условиях запуска в прогретом состоянии с последующим предварительным кондиционированием в режиме 9 ВСУЦ.



## 7.5 Процедура картографического отображения характеристик двигателя

Для проведения ВСПЦ и ВСУЦ в испытательном боксе до начала испытательного цикла производится картографирование характеристик двигателя для построения кривых зависимости частоты вращения от крутящего момента и частоты вращения от мощности.

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

Минимальная и максимальная частоты вращения для построения карты определяются следующим образом:

Минимальная частота вращения = частоте вращения холостого хода  
для построения карты

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

### 7.5.2 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 с соблюдением следующей процедуры:

- 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.

### 7.5.3 Альтернативное построение 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 компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа. Однако в случае двигателей с регулятором или турбонаддувом снижение частоты вращения двигателя для построения кривой крутящего момента ни в коем случае не допускается.

### 7.5.4 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 технически 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.

## 7.6 Построение исходного испытательного цикла

### 7.6.1 Получение реальной частоты вращения двигателя

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

$$\text{Реальная частота вращения} = n_{\text{norm}} \times (0,45 \times n_{\text{lo}} + 0,45 \times n_{\text{pref}} + 0,1 \times n_{\text{hi}} - n_{\text{idle}}) \times 2,0327 + n_{\text{idle}}, \quad (4)$$

где:

$n_{lo}$  - наименьшая частота вращения, при которой мощность составляет 55% от максимальной мощности

$n_{pref}$  - частота вращения двигателя, при которой максимальный интеграл крутящего момента составляет 51% от полного интеграла

$n_{hi}$  - наибольшая частота вращения, при которой мощность составляет 70% от максимальной мощности

$n_{idle}$  - частота вращения холостого хода,

как показано на рис. 4.

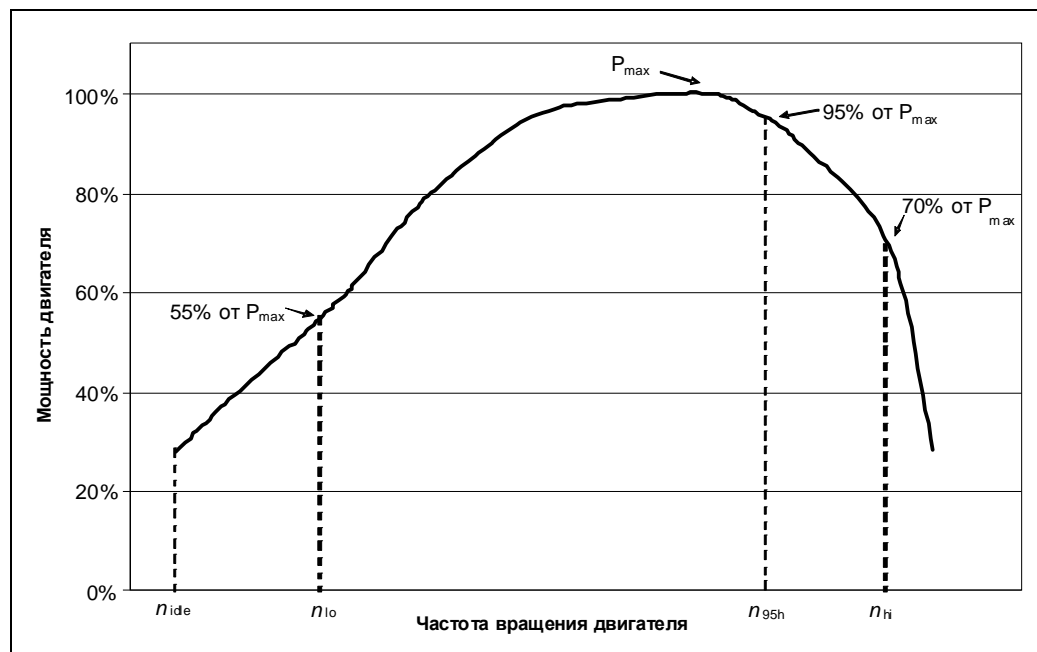
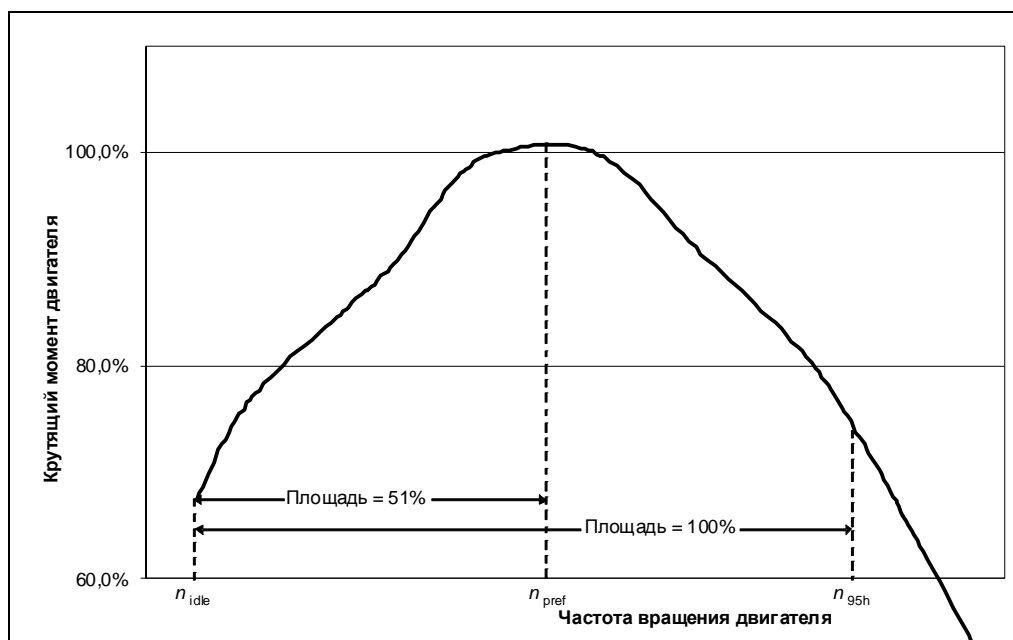


Рис. 4: Определение частот вращения для целей испытаний

#### 7.6.1.1 Определение предпочтительной частоты вращения

По кривой, отображающей характеристики двигателя, построенной в соответствии с пунктом 7.5.2, рассчитывается интеграл максимального крутящего момента от  $n_{idle}$  до  $n_{95h}$ .  $n_{95h}$  - наибольшая частота вращения, при которой мощность составляет 95% от максимальной мощности. После этого определяется  $n_{pref}$ , который представляет собой частоту вращения, соответствующую 51% полного интеграла, как показано на рис. 5.

Рис. 5: Определение  $n_{pref}$ 

### 7.6.2 Получение реального крутящего момента двигателя

Приведенный крутящий момент, значения которого указаны в программе задания режима работы двигателя на динамометре, содержащейся в добавлении 1, 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 7.5.2, следующим образом:

$$\text{Реальный крутящий момент} = \frac{\% \text{ крутящего момента} \times \text{макс. крутящий момент}}{100} \quad (5)$$

для соответствующей реальной частоты вращения, определенной в соответствии с пунктом 7.6.1.

### 7.6.3 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:

$$\begin{aligned}n_{lo} &= 1\,015 \text{ мин.}^{-1} \\n_{hi} &= 2\,200 \text{ мин.}^{-1} \\n_{pref} &= 1\,300 \text{ мин.}^{-1} \\n_{idle} &= 600 \text{ мин.}^{-1}\end{aligned}$$

Результат расчета:

$$\begin{aligned}\text{Реальная частота вращения} &= \frac{43 \times (0,45 \times 1015 + 0,45 \times 1300 + 0,1 \times 2\,200 - 600) \times 2,0327}{100} + 600 = \\&= 1\,178 \text{ мин.}^{-1}\end{aligned}$$

Для максимального крутящего момента 700 Н·м, отмеченного на построенной кривой, при 1 178 мин.<sup>-1</sup>

$$\text{реальный крутящий момент} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Н·м}$$

## 7.7 Подтверждение правильности результатов испытаний

### 7.7.1 Расчет работы за цикл

До расчета работы за цикл необходимо исключить любые точки, зарегистрированные в процессе запуска двигателя. Работа за цикл  $W_{act}$  (кВт·ч) рассчитывается на основе значений частоты вращения и крутящего момента, полученных на двигателе. Исходная работа за цикл  $W_{ref}$  (кВт·ч) рассчитывается на основе исходных значений частоты вращения и крутящего момента двигателя. Фактическая работа за цикл  $W_{act}$  используется для сопоставления с исходной работой за цикл  $W_{ref}$  и для расчета удельных выбросов при торможении (см. пункт 8.5.2.1).

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 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 пределах 85-105%  $W_{ref}$ .

#### 7.7.2 Статистические критерии подтверждения правильности результатов испытательного цикла

Значения частоты вращения, крутящего момента и мощности проверяются методом линейной регрессии реальных значений по исходным значениям.

В целях сведения к минимуму погрешности, обусловленной задержкой по времени между реальными и исходными значениями цикла, вся последовательность фактических сигналов, отражающих частоту вращения и крутящий момент двигателя, может быть сдвинута по времени вперед или назад по отношению к последовательности исходных значений частоты вращения и крутящего момента. В случае сдвига сигналов реальных значений необходимо сдвинуть в том же направлении и на ту же величину значения частоты вращения и крутящего момента.

При этом используется метод наименьших квадратов с наиболее подходящим уравнением, имеющим вид:

$$y = mx + b, \quad (6)$$

где:

- $y$  = реальное значение частоты вращения ( $\text{мин.}^{-1}$ ), крутящего момента ( $\text{Н}\cdot\text{м}$ ) или мощности ( $\text{кВт}$ )
- $m$  = наклон линии регрессии
- $x$  = исходное значение частоты вращения ( $\text{мин.}^{-1}$ ), крутящего момента ( $\text{Н}\cdot\text{м}$ ) или мощности ( $\text{кВт}$ )
- $b$  = 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 ( $r^2$ ).



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

	Частота вращения	Крутящий момент	Мощность
Стандартная погрешность оценки (СПО) по осям y и x	макс. 100 мин. <sup>-1</sup>	макс. 13% максимального крутящего момента двигателя	макс. 8% максимальной мощности двигателя
Наклон линии регрессии, m	0,95–1,03	0,83–1,03	0,89–1,03
Коэффициент смешанной корреляции, r <sup>2</sup>	мин. 0,970	мин. 0,850	мин. 0,910
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

Таблица 2: Допустимые отклонения линии регрессии

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

Условия	Исключаемые точки
Первые $6 \pm 1$ секунда	Частота вращения, крутящий момент, мощность
Реальный крутящий момент при полной нагрузке < 95% исходного крутящего момента	Крутящий момент и/или мощность
Реальная частота вращения при полной нагрузке < 95% исходной частоты вращения	Частота вращения и/или мощность
Реальный крутящий момент при отсутствии нагрузки > исходного крутящего момента	Крутящий момент и/или мощность

Условия	Исключаемые точки
Реальный крутящий момент при отсутствии нагрузки > $\pm 2\%$ максимального крутящего момента (точка холостого хода)	Частота вращения и/или мощность
Исходный крутящий момент при отсутствии нагрузки < 0% (точка холостого прогона)	Крутящий момент и/или мощность

Таблица 3: Точки, которые могут исключаться из регрессионного анализа

## 7.8 Процедура испытания для оценки выбросов

### 7.8.1 Введение

Выбросы, подлежащие замеру на основе выделяемых двигателем отработавших газов, включают газообразные компоненты (оксид углерода, общее количество углеводородов или углеводородов, не содержащих метан, метан и оксиды азота) и твердые частицы. Кроме того, для определения коэффициента разбавления систем частичного и полного разбавления потока в качестве индикаторного газа зачастую используется диоксид углерода.

Вышеупомянутые загрязняющие вещества подлежат учету в ходе предписанных циклов испытания. Концентрация газообразных компонентов определяется в течение всего цикла либо в потоке первичных отработавших газов посредством интегрирования сигналов анализатора, либо в условиях разбавленного потока отработавших газов с помощью системы полного разбавления потока CVS посредством интегрирования или с использованием мешка для отбора проб. В случае твердых частиц из разбавленных отработавших газов на конкретный фильтр отбирается пропорциональная проба методом либо частичного разбавления потока, либо полного разбавления потока. В зависимости от использованного метода определяется расход разбавленных или неразбавленных отработавших газов в течение всего цикла, который используется для расчета массовых значений выбросов загрязняющих веществ. Для получения удельной величины выбросов в граммах каждого загрязняющего вещества на киловатт-час массовое значение выбросов делится на показатель работы двигателя, рассчитанный в соответствии с пунктом 7.7.1.

### 7.8.2 Предварительная процедура испытаний

До процедуры построения карты характеристик двигателя в соответствии с общей последовательностью, показанной в пункте 7.4, на этапе до испытания

производятся замеры на двигателе, проверки характеристик двигателя и калибровка систем.

7.8.2.1 Охлаждение двигателя (только для испытаний в условиях запуска холодного двигателя)

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

7.8.2.2 Подготовка фильтра для отбора проб твердых частиц

Не менее чем за час до начала испытания каждый фильтр помещается в чашку Петри, которая предохраняется от попадания пыли и дает возможность проветривания, 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.

7.8.2.3 Установка измерительного оборудования

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

7.8.2.4 Предварительное кондиционирование системы разбавления и двигателя (только для ВСУЦ)

Система разбавления и двигатель запускаются и прогреваются. После прогрева двигателя и системы отбора проб подвергаются предварительному

кондиционированию путем перевода двигателя в режим 9 минимум на 10 минут при одновременном включении либо системы частичного разбавления потока, либо системы полного разбавления потока и системы вторичного разбавления. Может быть произведен условный отбор проб выбросов твердых частиц. Стабилизировать или взвешивать эти фильтры для отбора проб не нужно, и их можно выбраковать. Расход устанавливается приблизительно в соответствии с расходом, выбранным для проведения испытания.

#### 7.8.2.5 Пуск системы отбора проб твердых частиц

Система отбора проб твердых частиц приводится в действие и работает по обходной схеме. Фоновый уровень твердых частиц в разбавляющем воздухе может определяться путем отбора проб разбавляющего воздуха на входе отработавших газов в смесительный канал. Этот замер можно произвести до или после испытания. Если замеры произведены в начале и в конце цикла, то полученные значения можно усреднить. Если для измерения фоновой концентрации используется иная система отбора проб, то измерения производятся по ходу испытания.

#### 7.8.2.6 Регулировка системы разбавления

Суммарный поток разбавленных отработавших газов, проходящих через систему полного разбавления потока, или поток разбавленных отработавших газов, проходящих через систему частичного разбавления потока, нужно отрегулировать таким образом, чтобы исключить возможность конденсации воды в системе и обеспечить температуру на поверхности фильтра в пределах 315 K (42°C) - 325 K (52°C).

#### 7.8.2.7 Проверка анализаторов

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

#### 7.8.3 Процедура запуска двигателя

##### 7.8.3.1 Испытание в условиях запуска холодного двигателя (только для ВСПЦ)

Испытание в условиях запуска холодного двигателя начинается при температуре смазочного масла и охлаждающей жидкости двигателя и систем

последующей обработки в пределах 293-303 К (20-30°C). Запуск двигателя производится одним из следующих методов:

- a) двигатель запускается, как рекомендовано в руководстве по эксплуатации, с использованием серийного стартера и должным образом заряженной аккумуляторной батареи или соответствующего источника электроэнергии; или
- b) двигатель запускается с использованием динамометра. Прокрутка двигателя осуществляется с частотой вращения  $\pm 25\%$  от характерной частоты проворачивания коленчатого вала в условиях эксплуатации. Проворачивание прекращается в течение одной секунды после запуска двигателя. Если после 15 секунд проворачивания коленчатого вала двигатель не заводится, проворачивание прекращается и выясняются причины неспособности запустить двигатель, если только в руководстве по эксплуатации или в руководстве по обслуживанию и ремонту не указывается, что более длительное проворачивание коленчатого вала соответствует норме.

#### 7.8.3.2 Период прогрева (только для ВСПЦ)

Сразу же после завершения испытания в условиях запуска в холодном состоянии двигатель прогревается в течение  $5 \pm 1$  минуты.

#### 7.8.3.3 Испытание в условиях запуска двигателя в прогретом состоянии

##### 7.8.3.3.1 ВСПЦ

Двигатель запускается в конце периода прогрева, указанного в пункте 7.8.3.2, с использованием процедур, изложенных в пункте 7.8.3.1.

##### 7.8.3.3.2 ВСУЦ

По истечении пяти минут после завершения периода предварительного кондиционирования в режиме 9, как указано в пункте 7.8.2.4, двигатель запускается в соответствии с рекомендациями изготовителя по порядку запуска, содержащимися в руководстве по эксплуатации, с использованием либо серийного стартера, либо динамометра в соответствии с пунктом 7.8.3.1.

#### 7.8.4 Проведение цикла

Общие требования, изложенные в настоящем пункте, применяются как к испытанию в условиях запуска холодного двигателя, оговоренному в пункте 7.8.3.1, так и к испытанию в условиях запуска прогретого двигателя, оговоренному в пункте 7.8.3.3.

##### 7.8.4.1 Последовательность этапов испытания

Последовательность этапов испытания начинает выполняться с момента запуска двигателя.

ВСПЦ проводится в соответствии с исходным циклом, описанным в пункте 7.2. Частота выдачи команд на установку частоты вращения и крутящего момента двигателя составляет не менее 5 Гц (рекомендуется 10 Гц). Установочные точки рассчитываются методом линейной интерполяции по установочным точкам исходного цикла с шагом 1 Гц. Значения реальной частоты вращения и реального крутящего момента двигателя регистрируются не реже одного раза в секунду на протяжении испытательного цикла (1 Гц), а поступающие сигналы могут пропускаться через электронный фильтр.

ВСПЦ проводится в порядке следования испытательных режимов, перечисленных в таблице 1 пункта 7.3.

##### 7.8.4.2 Показания анализаторов

В начале последовательности испытаний приводится в действие измерительное оборудование в условиях синхронного начала следующих операций:

- a) отбора проб или анализа разбавляющего воздуха, если используется система полного разбавления потока;
- b) отбора проб или анализа первичных или разбавленных отработавших газов в зависимости от используемого метода;
- c) измерения количества разбавленных отработавших газов и задаваемых значений температуры и давления;
- d) регистрации расхода отработавших газов по массе, если используется метод анализа первичных отработавших газов;

- е) регистрации данных обратной связи о частоте вращения и крутящем моменте, снимаемых с динамометра.

Если используется метод замера первичных отработавших газов, то измерение концентрации выбросов ((NM)HC, CO и NO<sub>x</sub>) и массового расхода отработавших газов производится непрерывно и полученные результаты регистрируются компьютером через интервалы не менее 2 Гц. 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".

Если используется система полного разбавления потока, то замер HC и NO<sub>x</sub> производится непрерывно в смесительном канале с частотой не менее 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> и NMHC могут определяться интегрированием непрерывных сигналов измерения 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 параметры, подлежащие измерению, регистрируются не реже одного раза в секунду (1 Гц).

#### 7.8.4.3 Отбор проб твердых частиц

В начале последовательности испытаний система отбора проб твердых частиц переключается с обходной схемы на режим накопления твердых частиц.

Если используется система частичного разбавления потока, то насос(ы) пробоотборника следует отрегулировать таким образом, чтобы расход потока, проходящего через пробоотборник твердых частиц или передаточную трубу, оставался пропорциональным расходу отработавших газов по массе, как это определено в соответствии с пунктом 8.3.3.3.

Если используется система полного разбавления потока, то насос(ы) пробоотборника следует отрегулировать таким образом, чтобы расход потока,

проходящего через пробоотборник твердых частиц или передаточную трубу, поддерживался в пределах  $\pm 2,5\%$  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  $\pm 2,5\%$  от установленной величины (за исключением первых 10 секунд процесса отбора проб). 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  $\pm 2,5\%$  невозможно, то результаты испытания признаются недействительными. В таком случае испытание повторяется с использованием более низкого значения расхода.

#### 7.8.4.4 Остановка двигателя и неполадки в работе оборудования

Если в какой-либо момент в ходе испытания ВСПЦ в условиях холодного запуска или во время ВСУЦ двигатель заглох, то испытание признается недействительным. В этом случае двигатель подвергается предварительному кондиционированию и снова запускается в соответствии с методами запуска, указанными в пункте 7.8.3.1, и испытание повторяется.

Если в какой-либо момент в ходе испытания ВСПЦ в условиях запуска в прогретом состоянии двигатель заглох, то испытание признается недействительным. Двигатель прогревается в соответствии с предписаниями пункта 7.8.3.2 и испытание двигателя в условиях запуска в прогретом состоянии повторяется. В этом случае проводить повторное испытание в условиях запуска холодного двигателя необязательно.

Если в ходе цикла испытания возникают неполадки в работе любого требуемого испытательного оборудования, то испытание признается недействительным и проводится повторное испытание в соответствии с вышеупомянутыми положениями в зависимости от испытательного цикла.

#### 7.8.4.5 Операции после испытания

По завершении испытания прекращается измерение массового расхода отработавших газов, объема разбавленных 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.

Фильтр твердых частиц вновь помещается в камеру для взвешивания не позднее чем через час после завершения испытания. Он выдерживается в чашке Петри, которая предохраняется от попадания пыли и дает возможность проветривания, в течение не менее 1 часа и затем взвешивается. Общая масса фильтра регистрируется.

## 8. ИЗМЕРЕНИЕ И РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ

Окончательные результаты испытания округляются до такого числа знаков после запятой, которое предусмотрено применимым стандартом на выбросы, плюс один дополнительный знак, не равный нулю, в соответствии с ASTM E 29-04. Округление промежуточных значений, используемых для расчета конечного результата удельных выбросов в режиме торможения, не допускается.

### 8.1 Поправка на сухое/влажное состояние

Если замер выбросов производился на сухой основе, то измеренная концентрация преобразуется в концентрацию на влажной основе при помощи следующего уравнения:

$$c_w = k_w \times c_d \quad (7)$$

где:

$c_w$  - концентрация во влажном состоянии в  $\text{млн.}^{-1}$  или в % объема

$c_d$  - концентрация в сухом состоянии в млн.<sup>-1</sup> или в % объема

$k_w$  - поправочный коэффициент на сухое/влажное состояние.

### 8.1.1 Первичные отработавшие газы

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_f \times 1000} \right) \times 1,008 \quad (8)$$

или

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_f \times 1000} \right) / \left( 1 - \frac{p_r}{p_b} \right) \quad (9)$$

или

$$k_{w,a} = \left( \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \right) \times 1,008 \quad (10)$$

при этом

$$k_f = 0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS} \quad (11)$$

и

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)} \quad (12)$$

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
$c_{CO2}$	-	концентрация $CO_2$ на сухой основе, %
$c_{CO}$	-	концентрация $CO$ на сухой основе, %

Уравнения (8) и (9) в принципе идентичны, причем коэффициент 1,008 в уравнениях (8) и (10) представляет собой приближенное значение более точной величины знаменателя в уравнении (9).

#### 8.1.2 Разбавленные отработавшие газы

$$k_{w,e} = \left[ \left( 1 - \frac{\alpha \times c_{CO2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \times 1,008 \quad (13)$$

или

$$k_{w,e} = \left[ \left( \frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \times c_{CO2d}}{200}} \right) \right] \times 1,008 \quad (14)$$

при этом

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right]}{1\,000 + \left\{ 1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (15)$$

где:

$\alpha$	-	молярная доля водорода, содержащегося в топливе
$c_{CO2w}$	-	концентрация $CO_2$ на влажной основе, %
$c_{CO2d}$	-	концентрация $CO_2$ на сухой основе, %
$H_d$	-	влажность разбавляющего воздуха, г воды на кг сухого воздуха
$H_a$	-	влажность воздуха на впуске, г воды на кг сухого воздуха
$D$	-	коэффициент разбавления (см. пункт 8.4.2.4.2)

#### 8.1.3 Разбавляющий воздух

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \times 1,008 \quad (16)$$

при этом

$$k_{w3} = \frac{1,608 \times H_d}{1\,000 + (1,608 \times H_d)} \quad (17)$$

где:

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

## 8.2 Поправка на влажность для NO<sub>x</sub>

Поскольку выбросы NO<sub>x</sub> зависят от состояния окружающего воздуха, концентрация NO<sub>x</sub> должна быть скорректирована на влажность с использованием коэффициентов, приведенных в пунктах 8.2.1 или 8.2.2. Влажность воздуха на впуске ( $H_a$ ) может быть рассчитана на основе измерения относительной влажности, определения точки росы, измерения давления паров или измерения по шарiku сухого/влажного термометра с использованием общепринятого уравнения.

### 8.2.1 Двигатели с воспламенением от сжатия

$$k_{h,D} = \frac{15,698 \times H_a}{1\,000} + 0,832 \quad (18)$$

где:

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

### 8.2.2 Двигатели с принудительным зажиганием

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (19)$$

где:

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

## 8.3 Частичное разбавление потока (PFS) и замер первичных газообразных компонентов

Для расчета массы выбросов используются значения сигналов мгновенной концентрации газообразных компонентов, которые умножаются на мгновенную величину массового расхода отработавших газов. Массовый расход отработавших газов можно либо измерить непосредственно, либо рассчитать с помощью метода измерения параметров воздуха на впуске и расхода топлива, метода использования индикаторного газа или измерения параметров воздуха на впуске и соотношения воздух/топливо. Особое внимание необходимо обращать на время срабатывания различных приборов. Эти различия следует учитывать при синхронизации сигналов. В случае твердых частиц для регулирования системы частичного разбавления потока в целях отбора пробы, пропорциональной расходу отработавших газов по массе, используются сигналы, показывающие массовый расход отработавших газов. Степень пропорциональности проверяется с помощью регрессионного анализа пробы и потока отработавших газов в соответствии с пунктом 8.3.3.3. Полная схема испытания показана на рис. 6.

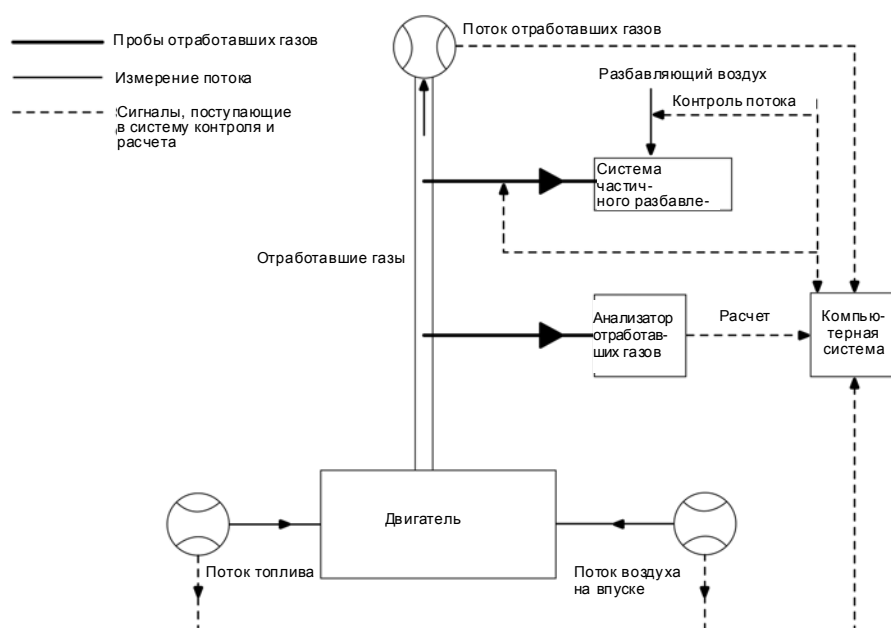


Рис. 6: Принципиальная схема системы измерения первичного/частично разбавленного потока

### 8.3.1 Определение массового расхода отработавших газов

#### 8.3.1.1 Введение

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 8.3.1.3-8.3.1.6.

#### 8.3.1.2 Время срабатывания

В целях расчета выбросов время срабатывания по каждому методу, изложенному в пунктах 8.3.1.3-8.3.1.6, не должно превышать время срабатывания анализатора, составляющее  $\leq 10$  с, как это требуется в пункте 9.3.5.

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 8.3.3.3.

#### 8.3.1.3 Непосредственный метод измерения

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

- a) дифференциальное устройство измерения давления, например, мерное сопло (более подробно см. ИСО 5167);
- 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.

Расходомеры должны отвечать требованиям линейности, указанным в пункте 9.2.

#### 8.3.1.4 Метод измерения расхода воздуха и топлива

Этот метод предполагает измерение расхода воздуха и топлива с помощью подходящих расходомеров. Расчет мгновенных значений расхода отработавших газов производится по следующей формуле:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (20)$$

где:

$q_{mew,i}$  - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, кг/с  
 $q_{maw,i}$  - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске, кг/с  
 $q_{mf,i}$  - мгновенное значение массового расхода топлива, кг/с.

Расходомеры должны отвечать требованиям линейности, указанным в пункте 9.2, однако должны быть достаточно точными, с тем чтобы отвечать также требованиям линейности параметров потока отработавших газов.

#### 8.3.1.5 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:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_b)} \quad (21)$$

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 4)
- $c_b$  - фоновая концентрация индикаторного газа в воздухе на впуске, млн.<sup>-1</sup>

Фоновая концентрация индикаторного газа ( $c_b$ ) может определяться путем усреднения значений фоновой концентрации, измеряемых непосредственно перед испытанием и после испытания.

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 требованиям линейности параметров потока отработавших газов, указанным в пункте 9.2.

#### 8.3.1.6 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:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left( 1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right) \quad (22)$$

при этом

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} \quad (23)$$

$$\lambda_i = \frac{\left( 100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}, \quad (24)$$

где:

- $q_{mew,i}$  - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, кг/с
- $q_{maw,i}$  - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске, кг/с
- $A/F_{st}$  - стехиометрическое отношение воздуха к топливу, кг/кг
- $\lambda_i$  - мгновенное значение коэффициента избытка воздуха
- $c_{CO2d}$  - концентрация  $CO_2$  на сухой основе, %
- $c_{COd}$  - концентрация  $CO$  на сухой основе, млн.<sup>-1</sup>
- $c_{HCw}$  - концентрация  $HC$  на влажной основе, млн.<sup>-1</sup>

Расходомер воздуха и анализаторы должны отвечать требованиям линейности, указанным в пункте 9.2, а вся система должна отвечать требованиям линейности параметров потока отработавших газов, указанным в пункте 9.2.

Если для измерения коэффициента избытка воздуха используется оборудование для измерения отношения воздуха к топливу, например циркониевый датчик, то такое оборудование должно отвечать техническим требованиям, указанным в пункте 9.3.2.7.

### 8.3.2 Определение содержания газообразных компонентов

#### 8.3.2.1 Введение

Газообразные компоненты в первичных отработавших газах, выбрасываемых двигателем, представленным на испытание, измеряются с помощью систем измерения и отбора проб, описанных в пункте 9.3 и добавлении 3. Процедура оценки данных изложена в пункте 8.3.2.3.

В пунктах 8.3.2.4 и 8.3.2.5 описываются два метода расчета, которые эквивалентны для эталонных топлив, указанных в добавлении 2. Порядок расчета, изложенный в пункте 8.3.2.4, более прост, поскольку он предусматривает использование табличных значений  $\mu$ , отражающих отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавших газов. Порядок, изложенный в пункте 8.3.2.5, более точен для определения качества топлива, которое не соответствует техническим требованиям добавления 2, однако он предполагает необходимость элементного анализа состава топлива.

#### 8.3.2.2 Отбор проб выбросов газообразных веществ

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>. 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.

#### 8.3.2.3 Оценка данных

Для целей оценки выбросов газообразных компонентов значения концентрации первичных выбросов ( $\text{HC}$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{NO}_x$ ) и массового расхода отработавших газов регистрируются через интервалы не менее 2 Гц и хранятся в компьютерной системе. Все остальные данные регистрируются 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 3.1.28. В этой связи время срабатывания каждого анализатора газообразных выбросов и системы измерения массового расхода отработавших газов определяется согласно пунктам 8.3.1.2 и 9.3.5, соответственно, и регистрируется.

#### 8.3.2.4 Расчет массы выбросов на основе табличных значений

Масса загрязняющих веществ (г/испытание) определяется методом расчета мгновенных значений массы выбросов на основе концентраций загрязняющих веществ в первичных отработавших газах и расхода отработавших газов по массе, синхронизированных с учетом времени перехода, определенного в соответствии с пунктом 8.3.2.3, интегрирования мгновенных значений по всему циклу и умножения интегрированных значений на значения  $u$ , взятые из таблицы 4. В случае измерения на сухой основе до проведения любых дальнейших расчетов мгновенные значения концентрации следует скорректировать на сухое/влажное состояние в соответствии с пунктом 8.1.

Для расчета  $\text{NO}_x$  масса выбросов умножается на поправочный коэффициент на влажность  $k_{h,D}$  или  $k_{h,G}$ , определяемый в соответствии с пунктом 8.2.

Пример процедуры расчета приводится в добавлении 6.

Для расчета используется следующее уравнение:

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{в г/испытание}) \quad (25)$$

где:

- $u_{\text{gas}}$  - отношение плотности компонента отработавших газов к плотности отработавших газов  
 $c_{\text{gas},i}$  - мгновенное значение концентрации компонента в отработавших газах, млн.<sup>-1</sup>  
 $q_{\text{mew},i}$  - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, кг/с  
 $f$  - частота регистрации данных при отборе проб, Гц  
 $n$  - число замеров

Топливо	$\rho_e$	Газ					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [кг/м <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	a)	1,9636	1,4277	0,716
		$u_{\text{gas}}$ b)					
Дизельное	1,2943	0,001586	0,000966	0,000479	0,001517	0,001103	0,000553
Этанол	1,2757	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,001119	0,000561
СПГ <sup>c)</sup>	1,2661	0,001621	0,000987	0,000558 <sup>d)</sup>	0,001551	0,001128	0,000565
Пропан	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Бутан	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
СНГ <sup>e)</sup>	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
a) в зависимости от топлива							
b) при $\lambda = 2$ , сухом воздухе, 273 К, 101,3 кПа							
c) $u$ с точностью 0,2% по массовому составу: C = 66-76%; H = 22-25%; N = 0-12%							
d) NMHC на основе CH <sub>2,93</sub> (применительно к общему количеству HC для CH <sub>4</sub> используется коэффициент $u_{\text{gas}}$ )							
e) $u$ с точностью 0,2% по массовому составу: C3 = 70-90%; C4 = 10-30%							

**Таблица 4:** Значения коэффициента  $u$  и плотности компонентов первичных отработавших газов

#### 8.3.2.5 Расчет массы выбросов на основе точных уравнений

Масса загрязняющих веществ (г/испытание) определяется методом расчета мгновенных значений массы выбросов на основе концентраций загрязняющих веществ в первичных отработавших газах, значений  $u$  и массового расхода отработавших газов, синхронизированных с учетом времени перехода, определенного в соответствии с пунктом 8.3.2.3, и интегрирования мгновенных значений по всему циклу. В случае измерения на сухой основе до проведения

любых дальнейших расчетов мгновенные значения концентрации следует скорректировать на сухое/влажное состояние в соответствии с пунктом 8.1.

Для расчета  $\text{NO}_x$  масса выбросов умножается на поправочный коэффициент на влажность  $k_{h,D}$  или  $k_{h,G}$ , определяемый в соответствии с пунктом 8.2.

Для расчета используется следующее уравнение:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{\text{gas},i} \times c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{в г/испытание}) \quad (26)$$

где:

$u_{\text{gas},i}$  - отношение мгновенного значения плотности компонента отработавших газов к мгновенному значению плотности отработавших газов

$c_{\text{gas},i}$  - мгновенное значение концентрации компонента в отработавших газах,  $\text{млн.}^{-1}$

$q_{\text{mew},i}$  - мгновенное значение массового расхода отработавших газов,  $\text{кг/с}$

$f$  - частота регистрации данных при отборе проб,  $\text{Гц}$

$n$  - число замеров

Мгновенные значения  $u$  рассчитываются при помощи следующего уравнения:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \times 1\,000) \quad (27)$$

или

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \times 1\,000) \quad (28)$$

при этом

$$\rho_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} / 22,414 \quad (29)$$

где:

$M_{\text{gas}}$  - молярная масса компонента газа,  $\text{г/моль}$  (см. добавление 6)

$M_{e,i}$  - мгновенное значение молярной массы отработавших газов,  $\text{г/моль}$

$\rho_{\text{gas}}$  - плотность компонента газа,  $\text{кг/м}^3$

$\rho_{e,i}$  - мгновенное значение плотности отработавших газов,  $\text{кг/м}^3$

Молярная масса отработавших газов  $M_e$  определяется на основе общего состава топлива  $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$  в предположении его полного сжигания по следующей формуле:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}} \quad (30)$$

где:

- $q_{maw,i}$  - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске на влажной основе, кг/с
- $q_{mf,i}$  - мгновенное значение массового расхода топлива, кг/с
- $H_a$  - влажность воздуха на впуске, г воды на кг сухого воздуха
- $M_a$  - молярная масса сухого воздуха на впуске (= 28,965 г/моль)

Плотность отработавших газов  $\rho_e$  определяется по следующей формуле:

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \times (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \times H_a + k_f \times 1000 \times (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \quad (31)$$

где:

- $q_{mad,i}$  - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске на сухой основе, кг/с
- $q_{mf,i}$  - мгновенное значение массового расхода топлива, кг/с
- $H_a$  - влажность воздуха на впуске, г воды на кг сухого воздуха
- $k_f$  - коэффициент, учитывающий удельный вес топлива и рассчитываемый по формуле 11 в пункте 8.1.1.

### 8.3.3 Определение содержания твердых частиц

#### 8.3.3.1 Введение

Для определения содержания твердых частиц необходимо произвести разбавление пробы с помощью отфильтрованного окружающего воздуха, синтетического воздуха или азота. Система частичного разбавления потока должна быть отрегулирована таким образом, чтобы полностью устранить конденсацию воды в системах разбавления и отбора проб и поддерживать

температуру разбавленных отработавших газов в пределах 315 К (42°C) - 325 К (52°C) непосредственно перед фильтродержателями. 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 составлять  $\geq 288$  К (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 в пределах 315 К (42°C) - 325 К (52°C). В этой связи крайне важно определить коэффициент разбавления  $r_d$  или коэффициент отбора проб  $r_s$  с такой точностью, которая обеспечивала бы соблюдение требований, предусмотренных в пункте 9.4.4.

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. Подробное описание системы содержится в пункте 9.4.

#### 8.3.3.2 Отбор проб твердых частиц

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 8.3.2.2, регламентирующие порядок установки, применяются также к отбору проб твердых частиц. Линия отбора проб должна соответствовать требованиям, изложенным в добавлении 3.

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. Для расчета выбросов частиц, содержащихся в отработавших газах, используется суммарный массовый расход отработавших газов на выходе патрубка.

### 8.3.3.3 Время срабатывания системы

Для контроля системы частичного разбавления потока нужна соответствующая быстродействующая система. Время перехода для этой системы определяется методом, указанным в пункте 9.4.7.3. Если общее время перехода для системы измерения потока отработавших газов (см. пункт 8.3.1.2) и системы частичного разбавления потока составляет  $\leq 0,3$  с, то используется 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 комбинированное время восстановления должно составлять  $\leq 1$  с, а комбинированное время задержки -  $\leq 10$  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 5 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% от максимального значения  $q_{mp}$ ;
- c) отрезок  $q_{mp}$ , отсекаемый линией регрессии, не должен превышать  $\pm 2\%$  от максимального значения  $q_{mp}$ .

Прогностический алгоритм управления требуется в том случае, когда комбинированное время перехода системы сбора твердых частиц  $t_{50,P}$  и сигнала массового расхода отработавших газов  $t_{50,F}$  составляет  $>0,3$  с. В этом случае проводится предварительное испытание и полученный сигнал массового расхода отработавших газов используется для контроля расхода проб,



поступающих в систему сбора твердых частиц. Правильность регулировки системы частичного разбавления обеспечивается в том случае, если отметка времени для  $q_{mew,pre}$ , полученная в ходе предварительного испытания, которая используется для регулирования  $q_{mp}$ , сдвигается на "прогностический" отрезок времени, равный  $t_{50,P} + t_{50,F}$ .

Для установления корреляции между значениями  $q_{mp,i}$  и  $q_{mew,i}$  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 9.4.7.3.

#### 8.3.3.4 Оценка данных

Масса сухого фильтра, определенная в соответствии с пунктом 7.8.2.2, вычитается из общей массы фильтра, определенной в соответствии с пунктом 7.8.4.5, что в результате дает массу пробы твердых частиц  $m_f$ . Для оценки концентрации твердых частиц регистрируется суммарная масса пробы ( $m_{sep}$ ), прошедшей через фильтр за весь испытательный цикл.

С предварительного одобрения компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа, масса твердых частиц может быть скорректирована на конкретный уровень разбавляющего воздуха, как указывается в пункте 7.8.2.5, в соответствии с проверенной инженерной практикой и конкретными конструктивными особенностями используемой системы измерения твердых частиц.

#### 8.3.3.5 Расчет массы выбросов

В зависимости от конструкции системы масса твердых частиц (г/испытание) рассчитывается с помощью одного из методов, изложенных в пункте 8.3.3.5.1 или 8.3.3.5.2, после корректировки массы пробы твердых частиц на статическое давление в соответствии с пунктом 9.4.3.5. Примеры процедуры расчета приводятся в добавлении 6.

##### 8.3.3.5.1 Расчет на основе коэффициента отбора

$$m_{PM} = m_f / (r_s \times 1\,000) \quad (32)$$

где:

- $m_f$  - масса твердых частиц, отобранных за цикл, мг  
 $r_s$  - средний коэффициент отбора проб в течение испытательного цикла

при этом

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (33)$$

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

В случае системы общего отбора проб значения  $m_{sep}$  и  $m_{sed}$  идентичны.

#### 8.3.3.5.2 Расчет на основе коэффициента разбавления

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000} \quad (34)$$

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:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f} \quad (35)$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i} \quad (36)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{(q_{mdew,i} - q_{mdw,i})} \quad (37)$$

где:

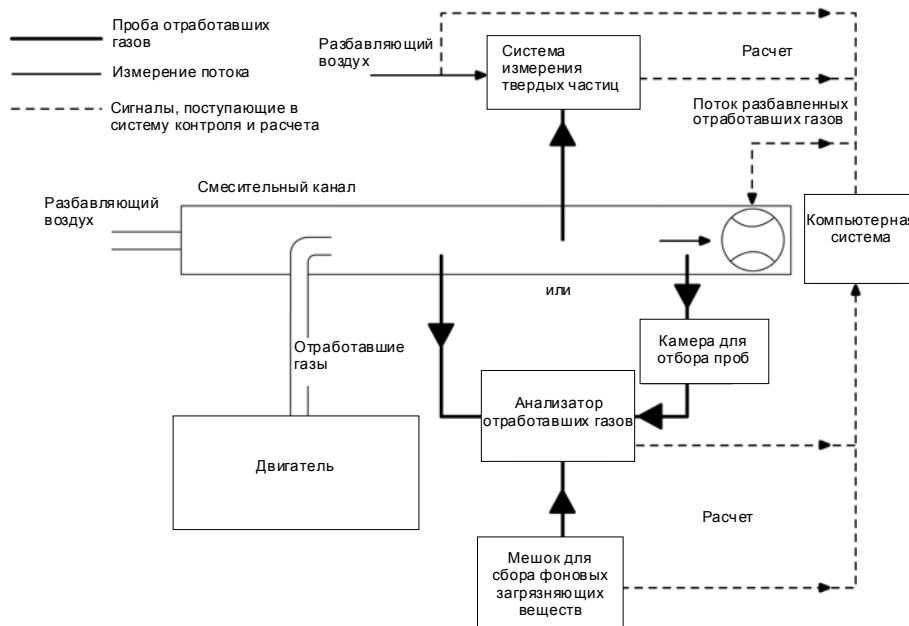
- $q_{medf,i}$  - мгновенное значение массового расхода эквивалентных разбавленных отработавших газов, кг/с
- $q_{mew,i}$  - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, кг/с
- $r_{d,i}$  - мгновенное значение коэффициента разбавления
- $q_{mdew,i}$  - мгновенное значение массового расхода разбавленных отработавших газов, кг/с
- $q_{mdw,i}$  - мгновенное значение массового расхода разбавляющего воздуха, кг/с
- $f$  - частота регистрации данных при отборе проб, Гц
- $n$  - число замеров

#### 8.4 Измерение в условиях полного разбавления потока (CVS)

Для расчета массы выбросов используются значения сигналов концентрации газообразных компонентов, полученные на основе интегрирования по всему циклу или методом отбора проб в мешки для отбора, которые умножаются на величину массового расхода разбавленных отработавших газов. Массовый расход отработавших газов измеряется с помощью системы отбора проб постоянного объема (CVS), в которой может использоваться насос с объемным регулированием (PDP), трубка Вентури с критическим расходом (CFV) или трубка Вентури для дозвуковых потоков (SSV) с компенсацией потока или без нее.

В случае отбора проб в мешок для отбора и отбора проб твердых частиц производится отбор пропорциональной пробы разбавленных отработавших газов с помощью системы CVS. В случае системы без компенсации потока отношение потока проб к потоку CVS не должно отличаться более чем на  $\pm 2,5\%$  от установленного значения для испытания. В случае системы с компенсацией потока каждое отдельное значение расхода должно оставаться постоянным в пределах  $\pm 2,5\%$  соответствующего целевого значения расхода.

Полная схема испытания показана на рис. 7.



**Рис. 7:** Принципиальная схема системы измерения с полным разбавлением потока

#### 8.4.1 Определение расхода разбавленных отработавших газов

##### 8.4.1.1 Введение

Для расчета выбросов веществ, содержащихся в разбавленных отработавших газах, необходимо знать массовый расход 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) с помощью одного из методов, изложенных в пунктах 8.4.1.2 - 8.4.1.4. Если суммарная масса пробы твердых частиц ( $m_{sep}$ ) превышает 0,5% суммарного значения массы потока CVS ( $m_{ed}$ ), то поток CVS корректируется по  $m_{sep}$  или же поток твердых частиц, идущий на отбор проб, до его прохождения через устройство измерения возвращается в поток CVS.

##### 8.4.1.2 Система PDP-CVS

Если температура разбавленных отработавших газов поддерживается в течение цикла с помощью теплообменника в пределах  $\pm 6$  К, то расчет массы потока за цикл производится по следующей формуле:

$$m_{ed} = 1,293 \times V_0 \times n_p \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (38)$$

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
- $p_p$  - абсолютное давление на входе в насос, кПа
- $T$  - средняя температура разбавленных отработавших газов на входе в насос, К

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 по следующей формуле:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times V_0 \times n_{p,i} \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (39)$$

где:

- $n_{p,i}$  - суммарное число оборотов вала насоса за соответствующий временной интервал

#### 8.4.1.3 Система CFV-CVS

Если температура разбавленных отработавших газов поддерживается в течение цикла с помощью теплообменника в пределах  $\pm 11$  К, то расчет массы потока за цикл производится по следующей формуле:

$$m_{ed} = 1,293 \times t \times K_v \times p_p / T^{0,5} \quad (40)$$

где:

- $t$  - продолжительность цикла, с
- $K_v$  - коэффициент калибровки 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

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 по следующей формуле:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_p / T^{0,5} \quad (41)$$

где:

$\Delta t_i$  - временной интервал, с

#### 8.4.1.4 Система SSV-CVS

Если температура разбавленных отработавших газов поддерживается в течение цикла с помощью теплообменника в пределах  $\pm 11$  К, то расчет массы потока за цикл производится по следующей формуле:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \quad (42)$$

при этом

$$Q_{SSV} = A_0 \times d_V \times^2 C_d p_p \times \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \times (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \times \left( \frac{I}{I - r_D^4 \times r_p^{1,4286}} \right) \right]} \quad (43)$$

где:

$$A_0 - 0,006111 \text{ в единицах СИ } \left( \frac{\text{м}^3}{\text{мин}} \right) \left( \frac{\text{К}^{\frac{1}{2}}}{\text{кПа}} \right) \left( \frac{1}{\text{мм}^2} \right)$$

$d_V$  - 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 по следующей формуле:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{ssv} \times \Delta t_i \quad (44)$$

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 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 9.5.4.

#### 8.4.2 Определение содержания газообразных компонентов

##### 8.4.2.1 Введение

Газообразные компоненты в разбавленных отработавших газах, выбрасываемых двигателем, представленным на испытание, измеряются с помощью методов, описанных в добавлении 3. Разбавление отработавших газов производится с помощью отфильтрованного окружающего воздуха, синтетического воздуха или азота. Пропускная способность системы с полным разбавлением потока должна быть достаточной для полного устранения конденсации воды в системах разбавления и отбора проб. Процедуры оценки данных и расчетов изложены в пунктах 8.4.2.3 и 8.4.2.4.

##### 8.4.2.2 Отбор проб выбросов газообразных веществ

Выпускная труба на участке между двигателем и системой полного разбавления потока должна отвечать требованиям, изложенным в добавлении 3. 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 выбросов производится в мешок для отбора проб в течение всего цикла, и их количество замеряется после завершения испытания; в случае HC мешок для отбора проб нагревается до  $464 \pm 11$  К ( $191 \pm 11^\circ\text{C}$ ), а в случае  $\text{NO}_x$  температура мешка для отбора проб должна быть выше температуры точки росы;
- b) отбор проб выбросов производится непрерывно, и полученные значения интегрируются по всему циклу.

Фоновые концентрации определяются на пробах, отобранных в мешок для отбора проб на входе в смесительный канал, и вычитаются из концентрации выбросов в соответствии с пунктом 8.4.2.4.2.

#### 8.4.2.3 Оценка данных

Для целей непрерывного отбора проб значения концентрации выбросов (HC, CO и  $\text{NO}_x$ ) регистрируются через интервалы не менее 1 Гц и хранятся в компьютерной системе, причем при отборе проб в накопительный мешок требуется одна средняя величина на испытание. Массовый расход разбавленных отработавших газов и все остальные данные регистрируются 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".

#### 8.4.2.4 Расчет массы выбросов

##### 8.4.2.4.1 Системы с постоянным массовым расходом

В случае систем с теплообменником масса загрязняющих веществ определяется при помощи следующего уравнения:

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times c_{\text{gas}} \times m_{\text{ed}} \quad (\text{в г/испытание}) \quad (45)$$

где:

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

$c_{\text{gas}}$  - средняя концентрация компонента, скорректированная по фону,  $\text{млн.}^{-1}$



$m_{ed}$  - суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл, кг

В случае измерения на сухой основе производится корректировка на сухое/влажное состояние в соответствии с пунктом 8.1.

Для расчета  $NO_x$  масса выбросов умножается на поправочный коэффициент на влажность  $k_{h,D}$  или  $k_{h,G}$ , определяемый в соответствии с пунктом 8.2.

Значения  $u$  приводятся в таблице 5. Для расчета значений  $u_{gas}$  плотность разбавленных отработавших газов принимается равной плотности воздуха. В этой связи значения  $u_{gas}$  идентичны для отдельных газовых компонентов, но различны для НС.

В качестве альтернативы может использоваться точный метод расчета на основе уравнений 27 или 28, приводимых в пункте 8.3.2.5.

Топливо	$\rho_{de}$	Газ					
		$NO_x$	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{gas}$ [кг/м <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	a)	1,9636	1,4277	0,716
		$u_{gas}$ <sup>b)</sup>					
Дизельное	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,001104	0,000553
Этанол	1,293	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,001104	0,000553
СПГ <sup>c)</sup>	1,293	0,001588	0,000967	0,000584 <sup>d)</sup>	0,001519	0,001104	0,000553
Пропан	1,293	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,001104	0,000553
Бутан	1,293	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,001104	0,000553
СНГ <sup>e)</sup>	1,293	0,001588	0,000967	0,000505	0,001519	0,001104	0,000553
a) в зависимости от топлива							
b) при $\lambda = 2$ , сухом воздухе, 273 К, 101,3 кПа							
c) $u$ с точностью 0,2% по массовому составу: C = 66 - 76%; H = 22 - 25%; N = 0 - 12%							
d) NMHC на основе CH <sub>2,93</sub> (применительно к общему количеству HC для CH <sub>4</sub> используется коэффициент $u_{gas}$ )							
e) $u$ с точностью 0,2% по массовому составу: C3 = 70 - 90%; C4 = 10 - 30%							

Таблица 5: Значения коэффициента  $u$  и плотности компонентов разбавленного отработавшего газа

#### 8.4.2.4.2 Определение концентраций, скорректированных по фону

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 следующее уравнение:

$$c = c_e - c_d \times (1 - (1/D)) \quad (46)$$

где:

- $c_e$  - концентрация компонента, измеренная в разбавленных отработавших газах,  $\text{млн.}^{-1}$
- $c_d$  - концентрация компонента, измеренная в разбавляющем воздухе,  $\text{млн.}^{-1}$
- $D$  - коэффициент разбавления

Коэффициент разбавления рассчитывается следующим образом:

- a) для дизельных двигателей и газовых двигателей, работающих на СНГ

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{HC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (47)$$

- b) для газовых двигателей, работающих на ПГ

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{NMHC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (48)$$

где:

- $c_{\text{CO}_2,e}$  - концентрация  $\text{CO}_2$  на влажной основе в разбавленных отработавших газах, объемная доля, %
- $c_{\text{HC},e}$  - концентрация  $\text{HC}$  на влажной основе в разбавленных отработавших газах,  $\text{млн.}^{-1} \text{ C1}$
- $c_{\text{NMHC},e}$  - концентрация  $\text{NMHC}$  на влажной основе в разбавленных отработавших газах,  $\text{млн.}^{-1} \text{ C1}$
- $c_{\text{CO},e}$  - концентрация  $\text{CO}$  на влажной основе в разбавленных отработавших газах,  $\text{млн.}^{-1}$
- $F_S$  - стехиометрический коэффициент

Стехиометрический коэффициент рассчитывается по следующей формуле:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (49)$$

где:

$\alpha$  - молярная доля водорода в топливе (H/C)

Если состав топлива неизвестен, то в качестве альтернативы можно использовать следующие стехиометрические коэффициенты:

$$\begin{aligned} F_S \text{ (дизельное топливо)} &= 13,4 \\ F_S \text{ (СНГ)} &= 11,6 \\ F_S \text{ (ПГ)} &= 9,5 \end{aligned}$$

#### 8.4.2.4.3 Системы с компенсацией расхода

В случае систем без теплообменника масса загрязняющих веществ (г/испытание) определяется на основе расчета мгновенных значений массы выбросов и интегрирования этих мгновенных значений по всему циклу. Кроме того, необходимо выполнить фоновую коррекцию, которая производится непосредственно по мгновенным значениям концентрации. Расчет производится по следующей формуле:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n [(m_{\text{ed},i} \times c_e \times u_{\text{gas}})] - [(m_{\text{ed}} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{\text{gas}})] \quad (50)$$

где:

$c_e$  - концентрация компонента, измеренная в разбавленных отработавших газах, млн.<sup>-1</sup>

$c_d$  - концентрация компонента, измеренная в разбавляющем воздухе, млн.<sup>-1</sup>

$m_{\text{ed},i}$  - мгновенное значение массы разбавленных отработавших газов, кг

$m_{\text{ed}}$  - суммарное значение массы разбавленных отработавших газов за цикл, кг

$u_{\text{gas}}$  - табличное значение, выбираемое из таблицы 5

$D$  - коэффициент разбавления

### 8.4.3 Определение содержания твердых частиц

#### 8.4.3.1 Введение

Для определения содержания твердых частиц требуется двойное разбавление пробы с помощью отфильтрованного окружающего воздуха, синтетического воздуха или азота. Пропускная способность системы полного двойного разбавления потока должна быть достаточно высокой для полного устранения конденсации воды в системах разбавления и отбора проб и поддержания температуры разбавленных отработавших газов в пределах 315 К (42°C) - 325 К (52°C) непосредственно перед фильтродержателями. 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 составлять  $\geq 288$  К (15°C) в непосредственной близости от входа в смесительный канал.

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. Подробное описание системы содержится в пункте 9.4.

#### 8.4.3.2 Отбор проб твердых частиц

Пробоотборник твердых частиц устанавливается в смесительном канале в непосредственной близости, однако на достаточном удалении от пробоотборника газообразных выбросов во избежание создания взаимных помех. В этой связи положения пункта 8.3.2.2, регламентирующие порядок установки, применяются также к отбору проб твердых частиц. Линия отбора проб должна соответствовать требованиям, изложенным в добавлении 3.

#### 8.4.3.3 Расчет массы выбросов

Масса твердых частиц (г/испытание) рассчитывается после корректировки массы пробы твердых частиц на статическое давление в соответствии с пунктом 9.4.3.5 по следующей формуле:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (51)$$

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

при этом

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (52)$$

где:

- $m_{set}$  - масса отработавших газов, подвергнутых двойному разбавлению, которые прошли через фильтр для осаждения твердых частиц, кг  
 $m_{ssd}$  - масса вторичного разбавляющего воздуха, кг

Если фоновый уровень твердых частиц в разбавляющем воздухе определен в соответствии с пунктом 7.8.2.5, то массу твердых частиц можно скорректировать по фону. В этом случае масса твердых частиц (г/испытание) рассчитывается по следующей формуле:

$$m_{PM} = \left[ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left( \frac{m_b}{m_{sd}} \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (53)$$

где:

- $m_{sep}$  - масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, кг  
 $m_{ed}$  - масса разбавленных отработавших газов за цикл, кг  
 $m_{sd}$  - масса разбавляющего воздуха, пропущенного через фоновый пробоотборник твердых частиц, кг  
 $m_b$  - масса собранных фоновых твердых частиц в разбавляющем воздухе, мг  
 $D$  - коэффициент разбавления, определенный в соответствии с пунктом 8.4.2.4.2.

## 8.5 Общие расчеты

### 8.5.1 Расчет NMHC и CH<sub>4</sub> с использованием отделителя неметановых фракций

Концентрации NMHC и CH<sub>4</sub> рассчитываются по следующим формулам:

$$c_{\text{NMHC}} = \frac{c_{\text{HC(w/oCutter)}} \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/Cutter)}}}{E_E - E_M} \quad (54)$$

$$c_{\text{CH4}} = \frac{c_{\text{HC(w/Cutter)}} - c_{\text{HC(w/oCutter)}} \times (1 - E_E)}{E_E - E_M} \quad (55)$$

где:

$c_{\text{HC(w/Cutter)}}$  - концентрация HC в пробе газа, проходящей через NMC, млн.<sup>-1</sup>

$c_{\text{HC(w/oCutter)}}$  - концентрация HC в пробе газа, идущей в обход NMC, млн.<sup>-1</sup>

$E_M$  - эффективность по метану, определенная в соответствии с пунктом 9.3.8.1

$E_E$  - эффективность по этану, определенная в соответствии с пунктом 9.3.8.2

## 8.5.2 Расчет удельных выбросов

Расчет удельных выбросов  $e_{\text{gas}}$  или  $e_{\text{PM}}$  (г/кВт·ч) по каждому отдельному компоненту производится следующим образом в зависимости от типа испытательного цикла.

### 8.5.2.1 Результаты испытаний

Для ВСУЦ, ВСПЦ в условиях запуска в прогретом состоянии или ВСПЦ в условиях запуска холодного двигателя применяется следующая формула:

$$e = \frac{m}{W_{\text{act}}} \quad (56)$$

где:

$m$  - масса выбросов данного компонента, г/испытание

$W_{\text{act}}$  - фактическая работа за цикл, определенная в соответствии с пунктом 7.7.1, кВт·ч

Для ВСПЦ окончательный результат испытаний представляет собой взвешенное среднее значений, полученных по итогам испытаний в условиях запуска холодного двигателя и испытаний в условиях запуска в прогретом состоянии, с использованием следующего уравнения:

$$e = \frac{(0.1 \times m_{\text{cold}}) + (0.9 \times m_{\text{hot}})}{(0.1 \times W_{\text{act,cold}}) + (0.9 \times W_{\text{act,hot}})} \quad (57)$$

#### 8.5.2.2 Системы последующей обработки отработавших газов с периодической регенерацией

Значения выбросов в условиях запуска в прогретом состоянии взвешиваются по следующей формуле:

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (58)$$

где:

- $n$  - количество испытаний ВСПЦ в условиях запуска в прогретом состоянии вне циклов регенерации
- $n_r$  - количество испытаний ВСПЦ в условиях запуска в прогретом состоянии в процессе регенерации (минимум одно испытание)
- $e$  - среднее значение удельных выбросов вне цикла регенерации, г/кВт·ч
- $e_r$  - среднее значение удельных выбросов в процессе регенерации, г/кВт·ч

Коэффициент регенерации  $k_r$  определяется по следующей формуле:

$$k_r = \frac{e_w}{e} \quad (59)$$

Коэффициент регенерации  $k_r$ :

- a) применяется к взвешенным результатам испытания ВСПЦ, полученным в соответствии с пунктом 8.5.2.2;
- b) может применяться к испытаниям ВСУЦ и испытаниям ВСПЦ в условиях запуска холодного двигателя, если регенерации происходит во время цикла;
- c) может быть распространен на другие двигатели, которые входят в одно и то же семейство;
- d) может быть распространен на другие семейства двигателей, использующих ту же систему последующей обработки, при условии предварительного одобрения компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа, на основании технических данных,

подлежащих представлению изготовителем и подтверждающих, что выбросы аналогичны.

## 9. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

В настоящем приложении не дается детальное описание аппаратуры или систем для измерения расхода, давления и температуры. Вместо этого в пункте 9.2 указываются только требования к линейности такой аппаратуры или таких систем, которые необходимы для проведения испытаний на выбросы.

### 9.1 Спецификация динамометра

Для проведения соответствующего испытательного цикла, описанного в пунктах 7.2 и 7.3, используется динамометр для двигателя, имеющий надлежащие характеристики.

Приборы для измерения крутящего момента и частоты вращения должны позволять производить измерения мощности на валу с погрешностью, необходимой для соблюдения критериев подтверждения достоверности результатов цикла. В этой связи может потребоваться проведение дополнительных расчетов. Погрешность измерительной аппаратуры должна обеспечивать соблюдение требований к линейности, указанных в таблице 6 пункта 9.2.

### 9.2 Требования к линейности

Калибровка всех измерительных приборов и систем производится в соответствии с национальными (международными) стандартами. Измерительные приборы и системы должны отвечать указанным в таблице 6 требованиям, предъявляемым к линейности. В случае газоанализаторов проверка линейности в соответствии с пунктом 9.2.1 проводится не реже одного раза в три месяца или всякий раз, когда производятся работы по ремонту или модификации системы, которые могут сказаться на калибровке. В случае других приборов и систем проверка линейности проводится изготовителем прибора согласно требованиям, установленным внутренними правилами проверки, или в соответствии с требованиями ИСО 9000.



Система измерения	Отрезок b	Наклон m	Стандартная погрешность СП	Коэффициент смешанной корреляции $r^2$
Частота вращения двигателя	$\leq 0,05\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Крутящий момент двигателя	$\leq 1\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Расход топлива	1% макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Расход воздуха	$\leq 1\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Расход отработавших газов	$\leq 1\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Расход разбавляющего воздуха	$\leq 1\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Расход разбавленных отработавших газов	$\leq 1\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Расход проб	$\leq 1\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Газоанализаторы	$\leq 0,5\%$ макс.	0,99-1,01	$\leq 1\%$ макс.	$\geq 0,998$
Газовые сепараторы	$\leq 0,5\%$ макс.	0,98-1,02	$\leq 2\%$ макс.	$\geq 0,990$
Температура	$\leq 1\%$ макс.	0,99-1,01	$\leq 1\%$ макс.	$\geq 0,998$
Давление	$\leq 1\%$ макс.	0,99-1,01	$\leq 1\%$ макс.	$\geq 0,998$
Баланс ТЧ	$\leq 1\%$ макс.	0,99-1,01	$\leq 1\%$ макс.	$\geq 0,998$

Таблица 6: Требования к линейности, предъявляемые к приборам и системам измерения

## 9.2.1 Проверка линейности

### 9.2.1.1 Введение

Проверка линейности проводится для каждой системы измерения, перечисленной в таблице 6. Измерительная система выставляется минимум по 10 исходным величинам, после чего измеренные значения сопоставляются с исходными с использованием линейной регрессии методом наименьших квадратов. Максимальные предельные значения в таблице 6 означают максимальные значения, которые, как ожидается, могут быть получены в ходе испытаний.

### 9.2.1.2 Общие требования

Измерительные системы прогреваются в соответствии с рекомендациями изготовителя приборов. Измерительные системы приводятся в действие при указанных значениях температуры, давления и расхода.

#### 9.2.1.3 Процедура

Проверка линейности проводится по каждому обычно используемому диапазону измерений в следующем порядке:

- a) прибор устанавливается на нуль путем подачи нулевого сигнала. В случае газоанализаторов чистый синтетический воздух (или азот) подается непосредственно на вход анализатора;
- b) прибор настраивается посредством подачи соответствующего поверочного сигнала. В случае газоанализаторов соответствующий поверочный газ подается непосредственно на вход анализатора;
- c) процедура установки на нуль, указанная в подпункте а), повторяется еще раз;
- d) проверка производится минимум по 10 исходным значениям (включая нуль), которые находятся в пределах шкалы измерения от нуля до максимальной величины, которая, как ожидается, может быть получена в ходе испытаний на выброс. В случае газоанализаторов газ известной концентрации подается непосредственно на вход анализатора;
- e) исходные величины измеряются, и измеренные значения регистрируются в течение 30 с с частотой регистрации не менее 1 Гц;
- f) расчет параметров с использованием линейной регрессии методом наименьших квадратов в соответствии с формулой 6 в пункте 7.7.2 производится на основе среднеарифметических значений, полученных в течение указанного выше 30-секундного периода;
- g) параметры, рассчитанные методом линейной регрессии, должны отвечать требованиям таблицы 6, приводимой в пункте 9.2;
- h) установка на нуль проверяется еще раз, и в случае необходимости производится повторная проверка.

#### 9.3 Замеры газообразных выбросов и система отбора проб

9.3.1 Технические требования к анализаторам

9.3.1.1 Общие положения

Диапазон измерений и время срабатывания анализаторов должны соответствовать точности, требуемой для измерения концентраций компонентов отработавших газов в условиях переходного и устойчивого состояния.

Электромагнитная совместимость (ЭМС) оборудования должна находиться на уровне, сводящем к минимуму дополнительные ошибки.

9.3.1.2 Погрешность

Погрешность определяется как отклонение показаний анализатора от исходного значения. Погрешность не должна превышать  $\pm 2\%$  считываемых показаний или  $\pm 3\%$  полной шкалы в зависимости от того, какое из значений больше.

9.3.1.3 Воспроизводимость

Воспроизводимость, определяемая как увеличенное в 2,5 раза среднеквадратичное отклонение 10 повторений реакции на данный калибровочный или поверочный газ, не должна превышать 1% верхнего значения концентрации по полной шкале для любого диапазона свыше 155 млн.<sup>-1</sup> (или млн.<sup>-1</sup> C) или 2% для любого диапазона ниже 155 млн.<sup>-1</sup> (или млн.<sup>-1</sup> C).

9.3.1.4 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.

9.3.1.5 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.

9.3.1.6 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.

9.3.1.7 Время восстановления

Время восстановления анализатора, установленного в измерительной системе, не должно превышать 2,5 с.

9.3.1.8 Сушка газа

Замер отработавших газов может производиться на влажной или сухой основе. Устройство для сушки газа, если оно используется, должно оказывать минимальное влияние на состав измеряемых газов. Химические осушители не подходят для удаления воды из пробы.

9.3.2 Газоанализаторы

9.3.2.1 Введение

В пунктах 9.3.2.2-9.2.3.7 изложены принципы приемлемых методов измерения. Детальное описание систем измерения приводится в добавлении 3. Газы, подлежащие замеру, анализируются с помощью перечисленных ниже приборов. Для нелинейных анализаторов допускается использование контуров линеаризации.

9.3.2.2 Анализ содержания оксида углерода (CO)

Для анализа содержания оксида углерода используется недисперсионный инфракрасный анализатор (NDIR) абсорбционного типа.

9.3.2.3 Анализ содержания диоксида углерода (CO<sub>2</sub>)

Для анализа содержания диоксида углерода используется недисперсионный инфракрасный анализатор (NDIR) абсорбционного типа.

9.3.2.4 Анализ содержания углеводородов (HC)

Для анализа содержания углеводородов в качестве анализатора используется нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID) с датчиком, клапанами, системой трубопроводов и т. п., нагреваемыми таким образом, чтобы поддерживать температуру газа на уровне  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190 \pm 10^\circ\text{C}$ ). В случае двигателей, работающих на ПГ, и двигателей с принудительным зажиганием в качестве анализатора углеводородов может использоваться, в зависимости от применяемого метода, ненагреваемый плазменно-ионизационный детектор (FID) (см. пункт А.3.1.3).

9.3.2.5 Анализ содержания углеводородов, не содержащих метан (NMHC)

Фракция углеводородов, не содержащих метан, определяется с помощью прогретого отделителя неметановых фракций (NMC), работающего последовательно с детектором FID, как указано в пункте А.3.1.4, путем вычитания фракции метана из фракции углеводородов.

9.3.2.6 Анализ содержания оксидов азота ( $\text{NO}_x$ )

В случае измерения на сухой основе для анализа содержания оксидов азота в качестве анализатора используется хемилюминесцентный детектор (CLD) или нагреваемый хемилюминесцентный детектор (HCLD) с конвертером  $\text{NO}_2/\text{NO}$ . В случае измерения на влажной основе используется детектор HCLD с конвертером при температуре, поддерживаемой на уровне свыше  $328\text{ K}$  ( $55^\circ\text{C}$ ), и при условии соблюдения критериев проверки на сбой по воде (см. пункт 9.3.9.2.2). Для CLD и HCLD температура стенки канала отбора проб должна поддерживаться в пределах  $328\text{ K} - 473\text{ K}$  ( $55^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ ) вплоть до конвертера в случае замеров на сухой основе и до анализатора - в случае замеров на влажной основе.

9.3.2.7 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 8.3.1.6, 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.

### 9.3.3 Калибровочные газы

Необходимо использовать калибровочные газы с неистекшим сроком годности. Срок истечения годности калибровочных газов, указанный изготовителем, регистрируется.

#### 9.3.3.1 Химически чистые газы

Требуемая чистота газов зависит от предельного содержания примесей, указанных ниже. Для проведения испытаний необходимо иметь в наличии следующие газы:

Чистый азот

(примеси:  $\leq 1 \text{ млн.}^{-1} \text{ C1}$ ,  $\leq 1 \text{ млн.}^{-1} \text{ CO}$ ,  $\leq 400 \text{ млн.}^{-1} \text{ CO}_2$ ,  $\leq 0,1 \text{ млн.}^{-1} \text{ NO}$ )

Чистый кислород

(чистота - объемная доля  $\text{O}_2 > 99,5\%$ )

Смесь водорода и гелия

( $40 \pm 2\%$  - водород, остальное - гелий)

(примеси:  $\leq 1 \text{ млн.}^{-1} \text{ C1}$ ,  $\leq 400 \text{ млн.}^{-1} \text{ CO}_2$ )

Чистый синтетический воздух

(примеси:  $\leq 1 \text{ млн.}^{-1} \text{ C1}$ ,  $\leq 1 \text{ млн.}^{-1} \text{ CO}$ ,  $\leq 400 \text{ млн.}^{-1} \text{ CO}_2$ ,  $\leq 0,1 \text{ млн.}^{-1} \text{ NO}$ )

(содержание кислорода - объемная доля 18-21%)

#### 9.3.3.2 Калибровочные и поверочные газы

В наличии должны иметься смеси газов, состоящие из следующих химических соединений. Допускаются также другие комбинации газов при условии, что газы, составляющие комбинацию, не вступают в реакцию между собой.

$C_3H_8$  и чистый синтетический воздух (см. пункт 9.3.3.1);

CO и чистый азот;

$NO_x$  и чистый азот (количество  $NO_2$  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.

Реальная концентрация калибровочного и поверочного газа должна находиться в пределах  $\pm 1\%$  номинального значения и должна соответствовать национальным и международным стандартам. Все концентрации калибровочного газа указываются в объемных долях (% или млн.<sup>-1</sup>).

#### 9.3.3.3 Газовые сепараторы

Газы, применяемые для калибровки и тарирования, можно также получить с помощью газовых сепараторов (прецизионных смесителей), используя в качестве разбавляющей субстанции чистый  $N_2$  или чистый синтетический воздух. Точность, обеспечиваемая газовым сепаратором, 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 газового сепаратора. Если первая проверка дала отрицательные результаты, то можно провести дополнительную проверку с использованием другого калибровочного газа.

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. Газовый сепаратор 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.

В случае проверки линейности в соответствии с пунктом 9.2.1 погрешность газового сепаратора должна находиться в пределах  $\pm 1\%$ .

#### 9.3.3.4 Газы для проверки кислородной интерференции

Газы для проверки кислородной интерференции представляют собой смесь пропана, кислорода и азота. Они должны содержать пропан на уровне  $350 \text{ млн.}^{-1} \text{ C} \pm 75 \text{ млн.}^{-1} \text{ C}$ . Значение концентрации определяется по допускам на калибровочный газ путем хроматографического анализа общего состава углеводородов плюс примесей или методом динамического смешивания. Концентрации кислорода, требуемые в случае испытания двигателей с принудительным зажиганием и с воспламенением от сжатия, перечислены в таблице 7 с учетом того, что оставшуюся газовую фракцию должен составлять чистый азот.

Тип двигателя	Концентрация O <sub>2</sub> (в процентах)
Воспламенение от сжатия	21 (20 - 22)
Воспламенение от сжатия и принудительное зажигание	10 (9 - 11)
Воспламенение от сжатия и принудительное зажигание	5 (4 - 6)
Принудительное зажигание	0 (0 - 1)

Таблица 7: Газы для проверки кислородной интерференции

#### 9.3.4 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 будут показывать приблизительно ноль при отсутствии утечки. 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:

$$\Delta p = p / V_s \times 0,005 \times q_{vs} \quad (60)$$

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 - в случае правильно калиброванного анализатора - после соответствующего периода времени прибор показывает  $\leq 99\%$  по сравнению с введенной концентрацией, это свидетельствует о наличии утечки, которую необходимо устранить.

#### 9.3.5 Поверка 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 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 ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HC}$  или  $\text{NMHC}$ ), и всех используемых диапазонов измерений время срабатывания системы должно составлять  $\leq 10$  с, а время восстановления (в соответствии с пунктом 9.3.1.7) -  $\leq 2,5$  с. При использовании  $\text{NMC}$  для измерения  $\text{NMHC}$  время срабатывания системы может превышать 10 с.

#### 9.3.6 Проверка эффективности конвертера $\text{NO}_x$

Проверка эффективности конвертера, используемого для преобразования  $\text{NO}_2$  в  $\text{NO}$ , проводится в соответствии с положениями пунктов 9.3.6.1-9.3.6.8 (см. рис. 8).

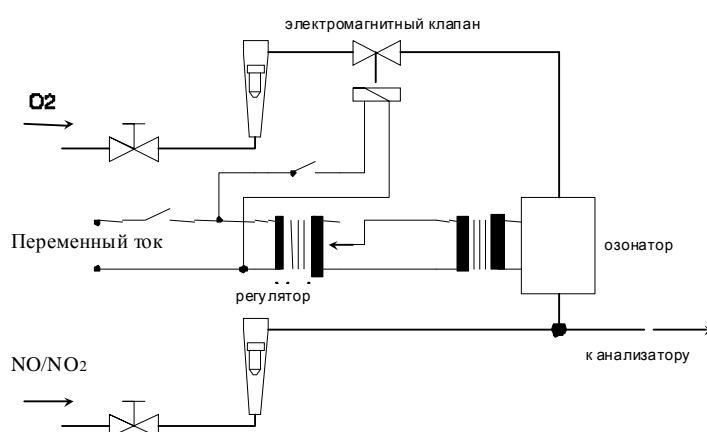


Рис. 8: Схема устройства для проверки эффективности конвертера  $\text{NO}_2$

#### 9.3.6.1 Испытательная установка

Эффективность конвертера проверяется с помощью озонатора на испытательной установке, схематически показанной на рис. 8, в соответствии с изложенной ниже процедурой.

#### 9.3.6.2 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 конвертер. Показания концентрации регистрируются.

#### 9.3.6.3 Расчет

Эффективность конвертера в процентах рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{\text{NO}_x} = \left( 1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \times 100 \quad (61)$$

где:

- a* - концентрация NO<sub>x</sub> в соответствии с пунктом 9.3.6.6
- b* - концентрация NO<sub>x</sub> в соответствии с пунктом 9.3.6.7
- c* - концентрация NO в соответствии с пунктом 9.3.6.4
- d* - концентрация NO в соответствии с пунктом 9.3.6.5

#### 9.3.6.4 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 9.3.6.2 (анализатор отрегулирован на режим измерения NO).

Показания концентрации (*c*) регистрируются. Озонатор в течение всего процесса остается отключенным.

9.3.6.5 Включение озонатора

Озонатор включается для получения озона в количестве, достаточном для снижения концентрации NO приблизительно до 20% (минимум 10%) концентрации калибровки, указанной в пункте 9.3.6.2. Показания концентрации (*d*) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения NO).

9.3.6.6 Режим измерения NO<sub>x</sub>

Анализатор NO переключается в режим измерения NO<sub>x</sub> таким образом, чтобы газовая смесь (состоящая из NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>) теперь проходила через конвертер. Показания концентрации (*a*) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения NO<sub>x</sub>).

9.3.6.7 Отключение озонатора

Затем озонатор отключается. Газовая смесь, указанная в пункте 9.3.6.6, проходит через конвертер в детектор. Показания концентрации (*b*) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения NO<sub>x</sub>).

9.3.6.8 Режим измерения NO

При отключенном озонаторе производится переключение на режим измерения NO, и отключается также подача кислорода или синтетического воздуха. Значение NO<sub>x</sub>, показанное анализатором, не должно отклоняться более чем на  $\pm 5\%$  от величины, измеренной в соответствии с пунктом 9.3.6.2 (анализатор отрегулирован на режим измерения NO).

9.3.6.9 Периодичность проверки

Эффективность конвертера проверяется не реже одного раза в месяц.

9.3.6.10 Требуемая эффективность

Эффективность конвертера  $E_{\text{NO}_x}$  должна составлять не менее 95%.

Если на наиболее часто используемом диапазоне анализатора работа озонатора не дает снижения концентрации с 80% до 20% в соответствии с пунктом 9.3.6.5, то в этом случае используется наивысший диапазон, который обеспечит такое снижение.

### 9.3.7 Регулировка FID

#### 9.3.7.1 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. Это - первоначальная регулировка расхода, который, возможно, необходимо будет оптимизировать дополнительно в зависимости от результатов проверки коэффициентов чувствительности на углеводороды и показателей кислородной интерференции в соответствии с пунктами 9.3.7.2 и 9.3.7.3. Если показатели кислородной интерференции или коэффициенты чувствительности на углеводороды не отвечают нижеследующим требованиям, то расход воздуха ступенчато регулируется несколько выше и несколько ниже диапазона значений, указанных в спецификациях изготовителя, с повторением процедур, указанных в пунктах 9.3.7.2 и 9.3.7.3, для каждого значения расхода.

При желании оптимизацию можно провести с использованием процедур, изложенных в нормативном документе SAE № 770141.

#### 9.3.7.2 Коэффициенты чувствительности на углеводороды

Проверка линейности анализатора проводится с использованием воздушно-пропановой смеси и чистого синтетического воздуха в соответствии с пунктом 9.2.1.3.

Коэффициенты чувствительности определяются при включении анализатора и после основных рабочих интервалов. Коэффициент чувствительности ( $r_h$ ) для конкретных углеводородов представляет собой отношение показания FID C1 и концентрации газа в цилиндре и выражается в  $\text{млн.}^{-1} \text{ C1}$ .

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 относительного коэффициента чувствительности указаны ниже:

- |    |   |                           |
|----|---|---------------------------|
| a) | метан и чистый синтетический воздух:    | $1,00 \leq r_h \leq 1,15$ |
| b) | пропилен и чистый синтетический воздух: | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$  |
| c) | толуол и чистый синтетический воздух:   | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$  |

Эти значения даны по отношению к коэффициенту  $r_h$  для смеси пропана и чистого синтетического воздуха, приравненному к 1.

#### 9.3.7.3 Проверка кислородной интерференции

Только в случае анализаторов первичных отработавших газов проверка кислородной интерференции проводится при включении анализатора и после основных рабочих интервалов.

Диапазон измерений выбирается таким образом, чтобы концентрация газов, используемых для проверки кислородной интерференции, находилась в пределах 50% верхней части шкалы. Испытание проводится при предписанной температуре воздуха горелки. Спецификации газа, используемого для проверки кислородной интерференции, указаны в пункте 9.3.3.4.

- a) Анализатор устанавливается на нуль.
- b) В случае двигателей с принудительным зажиганием анализатор настраивается с помощью 0-процентной смеси кислорода. Приборы для

проверки двигателей с воспламенением от сжатия настраиваются с помощью смеси, содержащей 21% кислорода.

- c) Чувствительность на нулевую концентрацию проверяется еще раз. Если она изменилась более чем на 0,5% полной шкалы, то операции a) и b), указанные в настоящем пункте, повторяются.
- d) Для проверки кислородной интерференции вводятся 5-процентная и 10-процентная смеси газов.
- e) Чувствительность на нулевую концентрацию проверяется еще раз. Если она изменилась более чем на  $\pm 1\%$  полной шкалы, то испытание повторяется.
- f) Показатель кислородной интерференции  $E_{O_2}$  рассчитывается для каждой смеси, используемой при операции d), по следующей формуле:

$$E_{O_2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (62)$$

при этом чувствительность анализатора рассчитывается по следующей формуле:

$$c = \frac{c_{ref,b} \times c_{FS,b}}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}} \quad (63)$$

где:

- $c_{ref,b}$  - исходная концентрация НС при операции b), млн.<sup>-1</sup> С
- $c_{ref,d}$  - исходная концентрация НС при операции d), млн.<sup>-1</sup> С
- $c_{FS,b}$  - концентрация НС по полной шкале при операции b), млн.<sup>-1</sup> С
- $c_{FS,d}$  - концентрация НС по полной шкале при операции d), млн.<sup>-1</sup> С
- $c_{m,b}$  - измеренная концентрация НС при операции b), млн.<sup>-1</sup> С
- $c_{m,d}$  - измеренная концентрация НС при операции d), млн.<sup>-1</sup> С

- g) До начала испытания показатель кислородной интерференции  $E_{O_2}$  должен быть меньше  $\pm 1,5\%$  для всех газов, требуемых для проверки кислородной интерференции.

- h) Если показатель кислородной интерференции  $E_{O_2}$  больше  $\pm 1,5\%$ , то можно произвести корректировку посредством ступенчатого регулирования расхода воздуха несколько выше и несколько ниже диапазона значений, указанных в спецификациях изготовителя, а также расхода топлива и расхода проб.
- i) Проверка кислородной интерференции проводится для каждой новой регулировки.

### 9.3.8 Эффективность отделителя неметановых фракций (NMC)

NMC 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 NMHC определяются два показателя эффективности, которые используются для расчета массового расхода выбросов NMHC (см. пункт 8.5.1).

#### 9.3.8.1 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:

$$E_M = 1 - \frac{c_{HC(w/cutter)}}{c_{HC(w/o\ cutter)}} \quad (64)$$

где:

$c_{HC(w/cutter)}$  - концентрация HC при  $CH_4$ , проходящем через NMC,  $млн^{-1} C$

$c_{HC(w/o\ cutter)}$  - концентрация HC при  $CH_4$ , идущем в обход NMC,  $млн^{-1} C$

#### 9.3.8.2 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:

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/cutter)}}{c_{HC(w/o\ cutter)}} \quad (65)$$



где:

$C_{\text{HC(w/cutter)}}$  - концентрация HC при  $\text{C}_2\text{H}_6$ , проходящем через NMC,  $\text{млн}^{-1} \text{C}$   
 $C_{\text{HC(w/o cutter)}}$  - концентрация HC при  $\text{C}_2\text{H}_6$ , идущем в обход NMC,  $\text{млн}^{-1} \text{C}$

### 9.3.9 Влияние на показания анализаторов

Помимо анализируемого газа на показания приборов могут влиять тем или иным образом и другие газы. 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 9.3.9.1 и 9.3.9.2, проводятся до первоначального использования анализатора и после основных рабочих интервалов.

#### 9.3.9.1 Проверка влияния на показания анализатора CO

Вода и  $\text{CO}_2$  могут воздействовать на работу анализатора CO. Поэтому поверочный газ, содержащий  $\text{CO}_2$  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  $300 \text{ млн.}^{-1}$ , или  $3 \text{ млн.}^{-1}$  для диапазонов ниже  $300 \text{ млн.}^{-1}$ .

#### 9.3.9.2 Проверка на сбой анализатора $\text{NO}_x$

К двум газам, которые отрицательно влияют на работу анализаторов CLD (и HCLD), относятся  $\text{CO}_2$  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.

##### 9.3.9.2.1 Проверка на сбой по $\text{CO}_2$

Поверочный газ, содержащий  $\text{CO}_2$  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 (в %) рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{\text{CO}_2} = \left[ 1 - \left( \frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100 \quad (66)$$

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>

С одобрения компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа, допускается использовать альтернативные методы разбавления и количественного определения значений концентрации поверочных газов, содержащих CO<sub>2</sub> и NO, такие как динамическое смешивание/добавление присадок.

#### 9.3.9.2.2 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  $C$ . Температура воды также измеряется и регистрируется в качестве  $F$ . Кроме того, определяется и регистрируется в качестве  $G$  давление насыщенных паров смеси, соответствующее температуре ( $F$ ) воды в барботёре.

Концентрация водяных паров (в %) в смеси рассчитывается по следующей формуле:

$$H = 100 \times (G / p_b) \quad (67)$$

и регистрируется в качестве  $H$ . Предполагаемая концентрация разбавленного поверочного газа NO (в водяных парах) рассчитывается по следующей формуле:

$$D_e = D \times (1 - H / 100) \quad (68)$$

и регистрируется в качестве  $D_e$ . Для отработавших газов дизельного двигателя максимальная концентрация водяных паров в отработавших газах (в %), ожидаемая в ходе испытания, определяется - при предположении, что отношение Н/С в топливе составляет 1,8/1, - на основе максимальной концентрации CO<sub>2</sub> ( $A$ ) в отработавших газах по следующей формуле:

$$H_m = 0,9 \times A \quad (69)$$

и регистрируется в качестве  $H_m$ .

Сбой по воде (в %) рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{H_2O} = 100 \times ((D_e - C) / D_e) \times (H_m / H) \quad (70)$$

где:

- $D_e$  - предполагаемая концентрация разбавленного NO, млн.<sup>-1</sup>
- $C$  - измеренная концентрация разбавленного NO, млн.<sup>-1</sup>
- $H_m$  - максимальная концентрация водяных паров, %
- $H$  - реальная концентрация водяных паров, %

#### 9.3.9.2.3 Максимально допустимый сбой

- a) В случае замера на первичных отработавших газах:
  - i) сбой по  $\text{CO}_2$  в соответствии с пунктом 9.3.9.2.1: 2% полной шкалы
  - ii) сбой по воде в соответствии с пунктом 9.3.9.2.2: 3% полной шкалы
- b) В случае измерения разбавленных отработавших газов:
  - i) 2% совокупного сбоя по  $\text{CO}_2$  и воде.

#### 9.3.9.2.4 Эффективность охлаждающей ванны

В случае сухих анализаторов CLD следует продемонстрировать, что при наибольшей предполагаемой концентрации водяных паров  $H_m$  (см. пункт 9.3.9.2.2) применяемый метод удаления влаги позволяет поддерживать влажность CLD на уровне  $\leq 5$  г воды/кг сухого воздуха (или приблизительно 0,008%  $\text{H}_2\text{O}$ ), что соответствует относительной влажности 100% при 3,9°C и 101,3 кПа. Данный показатель влажности также эквивалентен относительной влажности примерно 25% при 25°C и 101,3 кПа. Это может быть подтверждено путем замера температуры на выходе термического влагопоглотителя или путем измерения влажности в точке непосредственно перед CLD. Влажность отработавших газов, проходящих через CLD, можно также измерить в том случае, если в CLD поступает только поток из влагопоглотителя.

### 9.4 Измерение твердых частиц и система отбора проб

#### 9.4.1 Общие технические требования

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. Система отбора проб твердых частиц должна быть сконструирована таким образом, чтобы она обеспечивала репрезентативность пробы твердых частиц пропорционально расходу отработавших газов.

#### 9.4.2 Фильтр для отбора проб твердых частиц

Отбор проб разбавленных отработавших газов производится с помощью фильтра, который отвечает нижеследующим требованиям, содержащимся в пунктах 9.4.2.1-9.4.2.3, в ходе всей последовательности испытаний.

#### 9.4.2.1 Технические требования к фильтрам

Фильтры всех типов должны иметь коэффициент улавливания частиц DOP (диоктилфталата) диаметром 0,3 мкм не менее 99%. Фильтр должен быть изготовлен из стекловолокна с фторуглеродным покрытием (PTFE).

#### 9.4.2.2 Размер фильтра

Диаметр фильтра должен составлять 70 мм.

#### 9.4.2.3 Скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность

Скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность не должна превышать 1 м/с. Давление в конце испытания не должно уменьшаться более чем на 25 кПа по сравнению с давлением в начале испытания.

#### 9.4.3 Технические требования к камере для взвешивания и аналитическим весам

##### 9.4.3.1 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  $45\% \pm 8\%$ . В случае использования чувствительных весов рекомендуемый допуск на температуру окружающего воздуха в камере для взвешивания и температуру точки росы должен составлять  $\pm 1 \text{ K}$ .

##### 9.4.3.2 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 9.4.3.1,

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 12 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.

#### 9.4.3.3 Аналитические весы

Аналитические весы, используемые для определения массы фильтра, должны удовлетворять критерию проверки линейности, указанному в таблице 6 пункта 9.2. Это означает, что их погрешность (среднеквадратичное отклонение) должна составлять не более 2 мкг, а разрешение - не менее 1 мкг (1 деление = 1 мкг).

#### 9.4.3.4 Устранение статического электричества

Перед взвешиванием фильтр нейтрализуется, например, с помощью полониевого нейтрализатора или другого устройства аналогичного действия.

#### 9.4.3.5 Поправка на статическое давление

Плотность фильтра для отбора проб корректируется на взвешивание его в воздухе. Поправка на статическое давление зависит от плотности фильтра для отбора проб, плотности воздуха и плотности калибровочного груза весов и не учитывается при взвешивании в воздухе самих ТЧ.

Если плотность материала, из которого изготовлен фильтр, не известна, то используются следующие значения плотности:

- a) стекловолоконный фильтр с тефлоновым покрытием:  $2\,300\text{ кг/м}^3$
- b) тефлоновый мембранный фильтр:  $2\,144\text{ кг/м}^3$
- c) тефлоновый мембранный фильтр с опорным кольцом из полиметилпентена:  $920\text{ кг/м}^3$

В случае калибровочных грузов из нержавеющей стали используется показатель плотности, равный 8 000 кг/м<sup>3</sup>. Если калибровочный груз изготовлен из другого материала, его плотность должна быть известна.

Используется следующее уравнение:

$$m_f = m_{\text{uncor}} \times \left( \frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right) \quad (71)$$

при этом

$$\rho_a = \frac{p_b \times 28,836}{8,3144 \times T_a} \quad (72)$$

где:

- $m_{\text{uncor}}$  - нескорректированная масса пробы твердых частиц, мг
- $\rho_a$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>
- $\rho_w$  - плотность калибровочного груза весов, кг/м<sup>3</sup>
- $\rho_f$  - плотность фильтра для отбора проб твердых частиц, кг/м<sup>3</sup>
- $p_b$  - общее атмосферное давление, кПа
- $T_a$  - температура воздуха вокруг весов, К
- 28,836 - молярная масса воздуха при исходной влажности (9,5 К), г/моль
- 8,3144 - молярная газовая постоянная

#### 9.4.4 Технические требования к дифференциальному измерению расхода (только частичное разбавление 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:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (73)$$

В этом случае максимальная погрешность разности должна быть такой, чтобы точность  $q_{mp}$  находилась в пределах  $\pm 5\%$ , когда коэффициент разбавления

составляет менее 15. Данную погрешность можно рассчитать по среднеквадратичному значению погрешностей каждого прибора.

Приемлемый уровень точности  $q_{mp}$  можно обеспечить 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 9.4.6.2;
- c) точность  $q_{mp}$  определяется опосредованно исходя из точности коэффициента разбавления, определенного с помощью индикаторного газа, например  $CO_2$ . При этом необходимо обеспечить точность  $q_{mp}$ , эквивалентную случаю a);
- d) абсолютная точность  $q_{mdew}$  и  $q_{mdw}$  находится в пределах  $\pm 2\%$  полной шкалы, максимальная погрешность разности  $q_{mdew} - q_{mdw}$  составляет  $0,2\%$ , а линейная погрешность не превышает  $\pm 0,2\%$  наибольшего значения  $q_{mdew}$ , зарегистрированного в ходе испытания.

#### 9.4.5 Дополнительные технические требования

Все элементы системы разбавления и системы отбора проб на участке от выхлопной трубы до фильтродержателя, находящиеся в контакте с первичными и разбавленными отработавшими газами, должны быть сконструированы таким образом, чтобы свести к минимуму осаждение твердых частиц или изменение их характеристик. Все элементы должны быть изготовлены из электропроводящих материалов, не вступающих в реакцию с компонентами отработавших газов, и быть заземлены для предотвращения образования статического электричества.

#### 9.4.6 Калибровка приборов для измерения расхода

##### 9.4.6.1 Общие технические требования



Каждый расходомер, используемый при отборе проб твердых частиц и в системе частичного разбавления потока, подвергается проверке линейности (как это указано в пункте 9.2.1) так часто, как это необходимо для обеспечения точности, требуемой настоящими гтп. Для определения исходных значений расхода используется точный расходомер, соответствующий международным и/или национальным стандартам.

9.4.6.2 Калибровка приборов для дифференциального измерения расхода  
(только частичное разбавление потока)

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 9.4.4:

- a) 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;
- b) калиброванное устройство измерения 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;
- c) отводящий патрубок ТТ отсоединяется от выхлопной трубы, и калиброванное устройство измерения параметров потока с соответствующим диапазоном измерения  $q_{mp}$  подсоединяется к отводящему патрубку. 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;

- d) 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  $r_d$ :

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (74)$$

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

#### 9.4.7 Специальные требования к системе частичного разбавления потока

##### 9.4.7.1 Проверка расхода углерода

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

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.

Если проводится проверка расхода углерода, то применяется процедура, указанная в добавлении 5. Значения расхода углерода рассчитываются по формулам 86-88, приведенным в добавлении 5. Разброс всех значений расхода углерода должен составлять не более 3%.

#### 9.4.7.2 Предварительная проверка

Предварительная проверка проводится не ранее чем за 2 часа до проведения испытания следующим образом.

Точность расходомеров проверяется с помощью того же метода, который используется для калибровки (см. пункт 9.4.6.2), 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.

Если данные, зарегистрированные в процессе калибровки, предусмотренной пунктом 9.4.6.2, показывают, что калибровка расходомера остается стабильной в течение продолжительного периода времени, то предварительную проверку можно не проводить.

#### 9.4.7.3 Определение времени перехода

Регулировка системы для определения времени перехода должна быть точно такой же, как и в случае замеров в ходе испытания. Время перехода определяется следующим методом.

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.

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.

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 8.3.3.3).

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 8.3.3.3.

## 9.5 Калибровка системы CVS

### 9.5.1 Общие положения

Система CVS калибруется с помощью точного расходомера 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.

### 9.5.2 Калибровка насоса с объемным регулированием (PDP)

Все параметры, связанные с насосом, измеряются одновременно с параметрами, относящимися к калибровочной трубке Вентури, которая соединяется с насосом последовательно. Значение расчетного расхода (в м<sup>3</sup>/с 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.

Утечка во всех соединениях и трубопроводах между калибровочной трубкой Вентури и насосом CVS не должна превышать 0,3% от самой низкой величины расхода (максимальное ограничение и минимальная частота вращения вала PDP).

#### 9.5.2.1 Анализ данных

Расход воздуха ( $q_{vCVS}$ ) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 6 регулировок) рассчитывается в стандартных единицах ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Затем расход воздуха преобразуется в расход насоса ( $V_0$ ) в  $\text{м}^3/\text{об}$  при абсолютной температуре и абсолютном давлении на входе в насос по следующей формуле:

$$V_0 = \frac{q_{vCVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_p} \quad (75)$$

где:

- $q_{vCVS}$  - расход воздуха при стандартных условиях (101,3 кПа, 273 К),  $\text{м}^3/\text{с}$
- $T$  - температура на входе в насос, К
- $p_p$  - абсолютное давление на входе в насос, 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 по следующей формуле:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (76)$$

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:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0 \quad (77)$$

$D_0$  и  $m$  - это, соответственно, отрезок, отсекаемый на оси ординат, и коэффициент наклона - параметры, 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 указывает на изменение степени проскальзывания.

#### 9.5.3 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.

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.

#### 9.5.3.1 Анализ данных

Расход воздуха ( $q_{vCVS}$ ) 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 по следующей формуле:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{p_p} \quad (78)$$

где:

$q_{vCVS}$  - расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K),  $\text{м}^3/\text{с}$   
 $T$  - температура на входе в трубку Вентури, K  
 $p_p$  - абсолютное давление на входе в трубку Вентури, кПа

Затем рассчитываются среднее значение  $K_v$  и стандартное отклонение. Стандартное отклонение не должно превышать  $\pm 0,3\%$  среднего значения  $K_v$ .

#### 9.5.4 Калибровка трубки Вентури для дозвуковых потоков (SSV)

Калибровка SSV основана на уравнении расхода через трубку Вентури для дозвуковых потоков. Как явствует из уравнения 43 (см. пункт 8.4.1.4), расход газа представляет собой функцию давления и температуры на входе и падения давления на входе и сужении SSV.

##### 9.5.4.1 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:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{d_V^2 \times p_p \times \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \times (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \times \left( \frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (79)$$

где:

- $Q_{SSV}$  - расход воздуха при стандартных условиях (101,3 кПа, 273 К), м<sup>3</sup>/с  
 $T$  - температура на входе в трубку Вентури, К  
 $d_V$  - 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  $d_V$  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 при помощи следующего уравнения:

$$Re = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d_V \times \mu} \quad (80)$$

при этом

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (81)$$

где:

- $A_1$  - 25,55152 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  
 $d_V$  - диаметр сужения SSV, м  
 $\mu$  - абсолютная или динамическая вязкость газа, кг/мс  
 $b$  -  $1,458 \times 10^6$  (эмпирическая константа), кг/мс К<sup>0,5</sup>  
 $S$  - 110,4 (эмпирическая константа), К

Поскольку в уравнении  $Re$   $Q_{SSV}$  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.

#### 9.5.5 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 8.4.2.4, за исключением случая пропана, когда для HC вместо 0,000480 используется коэффициент  $u$ , который принимается равным 0,000472. При этом используется один из следующих двух методов.

##### 9.5.5.1 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 (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.

##### 9.5.5.2 Измерение с помощью гравиметра

Масса 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.

Приложение 4В - Добавление 1

**ПРОГРАММА ЗАДАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ДИНАМОМЕТРЕ  
В ХОДЕ ИСПЫТАНИЯ ВСПЦ**

Время	Приведенная частота вращения	Приведенный крутящий момент	Время	Приведенная частота вращения	Приведенный крутящий момент	Время	Приведенная частота вращения	Приведенный крутящий момент
с	%	%	с	%	%	с	%	%
1	0,0	0,0	47	0,0	0,0	93	32,8	32,7
2	0,0	0,0	48	0,0	0,0	94	33,7	32,5
3	0,0	0,0	49	0,0	0,0	95	34,4	29,5
4	0,0	0,0	50	0,0	13,1	96	34,3	26,5
5	0,0	0,0	51	13,1	30,1	97	34,4	24,7
6	0,0	0,0	52	26,3	25,5	98	35,0	24,9
7	1,5	8,9	53	35,0	32,2	99	35,6	25,2
8	15,8	30,9	54	41,7	14,3	100	36,1	24,8
9	27,4	1,3	55	42,2	0,0	101	36,3	24,0
10	32,6	0,7	56	42,8	11,6	102	36,2	23,6
11	34,8	1,2	57	51,0	20,9	103	36,2	23,5
12	36,2	7,4	58	60,0	9,6	104	36,8	22,7
13	37,1	6,2	59	49,4	0,0	105	37,2	20,9
14	37,9	10,2	60	38,9	16,6	106	37,0	19,2
15	39,6	12,3	61	43,4	30,8	107	36,3	18,4
16	42,3	12,5	62	49,4	14,2	108	35,4	17,6
17	45,3	12,6	63	40,5	0,0	109	35,2	14,9
18	48,6	6,0	64	31,5	43,5	110	35,4	9,9
19	40,8	0,0	65	36,6	78,2	111	35,5	4,3
20	33,0	16,3	66	40,8	67,6	112	35,2	6,6
21	42,5	27,4	67	44,7	59,1	113	34,9	10,0
22	49,3	26,7	68	48,3	52,0	114	34,7	25,1
23	54,0	18,0	69	51,9	63,8	115	34,4	29,3
24	57,1	12,9	70	54,7	27,9	116	34,5	20,7
25	58,9	8,6	71	55,3	18,3	117	35,2	16,6
26	59,3	6,0	72	55,1	16,3	118	35,8	16,2
27	59,0	4,9	73	54,8	11,1	119	35,6	20,3
28	57,9	m	74	54,7	11,5	120	35,3	22,5
29	55,7	m	75	54,8	17,5	121	35,3	23,4
30	52,1	m	76	55,6	18,0	122	34,7	11,9
31	46,4	m	77	57,0	14,1	123	45,5	0,0
32	38,6	m	78	58,1	7,0	124	56,3	m
33	29,0	m	79	43,3	0,0	125	46,2	m
34	20,8	m	80	28,5	25,0	126	50,1	0,0
35	16,9	m	81	30,4	47,8	127	54,0	m
36	16,9	42,5	82	32,1	39,2	128	40,5	m
37	18,8	38,4	83	32,7	39,3	129	27,0	m
38	20,7	32,9	84	32,4	17,3	130	13,5	m
39	21,0	0,0	85	31,6	11,4	131	0,0	0,0
40	19,1	0,0	86	31,1	10,2	132	0,0	0,0
41	13,7	0,0	87	31,1	19,5	133	0,0	0,0
42	2,2	0,0	88	31,4	22,5	134	0,0	0,0
43	0,0	0,0	89	31,6	22,9	135	0,0	0,0
44	0,0	0,0	90	31,6	24,3	136	0,0	0,0
45	0,0	0,0	91	31,9	26,9	137	0,0	0,0
46	0,0	0,0	92	32,4	30,6	138	0,0	0,0
139	0,0	0,0	189	0,0	5,9	239	0,0	0,0

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
140	0,0	0,0	190	0,0	0,0	240	0,0	0,0
141	0,0	0,0	191	0,0	0,0	241	0,0	0,0
142	0,0	4,9	192	0,0	0,0	242	0,0	0,0
143	0,0	7,3	193	0,0	0,0	243	0,0	0,0
144	4,4	28,7	194	0,0	0,0	244	0,0	0,0
145	11,1	26,4	195	0,0	0,0	245	0,0	0,0
146	15,0	9,4	196	0,0	0,0	246	0,0	0,0
147	15,9	0,0	197	0,0	0,0	247	0,0	0,0
148	15,3	0,0	198	0,0	0,0	248	0,0	0,0
149	14,2	0,0	199	0,0	0,0	249	0,0	0,0
150	13,2	0,0	200	0,0	0,0	250	0,0	0,0
151	11,6	0,0	201	0,0	0,0	251	0,0	0,0
152	8,4	0,0	202	0,0	0,0	252	0,0	0,0
153	5,4	0,0	203	0,0	0,0	253	0,0	31,6
154	4,3	5,6	204	0,0	0,0	254	9,4	13,6
155	5,8	24,4	205	0,0	0,0	255	22,2	16,9
156	9,7	20,7	206	0,0	0,0	256	33,0	53,5
157	13,6	21,1	207	0,0	0,0	257	43,7	22,1
158	15,6	21,5	208	0,0	0,0	258	39,8	0,0
159	16,5	21,9	209	0,0	0,0	259	36,0	45,7
160	18,0	22,3	210	0,0	0,0	260	47,6	75,9
161	21,1	46,9	211	0,0	0,0	261	61,2	70,4
162	25,2	33,6	212	0,0	0,0	262	72,3	70,4
163	28,1	16,6	213	0,0	0,0	263	76,0	m
164	28,8	7,0	214	0,0	0,0	264	74,3	m
165	27,5	5,0	215	0,0	0,0	265	68,5	m
166	23,1	3,0	216	0,0	0,0	266	61,0	m
167	16,9	1,9	217	0,0	0,0	267	56,0	m
168	12,2	2,6	218	0,0	0,0	268	54,0	m
169	9,9	3,2	219	0,0	0,0	269	53,0	m
170	9,1	4,0	220	0,0	0,0	270	50,8	m
171	8,8	3,8	221	0,0	0,0	271	46,8	m
172	8,5	12,2	222	0,0	0,0	272	41,7	m
173	8,2	29,4	223	0,0	0,0	273	35,9	m
174	9,6	20,1	224	0,0	0,0	274	29,2	m
175	14,7	16,3	225	0,0	0,0	275	20,7	m
176	24,5	8,7	226	0,0	0,0	276	10,1	m
177	39,4	3,3	227	0,0	0,0	277	0,0	m
178	39,0	2,9	228	0,0	0,0	278	0,0	0,0
179	38,5	5,9	229	0,0	0,0	279	0,0	0,0
180	42,4	8,0	230	0,0	0,0	280	0,0	0,0
181	38,2	6,0	231	0,0	0,0	281	0,0	0,0
182	41,4	3,8	232	0,0	0,0	282	0,0	0,0
183	44,6	5,4	233	0,0	0,0	283	0,0	0,0
184	38,8	8,2	234	0,0	0,0	284	0,0	0,0
185	37,5	8,9	235	0,0	0,0	285	0,0	0,0
186	35,4	7,3	236	0,0	0,0	286	0,0	0,0
187	28,4	7,0	237	0,0	0,0	287	0,0	0,0
188	14,8	7,0	238	0,0	0,0	288	0,0	0,0
289	0,0	0,0	339	0,0	0,0	389	25,2	14,7

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
290	0,0	0,0	340	0,0	0,0	390	28,6	28,4
291	0,0	0,0	341	0,0	0,0	391	35,5	65,0
292	0,0	0,0	342	0,0	0,0	392	43,8	75,3
293	0,0	0,0	343	0,0	0,0	393	51,2	34,2
294	0,0	0,0	344	0,0	0,0	394	40,7	0,0
295	0,0	0,0	345	0,0	0,0	395	30,3	45,4
296	0,0	0,0	346	0,0	0,0	396	34,2	83,1
297	0,0	0,0	347	0,0	0,0	397	37,6	85,3
298	0,0	0,0	348	0,0	0,0	398	40,8	87,5
299	0,0	0,0	349	0,0	0,0	399	44,8	89,7
300	0,0	0,0	350	0,0	0,0	400	50,6	91,9
301	0,0	0,0	351	0,0	0,0	401	57,6	94,1
302	0,0	0,0	352	0,0	0,0	402	64,6	44,6
303	0,0	0,0	353	0,0	0,0	403	51,6	0,0
304	0,0	0,0	354	0,0	0,5	404	38,7	37,4
305	0,0	0,0	355	0,0	4,9	405	42,4	70,3
306	0,0	0,0	356	9,2	61,3	406	46,5	89,1
307	0,0	0,0	357	22,4	40,4	407	50,6	93,9
308	0,0	0,0	358	36,5	50,1	408	53,8	33,0
309	0,0	0,0	359	47,7	21,0	409	55,5	20,3
310	0,0	0,0	360	38,8	0,0	410	55,8	5,2
311	0,0	0,0	361	30,0	37,0	411	55,4	m
312	0,0	0,0	362	37,0	63,6	412	54,4	m
313	0,0	0,0	363	45,5	90,8	413	53,1	m
314	0,0	0,0	364	54,5	40,9	414	51,8	m
315	0,0	0,0	365	45,9	0,0	415	50,3	m
316	0,0	0,0	366	37,2	47,5	416	48,4	m
317	0,0	0,0	367	44,5	84,4	417	45,9	m
318	0,0	0,0	368	51,7	32,4	418	43,1	m
319	0,0	0,0	369	58,1	15,2	419	40,1	m
320	0,0	0,0	370	45,9	0,0	420	37,4	m
321	0,0	0,0	371	33,6	35,8	421	35,1	m
322	0,0	0,0	372	36,9	67,0	422	32,8	m
323	0,0	0,0	373	40,2	84,7	423	45,3	0,0
324	4,5	41,0	374	43,4	84,3	424	57,8	m
325	17,2	38,9	375	45,7	84,3	425	50,6	m
326	30,1	36,8	376	46,5	m	426	41,6	m
327	41,0	34,7	377	46,1	m	427	47,9	0,0
328	50,0	32,6	378	43,9	m	428	54,2	m
329	51,4	0,1	379	39,3	m	429	48,1	m
330	47,8	m	380	47,0	m	430	47,0	31,3
331	40,2	m	381	54,6	m	431	49,0	38,3
332	32,0	m	382	62,0	m	432	52,0	40,1
333	24,4	m	383	52,0	m	433	53,3	14,5
334	16,8	m	384	43,0	m	434	52,6	0,8
335	8,1	m	385	33,9	m	435	49,8	m
336	0,0	m	386	28,4	m	436	51,0	18,6
337	0,0	0,0	387	25,5	m	437	56,9	38,9
338	0,0	0,0	388	24,6	11,0	438	67,2	45,0
439	78,6	21,5	489	45,5	m	539	56,7	m
440	65,5	0,0	490	40,4	m	540	46,9	m
441	52,4	31,3	491	49,7	0,0	541	37,5	m

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
442	56,4	60,1	492	59,0	m	542	30,3	m
443	59,7	29,2	493	48,9	m	543	27,3	32,3
444	45,1	0,0	494	40,0	m	544	30,8	60,3
445	30,6	4,2	495	33,5	m	545	41,2	62,3
446	30,9	8,4	496	30,0	m	546	36,0	0,0
447	30,5	4,3	497	29,1	12,0	547	30,8	32,3
448	44,6	0,0	498	29,3	40,4	548	33,9	60,3
449	58,8	m	499	30,4	29,3	549	34,6	38,4
450	55,1	m	500	32,2	15,4	550	37,0	16,6
451	50,6	m	501	33,9	15,8	551	42,7	62,3
452	45,3	m	502	35,3	14,9	552	50,4	28,1
453	39,3	m	503	36,4	15,1	553	40,1	0,0
454	49,1	0,0	504	38,0	15,3	554	29,9	8,0
455	58,8	m	505	40,3	50,9	555	32,5	15,0
456	50,7	m	506	43,0	39,7	556	34,6	63,1
457	42,4	m	507	45,5	20,6	557	36,7	58,0
458	44,1	0,0	508	47,3	20,6	558	39,4	52,9
459	45,7	m	509	48,8	22,1	559	42,8	47,8
460	32,5	m	510	50,1	22,1	560	46,8	42,7
461	20,7	m	511	51,4	42,4	561	50,7	27,5
462	10,0	m	512	52,5	31,9	562	53,4	20,7
463	0,0	0,0	513	53,7	21,6	563	54,2	13,1
464	0,0	1,5	514	55,1	11,6	564	54,2	0,4
465	0,9	41,1	515	56,8	5,7	565	53,4	0,0
466	7,0	46,3	516	42,4	0,0	566	51,4	m
467	12,8	48,5	517	27,9	8,2	567	48,7	m
468	17,0	50,7	518	29,0	15,9	568	45,6	m
469	20,9	52,9	519	30,4	25,1	569	42,4	m
470	26,7	55,0	520	32,6	60,5	570	40,4	m
471	35,5	57,2	521	35,4	72,7	571	39,8	5,8
472	46,9	23,8	522	38,4	88,2	572	40,7	39,7
473	44,5	0,0	523	41,0	65,1	573	43,8	37,1
474	42,1	45,7	524	42,9	25,6	574	48,1	39,1
475	55,6	77,4	525	44,2	15,8	575	52,0	22,0
476	68,8	100,0	526	44,9	2,9	576	54,7	13,2
477	81,7	47,9	527	45,1	m	577	56,4	13,2
478	71,2	0,0	528	44,8	m	578	57,5	6,6
479	60,7	38,3	529	43,9	m	579	42,6	0,0
480	68,8	72,7	530	42,4	m	580	27,7	10,9
481	75,0	m	531	40,2	m	581	28,5	21,3
482	61,3	m	532	37,1	m	582	29,2	23,9
483	53,5	m	533	47,0	0,0	583	29,5	15,2
484	45,9	58,0	534	57,0	m	584	29,7	8,8
485	48,1	80,0	535	45,1	m	585	30,4	20,8
486	49,4	97,9	536	32,6	m	586	31,9	22,9
487	49,7	m	537	46,8	0,0	587	34,3	61,4
488	48,7	m	538	61,5	m	588	37,2	76,6
589	40,1	27,5	639	39,8	m	689	46,6	0,0
590	42,3	25,4	640	36,0	m	690	32,3	34,6
591	43,5	32,0	641	29,7	m	691	32,7	68,6

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
592	43,8	6,0	642	21,5	m	692	32,6	67,0
593	43,5	m	643	14,1	m	693	31,3	m
594	42,8	m	644	0,0	0,0	694	28,1	m
595	41,7	m	645	0,0	0,0	695	43,0	0,0
596	40,4	m	646	0,0	0,0	696	58,0	m
597	39,3	m	647	0,0	0,0	697	58,9	m
598	38,9	12,9	648	0,0	0,0	698	49,4	m
599	39,0	18,4	649	0,0	0,0	699	41,5	m
600	39,7	39,2	650	0,0	0,0	700	48,4	0,0
601	41,4	60,0	651	0,0	0,0	701	55,3	m
602	43,7	54,5	652	0,0	0,0	702	41,8	m
603	46,2	64,2	653	0,0	0,0	703	31,6	m
604	48,8	73,3	654	0,0	0,0	704	24,6	m
605	51,0	82,3	655	0,0	0,0	705	15,2	m
606	52,1	0,0	656	0,0	3,4	706	7,0	m
607	52,0	m	657	1,4	22,0	707	0,0	0,0
608	50,9	m	658	10,1	45,3	708	0,0	0,0
609	49,4	m	659	21,5	10,0	709	0,0	0,0
610	47,8	m	660	32,2	0,0	710	0,0	0,0
611	46,6	m	661	42,3	46,0	711	0,0	0,0
612	47,3	35,3	662	57,1	74,1	712	0,0	0,0
613	49,2	74,1	663	72,1	34,2	713	0,0	0,0
614	51,1	95,2	664	66,9	0,0	714	0,0	0,0
615	51,7	m	665	60,4	41,8	715	0,0	0,0
616	50,8	m	666	69,1	79,0	716	0,0	0,0
617	47,3	m	667	77,1	38,3	717	0,0	0,0
618	41,8	m	668	63,1	0,0	718	0,0	0,0
619	36,4	m	669	49,1	47,9	719	0,0	0,0
620	30,9	m	670	53,4	91,3	720	0,0	0,0
621	25,5	37,1	671	57,5	85,7	721	0,0	0,0
622	33,8	38,4	672	61,5	89,2	722	0,0	0,0
623	42,1	m	673	65,5	85,9	723	0,0	0,0
624	34,1	m	674	69,5	89,5	724	0,0	0,0
625	33,0	37,1	675	73,1	75,5	725	0,0	0,0
626	36,4	38,4	676	76,2	73,6	726	0,0	0,0
627	43,3	17,1	677	79,1	75,6	727	0,0	0,0
628	35,7	0,0	678	81,8	78,2	728	0,0	0,0
629	28,1	11,6	679	84,1	39,0	729	0,0	0,0
630	36,5	19,2	680	69,6	0,0	730	0,0	0,0
631	45,2	8,3	681	55,0	25,2	731	0,0	0,0
632	36,5	0,0	682	55,8	49,9	732	0,0	0,0
633	27,9	32,6	683	56,7	46,4	733	0,0	0,0
634	31,5	59,6	684	57,6	76,3	734	0,0	0,0
635	34,4	65,2	685	58,4	92,7	735	0,0	0,0
636	37,0	59,6	686	59,3	99,9	736	0,0	0,0
637	39,0	49,0	687	60,1	95,0	737	0,0	0,0
638	40,2	m	688	61,0	46,7	738	0,0	0,0
739	0,0	0,0	789	17,2	m	839	38,1	m
740	0,0	0,0	790	14,0	37,6	840	37,2	42,7
741	0,0	0,0	791	18,4	25,0	841	37,5	70,8
742	0,0	0,0	792	27,6	17,7	842	39,1	48,6
743	0,0	0,0	793	39,8	6,8	843	41,3	0,1

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
744	0,0	0,0	794	34,3	0,0	844	42,3	m
745	0,0	0,0	795	28,7	26,5	845	42,0	m
746	0,0	0,0	796	41,5	40,9	846	40,8	m
747	0,0	0,0	797	53,7	17,5	847	38,6	m
748	0,0	0,0	798	42,4	0,0	848	35,5	m
749	0,0	0,0	799	31,2	27,3	849	32,1	m
750	0,0	0,0	800	32,3	53,2	850	29,6	m
751	0,0	0,0	801	34,5	60,6	851	28,8	39,9
752	0,0	0,0	802	37,6	68,0	852	29,2	52,9
753	0,0	0,0	803	41,2	75,4	853	30,9	76,1
754	0,0	0,0	804	45,8	82,8	854	34,3	76,5
755	0,0	0,0	805	52,3	38,2	855	38,3	75,5
756	0,0	0,0	806	42,5	0,0	856	42,5	74,8
757	0,0	0,0	807	32,6	30,5	857	46,6	74,2
758	0,0	0,0	808	35,0	57,9	858	50,7	76,2
759	0,0	0,0	809	36,0	77,3	859	54,8	75,1
760	0,0	0,0	810	37,1	96,8	860	58,7	36,3
761	0,0	0,0	811	39,6	80,8	861	45,2	0,0
762	0,0	0,0	812	43,4	78,3	862	31,8	37,2
763	0,0	0,0	813	47,2	73,4	863	33,8	71,2
764	0,0	0,0	814	49,6	66,9	864	35,5	46,4
765	0,0	0,0	815	50,2	62,0	865	36,6	33,6
766	0,0	0,0	816	50,2	57,7	866	37,2	20,0
767	0,0	0,0	817	50,6	62,1	867	37,2	m
768	0,0	0,0	818	52,3	62,9	868	37,0	m
769	0,0	0,0	819	54,8	37,5	869	36,6	m
770	0,0	0,0	820	57,0	18,3	870	36,0	m
771	0,0	22,0	821	42,3	0,0	871	35,4	m
772	4,5	25,8	822	27,6	29,1	872	34,7	m
773	15,5	42,8	823	28,4	57,0	873	34,1	m
774	30,5	46,8	824	29,1	51,8	874	33,6	m
775	45,5	29,3	825	29,6	35,3	875	33,3	m
776	49,2	13,6	826	29,7	33,3	876	33,1	m
777	39,5	0,0	827	29,8	17,7	877	32,7	m
778	29,7	15,1	828	29,5	m	878	31,4	m
779	34,8	26,9	829	28,9	m	879	45,0	0,0
780	40,0	13,6	830	43,0	0,0	880	58,5	m
781	42,2	m	831	57,1	m	881	53,7	m
782	42,1	m	832	57,7	m	882	47,5	m
783	40,8	m	833	56,0	m	883	40,6	m
784	37,7	37,6	834	53,8	m	884	34,1	m
785	47,0	35,0	835	51,2	m	885	45,3	0,0
786	48,8	33,4	836	48,1	m	886	56,4	m
787	41,7	m	837	44,5	m	887	51,0	m
788	27,7	m	838	40,9	m	888	44,5	m
889	36,4	m	939	32,7	56,5	989	32,6	m
890	26,6	m	940	33,4	62,8	990	30,9	m
891	20,0	m	941	34,6	68,2	991	29,9	m
892	13,3	m	942	35,8	68,6	992	29,2	m
893	6,7	m	943	38,6	65,0	993	44,1	0,0

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
894	0,0	0,0	944	42,3	61,9	994	59,1	m
895	0,0	0,0	945	44,1	65,3	995	56,8	m
896	0,0	0,0	946	45,3	63,2	996	53,5	m
897	0,0	0,0	947	46,5	30,6	997	47,8	m
898	0,0	0,0	948	46,7	11,1	998	41,9	m
899	0,0	0,0	949	45,9	16,1	999	35,9	m
900	0,0	0,0	950	45,6	21,8	1000	44,3	0,0
901	0,0	5,8	951	45,9	24,2	1001	52,6	m
902	2,5	27,9	952	46,5	24,7	1002	43,4	m
903	12,4	29,0	953	46,7	24,7	1003	50,6	0,0
904	19,4	30,1	954	46,8	28,2	1004	57,8	m
905	29,3	31,2	955	47,2	31,2	1005	51,6	m
906	37,1	10,4	956	47,6	29,6	1006	44,8	m
907	40,6	4,9	957	48,2	31,2	1007	48,6	0,0
908	35,8	0,0	958	48,6	33,5	1008	52,4	m
909	30,9	7,6	959	48,8	m	1009	45,4	m
910	35,4	13,8	960	47,6	m	1010	37,2	m
911	36,5	11,1	961	46,3	m	1011	26,3	m
912	40,8	48,5	962	45,2	m	1012	17,9	m
913	49,8	3,7	963	43,5	m	1013	16,2	1,9
914	41,2	0,0	964	41,4	m	1014	17,8	7,5
915	32,7	29,7	965	40,3	m	1015	25,2	18,0
916	39,4	52,1	966	39,4	m	1016	39,7	6,5
917	48,8	22,7	967	38,0	m	1017	38,6	0,0
918	41,6	0,0	968	36,3	m	1018	37,4	5,4
919	34,5	46,6	969	35,3	5,8	1019	43,4	9,7
920	39,7	84,4	970	35,4	30,2	1020	46,9	15,7
921	44,7	83,2	971	36,6	55,6	1021	52,5	13,1
922	49,5	78,9	972	38,6	48,5	1022	56,2	6,3
923	52,3	83,8	973	39,9	41,8	1023	44,0	0,0
924	53,4	77,7	974	40,3	38,2	1024	31,8	20,9
925	52,1	69,6	975	40,8	35,0	1025	38,7	36,3
926	47,9	63,6	976	41,9	32,4	1026	47,7	47,5
927	46,4	55,2	977	43,2	26,4	1027	54,5	22,0
928	46,5	53,6	978	43,5	m	1028	41,3	0,0
929	46,4	62,3	979	42,9	m	1029	28,1	26,8
930	46,1	58,2	980	41,5	m	1030	31,6	49,2
931	46,2	61,8	981	40,9	m	1031	34,5	39,5
932	47,3	62,3	982	40,5	m	1032	36,4	24,0
933	49,3	57,1	983	39,5	m	1033	36,7	m
934	52,6	58,1	984	38,3	m	1034	35,5	m
935	56,3	56,0	985	36,9	m	1035	33,8	m
936	59,9	27,2	986	35,4	m	1036	33,7	19,8
937	45,8	0,0	987	34,5	m	1037	35,3	35,1
938	31,8	28,8	988	33,9	m	1038	38,0	33,9
1039	40,1	34,5	1,089	46,3	24,0	1139	51,7	0,0
1040	42,2	40,4	1,090	47,8	20,6	1140	59,2	m
1041	45,2	44,0	1,091	47,2	3,8	1141	47,2	m
1042	48,3	35,9	1,092	45,6	4,4	1142	35,1	0,0
1043	50,1	29,6	1,093	44,6	4,1	1143	23,1	m
1044	52,3	38,5	1,094	44,1	m	1144	13,1	m
1045	55,3	57,7	1,095	42,9	m	1145	5,0	m



Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
1046	57,0	50,7	1,096	40,9	m	1146	0,0	0,0
1047	57,7	25,2	1,097	39,2	m	1147	0,0	0,0
1048	42,9	0,0	1,098	37,0	m	1148	0,0	0,0
1049	28,2	15,7	1,099	35,1	2,0	1149	0,0	0,0
1050	29,2	30,5	1,100	35,6	43,3	1150	0,0	0,0
1051	31,1	52,6	1,101	38,7	47,6	1151	0,0	0,0
1052	33,4	60,7	1,102	41,3	40,4	1152	0,0	0,0
1053	35,0	61,4	1,103	42,6	45,7	1153	0,0	0,0
1054	35,3	18,2	1,104	43,9	43,3	1154	0,0	0,0
1055	35,2	14,9	1,105	46,9	41,2	1155	0,0	0,0
1056	34,9	11,7	1,106	52,4	40,1	1156	0,0	0,0
1057	34,5	12,9	1,107	56,3	39,3	1157	0,0	0,0
1058	34,1	15,5	1108	57,4	25,5	1158	0,0	0,0
1059	33,5	m	1109	57,2	25,4	1159	0,0	0,0
1060	31,8	m	1110	57,0	25,4	1160	0,0	0,0
1061	30,1	m	1111	56,8	25,3	1161	0,0	0,0
1062	29,6	10,3	1112	56,3	25,3	1162	0,0	0,0
1063	30,0	26,5	1113	55,6	25,2	1163	0,0	0,0
1064	31,0	18,8	1114	56,2	25,2	1164	0,0	0,0
1065	31,5	26,5	1115	58,0	12,4	1165	0,0	0,0
1066	31,7	m	1116	43,4	0,0	1166	0,0	0,0
1067	31,5	m	1117	28,8	26,2	1167	0,0	0,0
1068	30,6	m	1118	30,9	49,9	1168	0,0	0,0
1069	30,0	m	1119	32,3	40,5	1169	0,0	0,0
1070	30,0	m	1120	32,5	12,4	1170	0,0	0,0
1071	29,4	m	1121	32,4	12,2	1171	0,0	0,0
1072	44,3	0,0	1122	32,1	6,4	1172	0,0	0,0
1073	59,2	m	1123	31,0	12,4	1173	0,0	0,0
1074	58,3	m	1124	30,1	18,5	1174	0,0	0,0
1075	57,1	m	1125	30,4	35,6	1175	0,0	0,0
1076	55,4	m	1126	31,2	30,1	1176	0,0	0,0
1077	53,5	m	1127	31,5	30,8	1177	0,0	0,0
1078	51,5	m	1128	31,5	26,9	1178	0,0	0,0
1079	49,7	m	1129	31,7	33,9	1179	0,0	0,0
1080	47,9	m	1130	32,0	29,9	1180	0,0	0,0
1081	46,4	m	1131	32,1	m	1181	0,0	0,0
1082	45,5	m	1132	31,4	m	1182	0,0	0,0
1083	45,2	m	1133	30,3	m	1183	0,0	0,0
1084	44,3	m	1134	29,8	m	1184	0,0	0,0
1085	43,6	m	1135	44,3	0,0	1185	0,0	0,0
1086	43,1	m	1136	58,9	m	1186	0,0	0,0
1087	42,5	25,6	1137	52,1	m	1187	0,0	0,0
1088	43,3	25,7	1138	44,1	m	1188	0,0	0,0
1189	0,0	0,0	1239	58,5	85,4	1289	61,9	76,1
1190	0,0	0,0	1240	59,5	85,6	1290	65,6	73,7
1191	0,0	0,0	1241	61,0	86,6	1291	69,9	79,3
1192	0,0	0,0	1242	62,6	86,8	1292	74,1	81,3
1193	0,0	0,0	1243	64,1	87,6	1293	78,3	83,2
1194	0,0	0,0	1244	65,4	87,5	1294	82,6	86,0
1195	0,0	0,0	1245	66,7	87,8	1295	87,0	89,5

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
1196	0,0	20,4	1246	68,1	43,5	1296	91,2	90,8
1197	12,6	41,2	1247	55,2	0,0	1297	95,3	45,9
1198	27,3	20,4	1248	42,3	37,2	1298	81,0	0,0
1199	40,4	7,6	1249	43,0	73,6	1299	66,6	38,2
1200	46,1	m	1250	43,5	65,1	1300	67,9	75,5
1201	44,6	m	1251	43,8	53,1	1301	68,4	80,5
1202	42,7	14,7	1252	43,9	54,6	1302	69,0	85,5
1203	42,9	7,3	1253	43,9	41,2	1303	70,0	85,2
1204	36,1	0,0	1254	43,8	34,8	1304	71,6	85,9
1205	29,3	15,0	1255	43,6	30,3	1305	73,3	86,2
1206	43,8	22,6	1256	43,3	21,9	1306	74,8	86,5
1207	54,9	9,9	1257	42,8	19,9	1307	76,3	42,9
1208	44,9	0,0	1258	42,3	m	1308	63,3	0,0
1209	34,9	47,4	1259	41,4	m	1309	50,4	21,2
1210	42,7	82,7	1260	40,2	m	1310	50,6	42,3
1211	52,0	81,2	1261	38,7	m	1311	50,6	53,7
1212	61,8	82,7	1262	37,1	m	1312	50,4	90,1
1213	71,3	39,1	1263	35,6	m	1313	50,5	97,1
1214	58,1	0,0	1264	34,2	m	1314	51,0	100,0
1215	44,9	42,5	1265	32,9	m	1315	51,9	100,0
1216	46,3	83,3	1266	31,8	m	1316	52,6	100,0
1217	46,8	74,1	1267	30,7	m	1317	52,8	32,4
1218	48,1	75,7	1268	29,6	m	1318	47,7	0,0
1219	50,5	75,8	1269	40,4	0,0	1319	42,6	27,4
1220	53,6	76,7	1270	51,2	m	1320	42,1	53,5
1221	56,9	77,1	1271	49,6	m	1321	41,8	44,5
1222	60,2	78,7	1272	48,0	m	1322	41,4	41,1
1223	63,7	78,0	1273	46,4	m	1323	41,0	21,0
1224	67,2	79,6	1274	45,0	m	1324	40,3	0,0
1225	70,7	80,9	1275	43,6	m	1325	39,3	1,0
1226	74,1	81,1	1276	42,3	m	1326	38,3	15,2
1227	77,5	83,6	1277	41,0	m	1327	37,6	57,8
1228	80,8	85,6	1278	39,6	m	1328	37,3	73,2
1229	84,1	81,6	1279	38,3	m	1329	37,3	59,8
1230	87,4	88,3	1280	37,1	m	1330	37,4	52,2
1231	90,5	91,9	1281	35,9	m	1331	37,4	16,9
1232	93,5	94,1	1282	34,6	m	1332	37,1	34,3
1233	96,8	96,6	1283	33,0	m	1333	36,7	51,9
1234	100,0	m	1284	31,1	m	1334	36,2	25,3
1235	96,0	m	1285	29,2	m	1335	35,6	m
1236	81,9	m	1286	43,3	0,0	1336	34,6	m
1237	68,1	m	1287	57,4	32,8	1337	33,2	m
1238	58,1	84,7	1288	59,9	65,4	1338	31,6	m
1339	30,1	m	1389	50,4	50,2	1439	36,3	98,8
1340	28,8	m	1390	53,0	26,1	1440	37,7	100,0
1341	28,0	29,5	1391	59,5	0,0	1441	39,2	100,0
1342	28,6	100,0	1392	66,2	38,4	1442	40,9	100,0
1343	28,8	97,3	1393	66,4	76,7	1443	42,4	99,5
1344	28,8	73,4	1394	67,6	100,0	1444	43,8	98,7
1345	29,6	56,9	1395	68,4	76,6	1445	45,4	97,3
1346	30,3	91,7	1396	68,2	47,2	1446	47,0	96,6
1347	31,0	90,5	1397	69,0	81,4	1447	47,8	96,2

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
1348	31,8	81,7	1398	69,7	40,6	1448	48,8	96,3
1349	32,6	79,5	1399	54,7	0,0	1449	50,5	95,1
1350	33,5	86,9	1400	39,8	19,9	1450	51,0	95,9
1351	34,6	100,0	1401	36,3	40,0	1451	52,0	94,3
1352	35,6	78,7	1402	36,7	59,4	1452	52,6	94,6
1353	36,4	50,5	1403	36,6	77,5	1453	53,0	65,5
1354	37,0	57,0	1404	36,8	94,3	1454	53,2	0,0
1355	37,3	69,1	1405	36,8	100,0	1455	53,2	m
1356	37,6	49,5	1406	36,4	100,0	1456	52,6	m
1357	37,8	44,4	1407	36,3	79,7	1457	52,1	m
1358	37,8	43,4	1408	36,7	49,5	1458	51,8	m
1359	37,8	34,8	1409	36,6	39,3	1459	51,3	m
1360	37,6	24,0	1410	37,3	62,8	1460	50,7	m
1361	37,2	m	1411	38,1	73,4	1461	50,7	m
1362	36,3	m	1412	39,0	72,9	1462	49,8	m
1363	35,1	m	1413	40,2	72,0	1463	49,4	m
1364	33,7	m	1414	41,5	71,2	1464	49,3	m
1365	32,4	m	1415	42,9	77,3	1465	49,1	m
1366	31,1	m	1416	44,4	76,6	1466	49,1	m
1367	29,9	m	1417	45,4	43,1	1467	49,1	8,3
1368	28,7	m	1418	45,3	53,9	1468	48,9	16,8
1369	29,0	58,6	1419	45,1	64,8	1469	48,8	21,3
1370	29,7	88,5	1420	46,5	74,2	1470	49,1	22,1
1371	31,0	86,3	1421	47,7	75,2	1471	49,4	26,3
1372	31,8	43,4	1422	48,1	75,5	1472	49,8	39,2
1373	31,7	m	1423	48,6	75,8	1473	50,4	83,4
1374	29,9	m	1424	48,9	76,3	1474	51,4	90,6
1375	40,2	0,0	1425	49,9	75,5	1475	52,3	93,8
1376	50,4	m	1426	50,4	75,2	1476	53,3	94,0
1377	47,9	m	1427	51,1	74,6	1477	54,2	94,1
1378	45,0	m	1428	51,9	75,0	1478	54,9	94,3
1379	43,0	m	1429	52,7	37,2	1479	55,7	94,6
1380	40,6	m	1430	41,6	0,0	1480	56,1	94,9
1381	55,5	0,0	1431	30,4	36,6	1481	56,3	86,2
1382	70,4	41,7	1432	30,5	73,2	1482	56,2	64,1
1383	73,4	83,2	1433	30,3	81,6	1483	56,0	46,1
1384	74,0	83,7	1434	30,4	89,3	1484	56,2	33,4
1385	74,9	41,7	1435	31,5	90,4	1485	56,5	23,6
1386	60,0	0,0	1436	32,7	88,5	1486	56,3	18,6
1387	45,1	41,6	1437	33,7	97,2	1487	55,7	16,2
1388	47,7	84,2	1438	35,2	99,7	1488	56,0	15,9
1489	55,9	21,8	1539	57,0	59,5	1589	56,8	42,9
1490	55,8	20,9	1540	56,7	57,0	1590	56,5	42,8
1491	55,4	18,4	1541	56,7	69,8	1591	56,7	43,2
1492	55,7	25,1	1542	56,8	58,5	1592	56,5	42,8
1493	56,0	27,7	1543	56,8	47,2	1593	56,9	42,2
1494	55,8	22,4	1544	57,0	38,5	1594	56,5	43,1
1495	56,1	20,0	1545	57,0	32,8	1595	56,5	42,9
1496	55,7	17,4	1546	56,8	30,2	1596	56,7	42,7
1497	55,9	20,9	1547	57,0	27,0	1597	56,6	41,5

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
1498	56,0	22,9	1548	56,9	26,2	1598	56,9	41,8
1499	56,0	21,1	1549	56,7	26,2	1599	56,6	41,9
1500	55,1	19,2	1550	57,0	26,6	1600	56,7	42,6
1501	55,6	24,2	1551	56,7	27,8	1601	56,7	42,6
1502	55,4	25,6	1552	56,7	29,7	1602	56,7	41,5
1503	55,7	24,7	1553	56,8	32,1	1603	56,7	42,2
1504	55,9	24,0	1554	56,5	34,9	1604	56,5	42,2
1505	55,4	23,5	1555	56,6	34,9	1605	56,8	41,9
1506	55,7	30,9	1556	56,3	35,8	1606	56,5	42,0
1507	55,4	42,5	1557	56,6	36,6	1607	56,7	42,1
1508	55,3	25,8	1558	56,2	37,6	1608	56,4	41,9
1509	55,4	1,3	1559	56,6	38,2	1609	56,7	42,9
1510	55,0	m	1560	56,2	37,9	1610	56,7	41,8
1511	54,4	m	1561	56,6	37,5	1611	56,7	41,9
1512	54,2	m	1562	56,4	36,7	1612	56,8	42,0
1513	53,5	m	1563	56,5	34,8	1613	56,7	41,5
1514	52,4	m	1564	56,5	35,8	1614	56,6	41,9
1515	51,8	m	1565	56,5	36,2	1615	56,8	41,6
1516	50,7	m	1566	56,5	36,7	1616	56,6	41,6
1517	49,9	m	1567	56,7	37,8	1617	56,9	42,0
1518	49,1	m	1568	56,7	37,8	1618	56,7	40,7
1519	47,7	m	1569	56,6	36,6	1619	56,7	39,3
1520	47,3	m	1570	56,8	36,1	1620	56,5	41,4
1521	46,9	m	1571	56,5	36,8	1621	56,4	44,9
1522	46,9	m	1572	56,9	35,9	1622	56,8	45,2
1523	47,2	m	1573	56,7	35,0	1623	56,6	43,6
1524	47,8	m	1574	56,5	36,0	1624	56,8	42,2
1525	48,2	0,0	1575	56,4	36,5	1625	56,5	42,3
1526	48,8	23,0	1576	56,5	38,0	1626	56,5	44,4
1527	49,1	67,9	1577	56,5	39,9	1627	56,9	45,1
1528	49,4	73,7	1578	56,4	42,1	1628	56,4	45,0
1529	49,8	75,0	1579	56,5	47,0	1629	56,7	46,3
1530	50,4	75,8	1580	56,4	48,0	1630	56,7	45,5
1531	51,4	73,9	1581	56,1	49,1	1631	56,8	45,0
1532	52,3	72,2	1582	56,4	48,9	1632	56,7	44,9
1533	53,3	71,2	1583	56,4	48,2	1633	56,6	45,2
1534	54,6	71,2	1584	56,5	48,3	1634	56,8	46,0
1535	55,4	68,7	1585	56,5	47,9	1635	56,5	46,6
1536	56,7	67,0	1586	56,6	46,8	1636	56,6	48,3
1537	57,2	64,6	1587	56,6	46,2	1637	56,4	48,6
1538	57,3	61,9	1588	56,5	44,4	1638	56,6	50,3
1639	56,3	51,9	1689	57,6	8,9	1739	56,1	46,8
1640	56,5	54,1	1690	57,5	8,0	1740	56,1	45,8
1641	56,3	54,9	1691	57,5	5,8	1741	56,2	46,0
1642	56,4	55,0	1692	57,3	5,8	1742	56,3	45,9
1643	56,4	56,2	1693	57,6	5,5	1743	56,3	45,9
1644	56,2	58,6	1694	57,3	4,5	1744	56,2	44,6
1645	56,2	59,1	1695	57,2	3,2	1745	56,2	46,0
1646	56,2	62,5	1696	57,2	3,1	1746	56,4	46,2
1647	56,4	62,8	1697	57,3	4,9	1747	55,8	m
1648	56,0	64,7	1698	57,3	4,2	1748	55,5	m
1649	56,4	65,6	1699	56,9	5,5	1749	55,0	m

Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %	Время с	Приведенная частота вращения %	Приведенный крутящий момент %
1650	56,2	67,7	1700	57,1	5,1	1750	54,1	m
1651	55,9	68,9	1701	57,0	5,2	1751	54,0	m
1652	56,1	68,9	1702	56,9	5,5	1752	53,3	m
1653	55,8	69,5	1703	56,6	5,4	1753	52,6	m
1654	56,0	69,8	1704	57,1	6,1	1754	51,8	m
1655	56,2	69,3	1705	56,7	5,7	1755	50,7	m
1656	56,2	69,8	1706	56,8	5,8	1756	49,9	m
1657	56,4	69,2	1707	57,0	6,1	1757	49,1	m
1658	56,3	68,7	1708	56,7	5,9	1758	47,7	m
1659	56,2	69,4	1709	57,0	6,6	1759	46,8	m
1660	56,2	69,5	1710	56,9	6,4	1760	45,7	m
1661	56,2	70,0	1711	56,7	6,7	1761	44,8	m
1662	56,4	69,7	1712	56,9	6,9	1762	43,9	m
1663	56,2	70,2	1713	56,8	5,6	1763	42,9	m
1664	56,4	70,5	1714	56,6	5,1	1764	41,5	m
1665	56,1	70,5	1715	56,6	6,5	1765	39,5	m
1666	56,5	69,7	1716	56,5	10,0	1766	36,7	m
1667	56,2	69,3	1717	56,6	12,4	1767	33,8	m
1668	56,5	70,9	1718	56,5	14,5	1768	31,0	m
1669	56,4	70,8	1719	56,6	16,3	1769	40,0	0,0
1670	56,3	71,1	1720	56,3	18,1	1770	49,1	m
1671	56,4	71,0	1721	56,6	20,7	1771	46,2	m
1672	56,7	68,6	1722	56,1	22,6	1772	43,1	m
1673	56,8	68,6	1723	56,3	25,8	1773	39,9	m
1674	56,6	68,0	1724	56,4	27,7	1774	36,6	m
1675	56,8	65,1	1725	56,0	29,7	1775	33,6	m
1676	56,9	60,9	1726	56,1	32,6	1776	30,5	m
1677	57,1	57,4	1727	55,9	34,9	1777	42,8	0,0
1678	57,1	54,3	1728	55,9	36,4	1778	55,2	m
1679	57,0	48,6	1729	56,0	39,2	1779	49,9	m
1680	57,4	44,1	1730	55,9	41,4	1780	44,0	m
1681	57,4	40,2	1731	55,5	44,2	1781	37,6	m
1682	57,6	36,9	1732	55,9	46,4	1782	47,2	0,0
1683	57,5	34,2	1733	55,8	48,3	1783	56,8	m
1684	57,4	31,1	1734	55,6	49,1	1784	47,5	m
1685	57,5	25,9	1735	55,8	49,3	1785	42,9	m
1686	57,5	20,7	1736	55,9	47,7	1786	31,6	m
1687	57,6	16,4	1737	55,9	47,4	1787	25,8	m
1688	57,6	12,4	1738	55,8	46,9	1788	19,9	m
1789	14,0	m						
1790	8,1	m						
1791	2,2	m						
1792	0,0	0,0						
1793	0,0	0,0						
1794	0,0	0,0						
1795	0,0	0,0						
1796	0,0	0,0						
1797	0,0	0,0						
1798	0,0	0,0						
1799	0,0	0,0						
1800	0,0	0,0						

m = прокручивание двигателя на динамометре

Приложение 4В - Добавление 2

ЭТАЛОННОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО

Параметр	Единица измерения	Пределы 1/		Метод испытания	
		Минимум	Максимум		
Цетановое число		52	54	ISO 5165	
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	833	837	ISO 3675	
Перегонка:					
– 50% объема	°C	245		ISO 3405	
– 95% объема	°C	345	350		
– конечная точка кипения	°C		370		
Температура вспышки	°C	55		ISO 2719	
Точка закупорки холодного фильтра	°C		–5	EN 116	
Кинематическая вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	2,3	3,3	ISO 3104	
Полициклические ароматические углеводороды	% (массовая доля)	2,0	6,0	EN 12916	
Углеродистый остаток по Конрадсону (10% DR)	% (массовая доля)		0,2	ISO 10370	
Содержание золы	% (массовая доля)		0,01	EN-ISO 6245	
Содержание воды	% (массовая доля)		0,02	EN-ISO 12937	
Содержание серы	мг/кг		10	EN-ISO 14596	
Окисление медной пластины при 50°C			1	EN-ISO 2160	
Смазочное свойство (HFRR при 60°C)	мкм		400	CEC F-06-A-96	
Индекс нейтрализации	мг КОН/г		0,02		
Устойчивость к окислению	мг/мл		0,025	EN-ISO 12205	

1/ Значения, указанные в спецификации, являются "истинными значениями". При определении предельных значений были использованы условия стандарта ISO 4259 "Нефтепродукты. Определение и применение данных о точности методов испытания", а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность 2R выше нулевого значения; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R = воспроизводимость).

Независимо от этой меры, которая необходима по статистическим соображениям, изготовителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том случае, когда предусмотренное максимальное значение равняется 2R, и к среднему значению в случае ссылки на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, следует применять условия стандарта ISO 4259.

Приложение 4В - Добавление 3

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

A.3.1 Аналитическая система

A.3.1.1 Введение

В настоящем добавлении содержатся основные требования и общее описание систем отбора проб и анализа. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на рис. 9 и 10, не требуется. Однако соответствие таким основным требованиям, как размеры пробоотборной магистрали, подогревание и конструкция, является обязательным. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться такие компоненты, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы, регуляторы расхода 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.

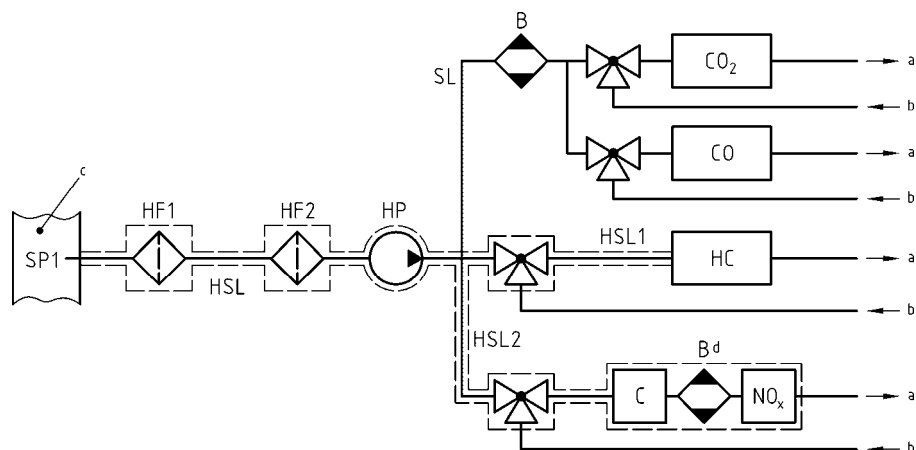
A.3.1.2 Описание аналитической системы

Описываемая ниже аналитическая система для определения выбросов газообразных веществ в первичных (рис. 9) или разбавленных (рис. 10) отработавших газах основана на использовании:

- a) анализатора HFID или FID для измерения содержания углеводородов;
- b) анализаторов NDIR для измерения содержания оксида углерода и диоксида углерода;
- c) анализатора HCLD или CLD для измерения содержания оксидов азота.

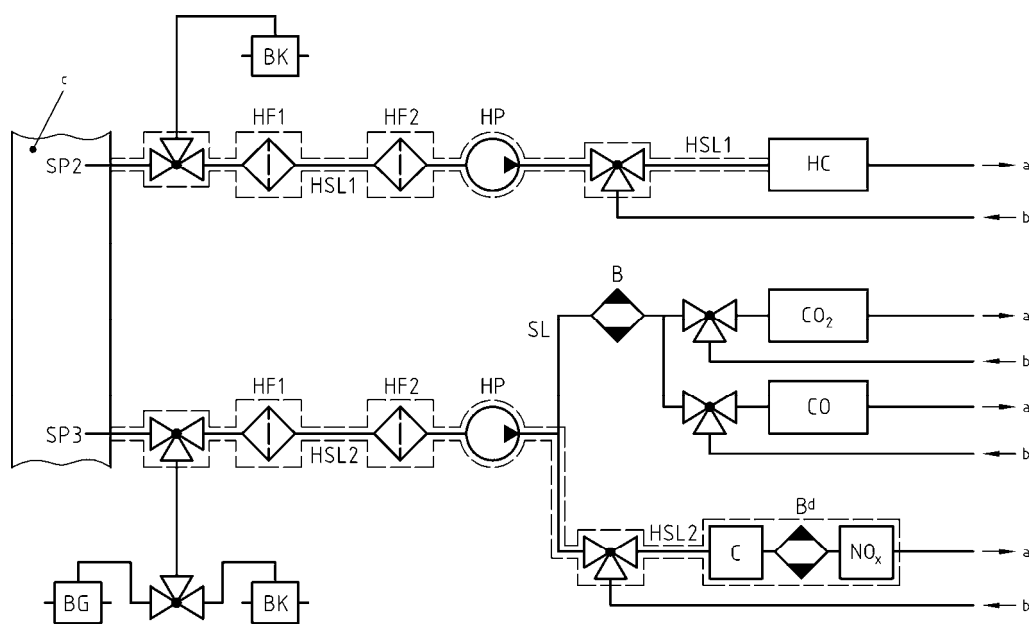
Отбор проб для анализа всех компонентов надлежит проводить с помощью одного пробоотборника; затем проба разделяется внутри системы и направляться в различные анализаторы. Допускается использование двух пробоотборников, расположенных в непосредственной близости друг от друга. Необходимо следить за тем, чтобы ни в одной точке аналитической системы не

происходила конденсация компонентов отработавших газов (включая воду и серную кислоту).



a = в атмосферу b = нулевой, поверочный газ c = выхлопная труба d = факультативно

**Рис. 9:** Принципиальная схема системы анализа первичных отработавших газов для измерения содержания CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и HC



a = в атмосферу b = нулевой, поверочный газ c = смесительный канал d = факультативно

**Рис. 10:** Принципиальная схема системы анализа разбавленных отработавших газов для измерения содержания CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и HC

#### A.3.1.3 Компоненты, показанные на рис. 9 и 10



EP Выхлопная труба

SP Пробоотборник для первичных отработавших газов (только рис. 9)

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. 10)

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 (рис. 15) 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, либо до  $385\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $112^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ) в случае двигателей с принудительным зажиганием;

- f) не подогреваться в случае измерения с помощью FID (в холодном состоянии).

SP3 Пробоотборник для анализа CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> в разбавленных отработавших газах (только рис. 10)

Пробоотборник должен:

- a) находиться в той же плоскости, что и SP2;
- 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.

NF1 Подогреваемый первичный фильтр (факультативно)

Температуру следует поддерживать такую же, как и для HSL1.

NF2 Подогреваемый фильтр

Фильтр должен осажать 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.

HSL1 Подогреваемая пробоотборная магистраль

По пробоотборной магистрали проба газа перетекает из единого пробоотборника к точке (точкам) разделения потока и в анализатор НС.

Пробоотборная магистраль должна:

- a) иметь внутренний диаметр не менее 4 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  $463\text{ K}$  ( $190^{\circ}\text{C}$ );
- d) поддерживать температуру стенок на уровне более  $453\text{ K}$  ( $180^{\circ}\text{C}$ ) при температуре отработавших газов в пробоотборнике выше  $463\text{ K}$  ( $190^{\circ}\text{C}$ );
- 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 HF2 и детектором HFID.

HSL2 Подогреваемая пробоотборная магистраль для  $\text{NO}_x$

Пробоотборная магистраль должна:

- a) поддерживать температуру стенок в диапазоне  $328\text{ K} - 473\text{ K}$  ( $55^{\circ}\text{C} - 200^{\circ}\text{C}$ ) вплоть до конвертера в случае измерения на сухой основе и до анализатора - в случае измерения на влажной основе;
- b) быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена (тефлона).

HP Подогреваемый насос для перекачки проб

Насос подогревается до температуры HSL.

SL Пробоотборная магистраль для  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$

Магистраль должна быть изготовлена из политетрафторэтилена (тефлона) или нержавеющей стали. Она может быть подогреваемой или не подогреваемой.

HC Анализатор HFID

Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID) или плазменно-ионизационный детектор (FID) для определения содержания углеводородов. Температуру HFID следует поддерживать в диапазоне  $453\text{ K} - 473\text{ K}$  ( $180^{\circ}\text{C} - 200^{\circ}\text{C}$ ).

CO, CO<sub>2</sub>    Анализатор NDIR

Анализаторы NDIR для определения содержания оксида углерода и диоксида углерода (факультативно - для определения коэффициента разбавления при измерении концентрации ТЧ).

NO<sub>x</sub>    Анализатор CLD

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).

В    Охлаждающая ванна (факультативно - для измерения NO)

Для охлаждения и конденсации влаги из проб отработавших газов. Использование ванны факультативно, если на работу анализатора не влияет водяной пар в соответствии с пунктом 9.3.9.2.2. 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.

ВК    Мешок для определения фоновой концентрации (факультативно; только рис. 10)

Для измерения фоновых концентраций.

BG    Мешок для отбора проб (факультативно; только рис. 10)

Для измерения концентраций проб.

A.3.1.4    Метод отделения неметановых фракций (NMC)

Отделитель окисляет все углеводороды, за исключением CH<sub>4</sub>, превращая их в CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, так что при прохождении пробы через NMC детектор HFID регистрирует только CH<sub>4</sub>. В дополнение к обычной схеме отбора проб HC (см. рис. 9 и 10) устанавливается вторая схема отбора проб HC, оснащенная

отделителем, как показано на рис. 11. Это позволяет одновременно измерять общее содержание HC и NMHC.

Прежде чем использовать отделитель в испытаниях необходимо при температуре 600 К (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. Относительная чувствительность FID к  $\text{CH}_4$  и  $\text{C}_2\text{H}_6$  определяется в соответствии с пунктом 9.3.8.

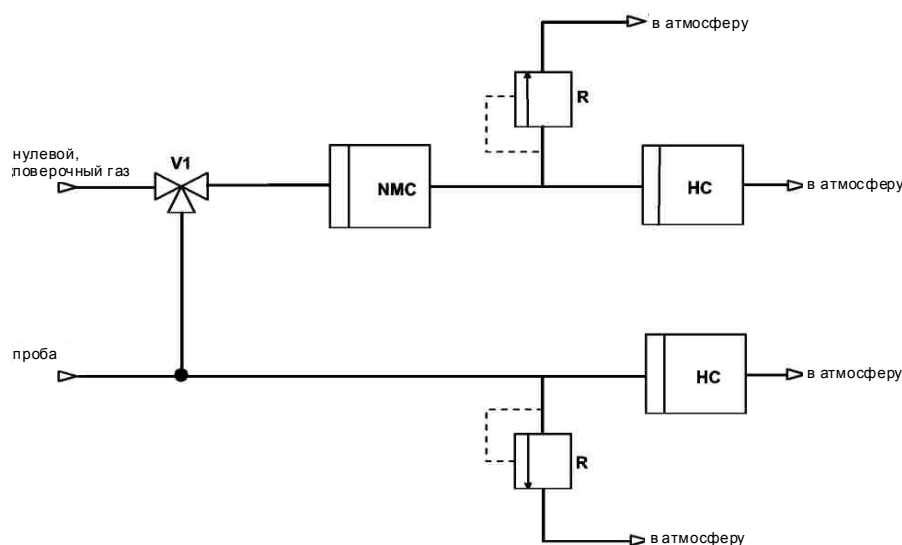


Рис. 11: Принципиальная схема системы анализа на содержание метана с помощью NMC

#### А.3.1.5 Компоненты, показанные на рис. 11

NMC Отделитель неметановых фракций

Для окисления всех углеводородов, за исключением метана.

HC

Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID) или плазменно-ионизационный детектор (FID) для измерения концентраций HC и  $\text{CH}_4$ .

Температуру HFID следует поддерживать в диапазоне 453 К - 473 К (180°C - 200°C).

#### V1 Селекторный клапан

Для подачи по выбору нулевого и поверочного газа.

#### R Регулятор давления

Для регулирования давления в пробоотборной магистрали и управления потоком газов, поступающих в HFID.

### A.3.2 Система разбавления и отбора проб твердых частиц

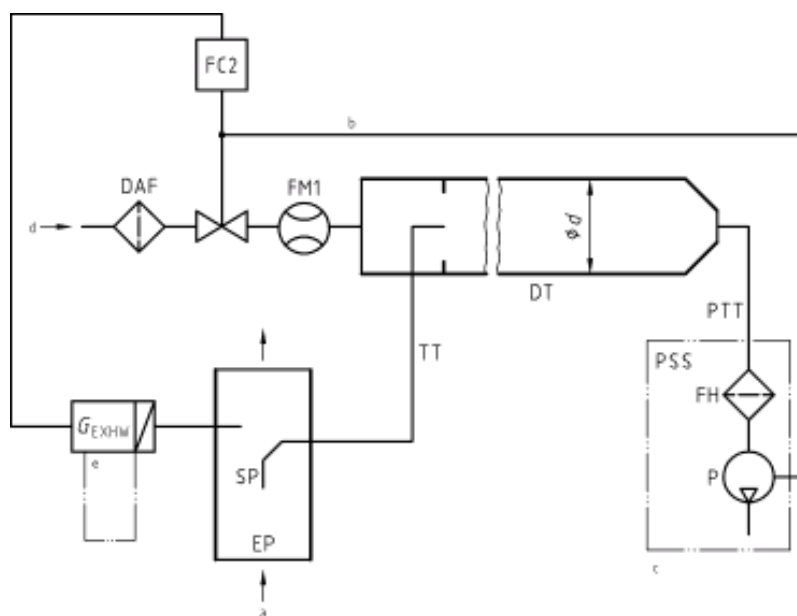
#### A.3.2.1 Введение

В настоящем добавлении содержатся основные требования и общее описание систем разбавления и отбора проб твердых частиц. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на рис. 12-17, не требуется. Однако соответствие таким основным требованиям, как размеры пробоотборной магистрали, подогревание и конструкция, является обязательным. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться такие дополнительные компоненты, 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.

#### A.3.2.2 Описание системы частичного разбавления потока

Описанная ниже система разбавления 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. Первый метод называется методом полного отбора проб, а второй - методом частичного отбора проб. Способ расчета коэффициента разбавления зависит от типа используемой системы.

В случае системы с полным отбором проб, показанной на рис. 12, первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы (EP) в смешительный канал (DT) через пробоотборник (SP) и отводящий патрубок (TT). Полный поток через канал контролируется с помощью регулятора расхода FC2 и насоса для подачи проб (P) системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 16). Поток разбавляющего воздуха контролируется регулятором расхода FC1, который может использовать  $q_{mew}$  или  $q_{maw}$  и  $q_{mf}$  в качестве сигналов подачи команд для требуемого разделения потока 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. 16). Коэффициент разбавления рассчитывается по этим двум показателям расхода.

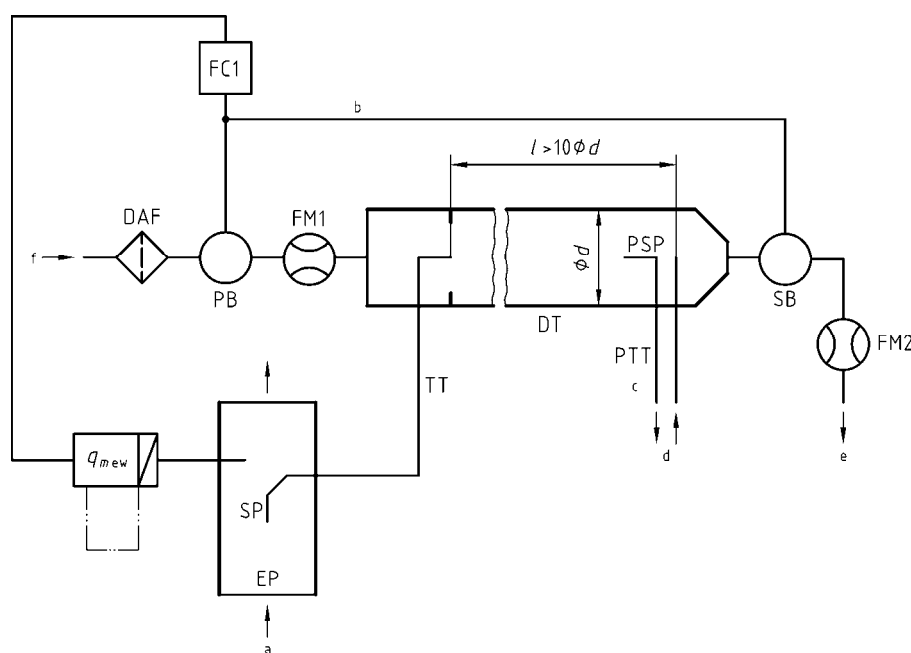


a = отработавшие газы    b = факультативно    c = более подробно см. рис. 16

**Рис. 12:** Схема системы частичного разбавления потока  
(с полным отбором проб)

При использовании системы с частичным отбором проб, показанной на рис. 13, первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы (EP) в смешительный канал (DT) через пробоотборник (SP) и отводящий патрубок (TT). Полный поток через канал контролируется с помощью регулятора расхода FC1, подсоединенного либо к насосу, нагнетающему разбавляющий воздух в канал, по которому проходит полный поток, либо к вытяжному

насосу. Регулятор расхода FC1 может использовать  $q_{mew}$  или  $q_{maw}$  и  $q_{mf}$  в качестве сигналов подачи команд для требуемого разделения потока 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 FM2. Коэффициент разбавления рассчитывается по этим двум показателям расхода. Пробы твердых частиц отбираются из DT с помощью системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 16).



a = отработавшие газы    b = в PB или SB    c = более подробно см. рис. 16  
d = в систему отбора проб твердых частиц    e = в атмосферу

**Рис. 13:** Схема системы частичного разбавления потока  
(с частичным отбором проб)

#### A.3.2.3 Компоненты, показанные на рис. 12 и 13

##### 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. На участке длиной, соответствующей шести диаметрам трубы до наконечника пробоотборника и трем диаметрам трубы за ним, рекомендуется использовать прямую трубу.

#### SP Пробоотборник

Пробоотборник должен быть одного из следующих типов:

- a) патрубок с открытым торцом, обращенным навстречу потоку и расположенным на осевой линии выхлопной трубы;
- b) патрубок с открытым торцом, обращенным по направлению потока и расположенным на осевой линии выхлопной трубы;
- c) пробоотборник с несколькими отверстиями, соответствующий описанию SP в пункте A.3.1.3;
- d) пробоотборник с коническим наконечником, обращенным навстречу потоку и расположенным на осевой линии выхлопной трубы, как показано на рис. 14.

Минимальный внутренний диаметр наконечника пробоотборника должен составлять 4 мм. Минимальное отношение диаметра выхлопной трубы к диаметру пробоотборника должно быть равно 4.

В случае использования пробоотборника типа a) непосредственно перед фильтродержателем устанавливается инерционный предварительный сепаратор (циклонного или ударного типа), обеспечивающий 50-процентный уровень эффективности отделения частиц размером 2,5-10 мкм.

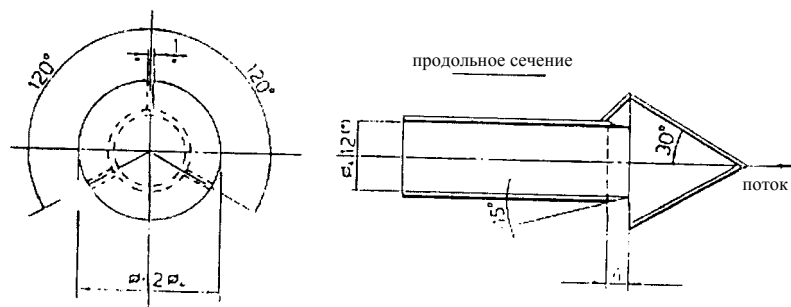


Рис. 14: Схема пробоотборника с коническим наконечником

ТТ Отводящий патрубок отработавших газов

Отводящий патрубок должен:

- a) иметь возможно меньшую длину, не превышающую 1 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.

Патрубок изолируется при помощи материала с максимальной теплопроводностью 0,05 Вт/м·К и толщиной по радиусу, соответствующей диаметру пробоотборника, или нагревается.

FC1 Регулятор расхода

Регулятор расхода используется для регулирования потока разбавляющего воздуха, проходящего через нагнетательный насос РВ и/или вытяжной насос SB. К нему могут быть подведены сигналы от датчика расхода отработавших газов, указанные в пункте 8.3.1. Регулятор расхода может устанавливаться до или после соответствующего насоса. При подаче воздуха под давлением FC1 непосредственно управляет потоком воздуха.

FM1 Расходомер

Газомер или другое устройство для измерения расхода разбавляющего воздуха. FM1 является факультативным прибором, если нагнетательный насос РВ откалиброван для измерения расхода.

DAF Фильтр разбавляющего воздуха

Разбавляющий воздух (окружающий воздух, синтетический воздух или азот) фильтруется с помощью высокоэффективного фильтра (HEPA), первоначальная эффективность улавливания которого составляет не менее 99,97%. Разбавляющий воздух должен иметь температуру выше 288 К (15°C) и может подвергаться влагоотделению.

FM2 Расходомер (для систем с частичным отбором проб, только рис. 13)

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 (для систем с частичным отбором проб, только рис. 13)

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 (для систем с частичным отбором проб, только рис. 13)

SB, если он соответствующим образом откалиброван, может использоваться для измерения расхода разбавленных отработавших газов.

DT Смесительный канал

Смесительный канал:

- a) должен иметь достаточную длину для обеспечения полного перемешивания отработавших газов и разбавляющего воздуха в условиях турбулентного потока при использовании системы с частичным отбором проб; т. е. в случае системы с полным отбором проб полное перемешивание не требуется;
- b) должен быть изготовлен из нержавеющей стали;
- c) в случае систем с частичным отбором проб должен иметь диаметр не менее 75 мм;
- 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);
- f) может иметь изоляцию.

PSP Пробоотборник твердых частиц (для систем с частичным отбором проб, только рис. 13)

Пробоотборник твердых частиц представляет собой основной участок отводящего патрубка твердых частиц РТТ (см. пункт А.3.2.5) и

- a) устанавливается навстречу потоку в точке, где обеспечивается хорошее перемешивание разбавляющего воздуха и отработавших газов, т. е. на осевой линии смесительного канала ДТ 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 разбавляющего воздуха до подачи отработавших газов в смесительный канал не превышает 325 К (52°C);
- d) может иметь изоляцию.

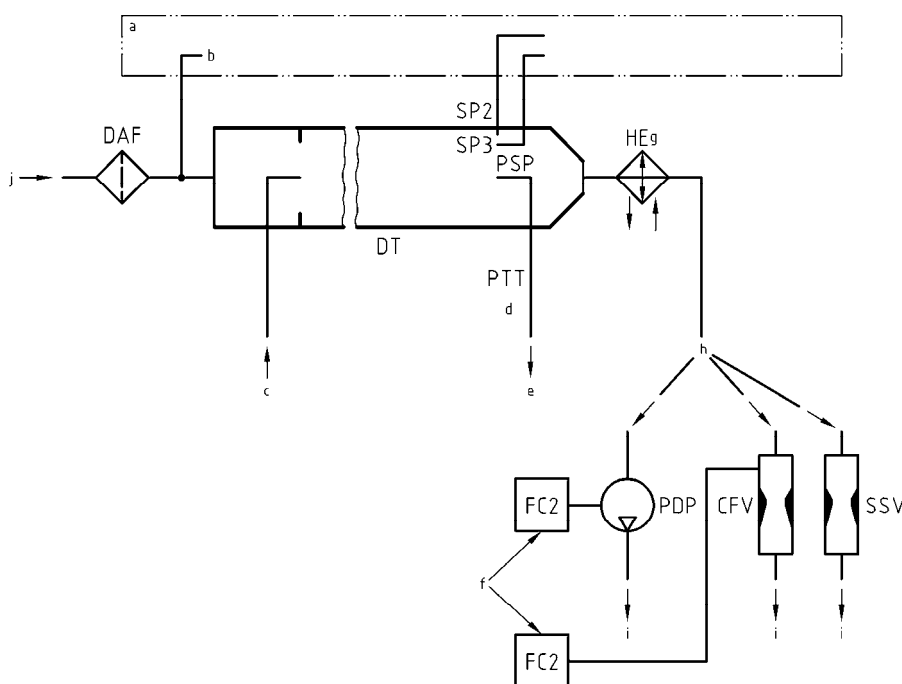
#### А.3.2.4 Описание системы полного разбавления потока

Система разбавления основана на разбавлении всего потока первичных отработавших газов в смесительном канале ДТ в соответствии с концепцией CVS (отбор проб постоянного объема); эта система показана на рис. 15.

Расход разбавленных отработавших газов измеряется с помощью насоса с объемным регулированием (PDP), либо трубки Вентури с критическим расходом (CFV) или же трубки Вентури для дозвуковых потоков (SSV). 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.

Для последующего накопления твердых частиц проба разбавленных отработавших газов подается в систему отбора проб твердых частиц с двойным разбавлением (см. рис. 17). Хотя система двойного разбавления в определенной степени относится к системам разбавления, она все же описывается как представляющая собой некоторую модификацию системы отбора проб твердых частиц, поскольку использует большинство компонентов типовой системы отбора проб твердых частиц.



a = система анализатора   b = фоновый воздух   c = отработавшие газы   d = более подробно см. рис. 17   e = в систему двойного разбавления   f = если используется EFC   i = в атмосферу  
g = факультативно   h = или

Рис. 15: Схема системы полного разбавления потока (CVS)

#### А.3.2.5 Компоненты, показанные на рис. 15

ЕР 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 системы превышает 4 м, то в этом случае все трубопроводы за пределами участка длиной 4 м должны быть изолированы, за исключением встроенного дымомера, если таковой 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 (EFC) 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 (EFC) не используется.

#### SSV Трубка Вентури для дозвуковых потоков

Трубка SSV измеряют общий расход разбавленных отработавших газов с использованием функции расхода газов трубки Вентури в режиме дозвуковых потоков в зависимости от давления и температуры на входе и падения давления между входом в трубку и сужением. Статическое противодавление отработавших газов, измеренное с подключенной системой SSV, должно оставаться в пределах  $\pm 1,5$  кПа относительно статического давления, измеренного без подключения к SSV, при одинаковой частоте вращения и одинаковой нагрузке. Температура газовой смеси непосредственно перед SSV должна находиться в пределах  $\pm 11$  К от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда система компенсации расхода (EFC) не используется.

HE Теплообменник (факультативно)

Теплообменник должен обладать достаточной емкостью для поддержания температуры в указанных выше пределах. Если используется EFC, то теплообменник не обязателен.

EFC Электронный компенсатор расхода (факультативно)

Если температура на входе в PDP, CFV или SSV не поддерживается в указанных выше пределах, то для непрерывного измерения расхода и управления пропорциональным отбором проб в системе двойного разбавления требуется система компенсации расхода. С этой целью для поддержания степени пропорциональности расхода потока пробы через фильтры для осаждения твердых частиц, установленные в системе двойного разбавления (см. рис. 17), в пределах  $\pm 2,5\%$  используются сигналы непрерывного измерения расхода.

DT Смесительный канал

Смесительный канал:

- а) 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;

b) должен иметь диаметр не менее 75 мм;

c) может иметь изоляцию.

Отработавшие газы двигателя направляются по потоку в точку, где они вводятся в смесительный канал, и тщательно перемешиваются. Для этого может использоваться соответствующее смесительное сопло.

В системе двойного разбавления проба из смесительного канала подается во вторичный смесительный канал, где она дополнительно разбавляется, а затем пропускается через фильтры для отбора проб (рис. 17). 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 K (191°C). Система вторичного разбавления обеспечивает подачу достаточного количества разбавляющего воздуха для вторичного разбавления в целях поддержания температуры дважды разбавленного потока отработавших газов непосредственно перед фильтром для осаждения твердых частиц в диапазоне 315 K (42°C) - 325 K (52°C).

DAF Фильтр разбавляющего воздуха

Разбавляющий воздух (окружающий воздух, синтетический воздух или азот) фильтруется с помощью высокоэффективного фильтра (HEPA), первоначальная эффективность улавливания которого составляет не менее 99,97%. Разбавляющий воздух должен иметь температуру > 288 K (15°C) и может подвергаться влагоотделению.

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 системы разбавления 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 нагрева 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.

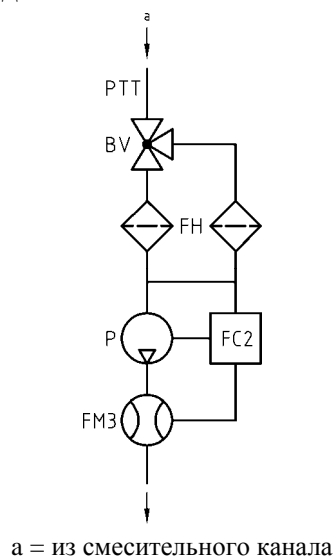
#### A.3.2.6 Описание системы отбора проб твердых частиц

Система отбора проб твердых частиц требуется для их осаждения на фильтре твердых частиц. Она показана на рис. 16 и 17. В случае полного отбора проб в условиях частичного разбавления потока, когда вся проба разбавленных отработавших газов целиком пропускается через фильтры, система разбавления и система отбора проб обычно составляют единый блок (см. рис. 12). В случае частичного отбора проб в условиях частичного или полного разбавления потока, когда через фильтры пропускается только часть разбавленных отработавших газов, система разбавления и система отбора проб обычно составляют отдельные блоки.

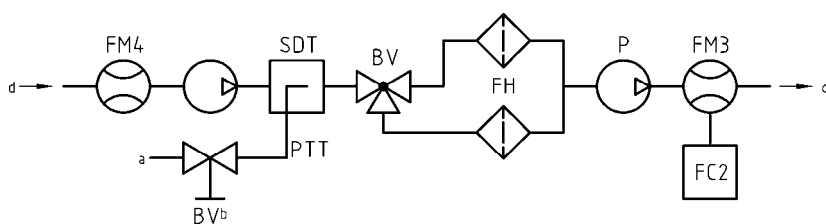
В случае системы частичного разбавления потока проба разбавленных отработавших газов отбирается из смесительного канала DT и пропускается через пробоотборник твердых частиц PSP и патрубок отвода твердых частиц РТТ с помощью насоса для перекачки проб Р, как показано на рис. 16. Проба проходит через фильтродержатель (фильтродержатели) FH, в котором (которых) закреплены фильтры для осаждения твердых частиц. Расход пробы контролируется регулятором расхода FC3.

В случае системы полного разбавления потока используется система отбора проб твердых частиц в условиях двойного разбавления, как показано на рис. 17. Проба разбавленных отработавших газов направляется из смесительного канала DT через пробоотборник твердых частиц PSP и патрубок отвода твердых частиц РТТ во вторичный смесительный канал SDT, где она разбавляется еще раз. Затем проба проходит через фильтродержатель (и 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. 15),

то суммарный расход разбавленных отработавших газов служит в качестве сигнала подачи команды на FC3.



**Рис. 16:** Схема системы отбора проб твердых частиц



a = разбавленные отработавшие газы из DT b = факультативно c = в атмосферу  
d = вторичный разбавляющий воздух

**Рис. 17:** Схема системы отбора твердых частиц в условиях двойного разбавления

А.3.2.7 Компоненты, показанные на рис. 16 (только система частичного разбавления потока) и 17 (только система полного разбавления потока)

РТТ Патрубок отвода твердых частиц

Длина патрубка отвода твердых частиц не должна превышать 1 020 мм и во всех случаях, когда это возможно, должна быть минимальной.

Эти размеры действительны для:

- a) системы частичного разбавления потока с частичным отбором проб на участке от наконечника пробоотборника 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 до вторичного смесительного канала.

Отводящий патрубок:

- a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52°C);
- b) может иметь изоляцию.

SDT Вторичный смесительный канал (только рис. 17)

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. 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 K (52°C) путем прямого нагрева или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха при условии, что температура воздуха не превышает 325 K (52°C) до подачи отработавших газов в смесительный канал;
- b) может иметь изоляцию.

FH Фильтродержатель

Фильтродержатель:

- a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52°C);
- b) может иметь изоляцию.

В случае использования пробоотборника с открытым торцем, обращенным навстречу потоку, непосредственно перед фильтродержателем устанавливается инерционный предварительный сепаратор, обеспечивающий 50-процентный уровень эффективности отделения частиц размером 2,5-10 мкм.

P Насос для перекачки проб

FC2 Регулятор расхода

Регулятор расхода используется для регулирования расхода проб твердых частиц.

FM3 Расходомер

Газомер или прибор измерения расхода для определения расхода проб твердых частиц, проходящих через фильтр твердых частиц. Он может устанавливаться до или после насоса для перекачки проб P.

FM4 Расходомер

Газомер или прибор измерения расхода для определения расхода вторичного разбавляющего воздуха, проходящего через фильтр твердых частиц.

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.

Приложение 4В - Добавление 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ СИСТЕМЫ

Определение эквивалентности системы в соответствии с пунктом 5.1.1 производится на основе корреляционного анализа семи (или более) пар проб, отобранных рассматриваемой системой и одной из эталонных систем, принятых в настоящем приложении, 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 параметров пробы и среднее значение параметров пробы соответствующих выбросов, измеренных с помощью рассматриваемой системы, не отличаются от стандартного отклонения параметров пробы и среднего значения параметров пробы этих же выбросов, измеренных с помощью эталонной системы. Данное допущение проверяется на основе 10-процентного уровня значимости критериев  $F$  и  $t$ . Критические значения  $F$  и  $t$  для 7-10 пар проб приведены в таблице 8. 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  $\overline{x_R}$  и  $\overline{x_C}$  и стандартные отклонения  $s_R$  и  $s_C$ .
- c) Рассчитать значение  $F$  по следующей формуле:
$$F = \frac{s_{\text{major}}^2}{s_{\text{minor}}^2} \quad (82)$$
(за знаменатель принимается большее из двух стандартных отклонений  $s_R$  или  $s_C$ ).
- d) Рассчитать значение  $t$  по следующей формуле:

$$t = \frac{|\bar{x}_C - \bar{x}_R|}{\sqrt{(n_C - 1) \times s_C^2 + (n_R - 1) \times s_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times (n_C + n_R - 2)}{n_C + n_R}} \quad (83)$$

e) Сопоставить рассчитанные значения  $F$  и  $t$  с критическими значениями  $F$  и  $t$ , соответствующими номерам испытаний, указанным в таблице 8. Если выбираются более крупные размеры выборки, определить 10-процентный уровень значимости (90-процентный доверительный уровень) по статистическим таблицам.

f) Определить степени свободы ( $df$ ) следующим образом:

$$\text{для критерия } F: \quad df = n_R - 1 / n_C - 1 \quad (84)$$

$$\text{для критерия } t: \quad df = n_C + n_R - 2 \quad (85)$$

g) Определить эквивалентность следующим образом:

i) если  $F < F_{\text{crit}}$  и  $t < t_{\text{crit}}$ , то рассматриваемая система эквивалентна эталонной системе, указанной в настоящем приложении;

ii) если  $F \geq F_{\text{crit}}$  или  $t \geq t_{\text{crit}}$ , то рассматриваемая система отличается от эталонной системы, указанной в настоящем приложении.

Размер выборки	Критерий $F$		Критерий $t$	
	$Df$	$F_{\text{crit}}$	$df$	$t_{\text{crit}}$
7	6/6	3,055	12	1,782
8	7/7	2,785	14	1,761
9	8/8	2,589	16	1,746
10	9/9	2,440	18	1,734

Таблица 8: Значения  $t$  и  $F$  для выбранных размеров выборки

Приложение 4В - Добавление 5

ПРОВЕРКА РАСХОДА УГЛЕРОДА

А.5.1 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 рис. 18 показаны точки отбора проб, в которых проверяется расход углерода. Ниже приводятся конкретные формулы определения расхода углерода в каждой точке отбора проб.

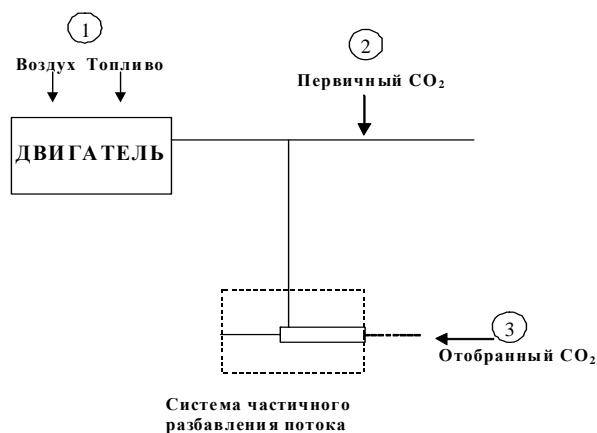


Рис. 18: Точки замера для проверки расхода углерода

#### A.5.2 Расход углерода в двигателе (точка 1)

Массовый расход углерода в двигателе для топлива  $\text{C}_\alpha\text{H}_\beta\text{O}_\varepsilon$  определяется по формуле:

$$q_{mCf} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \times \varepsilon} \times q_{mf} \quad (86)$$

где:

$q_{mf}$  - массовый расход топлива, кг/с

#### A.5.3 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:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{\text{CO}_2,r} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_{re}} \quad (87)$$

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, %

$q_{mew}$  - массовый расход отработавших газов на влажной основе, кг/с

$M_{re}$  - молярная масса отработавших газов, г/моль

Если замер  $\text{CO}_2$  производится на сухой основе, то полученная величина пересчитывается на влажную основу в соответствии с пунктом 8.1.

#### A.5.4 Расход углерода в системе разбавления (точка 3)

В случае системы частичного разбавления потока необходимо также учитывать коэффициент разделения. Расход углерода определяется на основе концентрации разбавленного  $\text{CO}_2$ , массового расхода отработавших газов и расхода проб:



$$q_{mCp} = \left( \frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (88)$$

где:

- $c_{CO2,d}$  - влажная концентрация  $CO_2$  в разбавленных отработавших газах на выходе из смесительного канала, %  
 $c_{CO2,a}$  - концентрация  $CO_2$  в окружающем воздухе на влажной основе, %  
 $q_{mew}$  - массовый расход отработавших газов на влажной основе, кг/с  
 $q_{mp}$  - расход проб отработавших газов, проходящих через систему частичного разбавления потока, кг/с  
 $M_e$  - молярная масса отработавших газов, г/моль

Если замер  $CO_2$  производится на сухой основе, то полученная величина пересчитывается на влажную основу в соответствии с пунктом 8.1.

#### A.5.5 Расчет молярной массы отработавших газов

Молярная масса отработавших газов рассчитывается при помощи уравнения 28 (см. пункт 8.3.2.5).

В качестве альтернативы можно использовать следующие значения молярной массы отработавших газов:

$M_e$ (дизельное топливо)	=	28,9 г/моль
$M_e$ (СНГ)	=	28,6 г/моль
$M_e$ (ПГ)	=	28,3 г/моль

Приложение 4В - Добавление 6

ПРИМЕР ПРОЦЕДУРЫ РАСЧЕТА

A.6.1 Базовые данные для стехиометрических расчетов

Атомная масса водорода	1,00794 г/атом
Атомная масса углерода	12,011 г/атом
Атомная масса серы	32,065 г/атом
Атомная масса азота	14,0067 г/атом
Атомная масса кислорода	15,9994 г/атом
Атомная масса аргона	39,9 г/атом
Молярная масса воды	18,01534 г/моль
Молярная масса диоксида углерода	44,01 г/моль
Молярная масса оксида углерода	28,011 г/моль
Молярная масса кислорода	31,9988 г/моль
Молярная масса азота	28,011 г/моль
Молярная масса оксидов азота	30,008 г/моль
Молярная масса диоксида азота	46,01 г/моль
Молярная масса диоксида серы	64,066 г/моль
Молярная масса сухого воздуха	28,965 г/моль

Если допустить отсутствие эффекта сжимаемости, то все газы, вовлеченные в работу двигателя в процессе впуска/сжигания/выпуска, можно считать идеальными, и поэтому любые расчеты объема производятся на основе молярного объема, составляющего, по допущению Авогадро, 22,414 л/моль.

A.6.2 Газообразные выбросы (дизельное топливо)

Данные измерений в отдельном конкретном режиме испытательного цикла (при частоте регистрации данных 1 Гц), используемые для расчета мгновенных значений массы выбросов, указаны ниже. В настоящем примере концентрации СО и NO<sub>x</sub> замерены на сухой основе, а НС - на влажной основе. Концентрация НС приводится в пропановом эквиваленте (С3), поэтому для получения результата в эквиваленте С1 ее необходимо умножить на 3. Для всех других режимов цикла процедура расчета идентична.

Для более наглядной иллюстрации в показанном ниже примере расчета все промежуточные результаты, полученные на различных этапах, округлены.

Следует отметить, что в случае реальных расчетов округление промежуточных результатов не допускается (см. пункт 8).

$T_{a,i}$ (K)	$H_{a,i}$ (г/кг)	$W_{act}$ (кВт·ч)	$q_{mew,i}$ (кг/с)	$q_{maw,i}$ (кг/с)	$q_{mf,i}$ (кг/с)	$c_{HC,i}$ (млн. <sup>-1</sup> )	$c_{CO,i}$ (млн. <sup>-1</sup> )	$c_{NOx,i}$ (млн. <sup>-1</sup> )
295	8,0	40	0,155	0,150	0,005	10	40	500

Ниже рассматривается следующий состав топлива:

Компонент	Молярная доля	% от массы
H	$\alpha = 1,8529$	$w_{ALF} = 13,45$
C	$\beta = 1,0000$	$w_{BET} = 86,50$
S	$\gamma = 0,0002$	$w_{GAM} = 0,050$
N	$\delta = 0,0000$	$w_{DEL} = 0,000$
O	$\varepsilon = 0,0000$	$w_{EPS} = 0,000$

Этап 1. Поправка на сухое/влажное состояние (пункт 8.1):

Уравнение (11):  $k_f = 0,055584 \times 13,45 - 0,0001083 \times 86,5 - 0,0001562 \times 0,05 = 0,7382$

$$\text{Уравнение (8): } k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2434 \times 8 + 111,12 \times 13,45 \times \frac{0,005}{0,148}}{773,4 + 1,2434 \times 8 + \frac{0,005}{0,148} \times 0,7382 \times 1000} \right) \times 1,008 = 0,9331$$

Уравнение (7):  $c_{CO,i}$  (на влажной основе)  $= 40 \times 0,9331 = 37,3$  млн.<sup>-1</sup>  
 $c_{NOx,i}$  (на влажной основе)  $= 500 \times 0,9331 = 466,6$  млн.<sup>-1</sup>

Этап 2. Поправка на температуру и влажность для NO<sub>x</sub> (пункт 8.2.1):

$$\text{Уравнение (18): } k_{h,D} = \frac{15,698 \times 8,00}{1\,000} + 0,832 = 0,9576$$

Этап 3. Расчет мгновенных значений выбросов в каждом отдельном режиме цикла (пункт 8.3.2.4):

$$\begin{aligned}\text{Уравнение (25): } m_{\text{HC},I} &= 10 \times 3 \times 0,155 &= 4,650 \\ m_{\text{CO},I} &= 37,3 \times 0,155 &= 5,782 \\ m_{\text{NOx},I} &= 466,6 \times 0,9576 \times 0,155 &= 69,26\end{aligned}$$

Этап 4. Расчет массы выбросов за цикл методом интегрирования мгновенных значений выбросов и значений  $u$ , взятых из таблицы 4 (пункт 8.3.2.4):

Следующий расчет приведен для цикла ВСУЦ (1 800 с) и на основе допущения, что в каждом режиме цикла концентрация выбросов одинакова.

$$\begin{aligned}\text{Уравнение (25): } m_{\text{HC}} &= 0,000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4,650 &= 4,01 \text{ г/испытание} \\ m_{\text{CO}} &= 0,000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5,782 &= 10,05 \text{ г/испытание} \\ m_{\text{NOx}} &= 0,001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69,26 &= 197,72 \text{ г/испытание}\end{aligned}$$

Этап 5. Расчет удельных выбросов (пункт 8.5.2.1):

$$\begin{aligned}\text{Уравнение (56): } e_{\text{HC}} &= 4,01 / 40 &= 0,10 \text{ г/кВт·ч} \\ e_{\text{CO}} &= 10,05 / 40 &= 0,25 \text{ г/кВт·ч} \\ e_{\text{NOx}} &= 197,72 / 40 &= 4,94 \text{ г/кВт·ч}\end{aligned}$$

#### A.6.3 Выбросы твердых частиц (дизельное топливо)

$p_b$ кПа	$W_{\text{act}}$ г/кВт·ч	$q_{mew,i}$ (кг/с)	$q_{mf,i}$ (кг/с)	$q_{mdw,i}$ (кг/с)	$q_{mdew,i}$ (кг/с)	$m_{\text{uncor}}$ (мг)	$m_{\text{sep}}$ (кг)
99	40	0,155	0,005	0,0015	0,0020	1,7000	1,515

Этап 1. Расчет  $m_{\text{edf}}$  (пункт 8.3.3.5.2):

$$\text{Уравнение (37): } r_{d,I} = \frac{0,002}{(0,002 - 0,0015)} = 4$$

$$\text{Уравнение (36): } q_{medf,I} = 0,155 \times 4 = 0,620 \text{ кг/с}$$

$$\text{Уравнение (35): } m_{\text{edf}} = \sum_{i=1}^{1800} 0,620 = 1\,116 \text{ кг/испытание}$$

Этап 2. Корректировка массы твердых частиц на статическое давление  
(пункт 9.4.3.5)

$$\text{Уравнение (72): } \rho_a = \frac{99 \times 28,836}{8,3144 \times 295} = 1,164 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Уравнение (71): } m_f = 1,7000 \times \frac{(1 - 1,164/8\,000)}{(1 - 1,164/2\,300)} = 1,7006 \text{ мг}$$

Этап 3. Расчет массы выбросов твердых частиц (пункт 8.3.3.5.2):

$$\text{Уравнение (34): } m_{PM} = \frac{1,7006}{1,515} \times \frac{1\,116}{1\,000} = 1,253 \text{ г/испытание}$$

Этап 4. Расчет удельных выбросов (пункт 8.5.2.1):

$$\text{Уравнение (56): } e_{PM} = 1,253 / 40 = 0,031 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$$

## Приложение 5

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННОГО ТОПЛИВА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ В ЦЕЛЯХ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВА

#### 1.1 ЭТАЛОННОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ПРЕДЕЛЬНЫЕ УРОВНИ ВЫБРОСОВ, ЗНАЧЕНИЯ КОТОРЫХ УКАЗАНЫ В СТРОКЕ А ТАБЛИЦ, ПРИВОДИМЫХ В ПУНКТЕ 5.2.1 НАСТОЯЩИХ ПРАВИЛ<sup>a)</sup>

Показатель	Единица измерения	Предельные значения <sup>b)</sup>		Метод испытания	Публикация
		Мин.	Макс.		
Цетановое число <sup>c)</sup>		52	54	EN-ISO 5165	1998 <sup>d)</sup>
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675	1995
Перегонка:					
- температура перегонки 50% объема	°C	245	-	EN-ISO 3405	1998
- температура перегонки 90% объема	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
- температура конечной точки кипения	°C	-	370	EN-ISO 3405	1998
Температура вспышки	°C	55	-	EN 27719	1993
Точка закурки холодного фильтра	°C	-	-5	EN 116	1981
Вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Содержание полициклических ароматических углеводородов	% (массовая доля)	3,0	6,0	IP 391*	1995
Содержание серы <sup>e)</sup>	мг/кг	-	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 <sup>d)</sup>
Коррозия медной пластины		-	1	EN-ISO 2160	1995
Углеродистый осадок по Конрадсону (10% DR)	% (массовая доля)	-	0,2	EN-ISO 10370	
Содержание золы	% (массовая доля)	-	0,01	EN-ISO 6245	1995
Содержание воды	% (массовая доля)	-	0,05	EN-ISO 12937	1995
Индекс нейтрализации (концентрированная кислота)	мг КОН/г	-	0,02	ASTM D 974-95	1998 <sup>d)</sup>
Устойчивость к окислению <sup>f)</sup>	мг/мл	-	0,025	EN-ISO 12205	1996
* В стадии разработки находится новый и более совершенный метод определения содержания полициклических ароматических углеводородов	% (массовая доля)	-	-	EN 12916	[1997] <sup>d)</sup>

- a) Если требуется рассчитать термический КПД двигателя или транспортного средства, то теплотворная способность топлива может быть рассчитана исходя из следующего:

$$\text{удельная энергия (низшая теплотворная способность) МДж/кг} = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x,$$

где:

d = плотность при 15°C

x = содержание воды по массе (процентная доля, разделенная на 100)

y = содержание золы по массе (процентная доля, разделенная на 100)

s = содержание серы по массе (процентная доля, разделенная на 100).

- b) Значения, указанные в спецификации, являются "истинными значениями". При определении предельных значений были использованы условия стандарта ISO 4259 "Нефтепродукты. Определение и применение данных о точности методов испытания", а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность 2R выше нулевого значения; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R = воспроизводимость). Независимо от этой меры, которая необходима по статистическим соображениям, изготовителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том случае, когда предусмотренное максимальное значение равняется 2R, и к среднему значению в случае ссылки на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, следует применять условия стандарта ISO 4259.
- c) Диапазон значений цетанового числа не соответствует требованию в отношении минимального диапазона, равного 4R. Однако в случае возникновения разногласий между поставщиком и потребителем топлива для их разрешения могут применяться положения стандарта ISO 4259 при условии, что вместо отдельных расчетов проводится достаточное количество повторных измерений для достижения необходимой точности результатов.
- d) Месяц публикации будет указан в надлежащее время.
- e) Должно быть указано реальное содержание серы в топливе, используемом для испытания.
- f) Несмотря на наличие контроля устойчивости к окислению, вполне вероятно, что срок годности будет ограничен. Следует запрашивать у поставщика информацию о рекомендуемых условиях хранения и о сроках годности.

1.2 ЭТАЛОННОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ПРЕДЕЛЬНЫЕ УРОВНИ ВЫБРОСОВ, ЗНАЧЕНИЯ КОТОРЫХ УКАЗАНЫ В СТРОКАХ В1, В2 ИЛИ С ТАБЛИЦ, ПРИВОДИМЫХ В ПУНКТЕ 5.2.1 НАСТОЯЩИХ ПРАВИЛ

Показатель	Единица измерения	Пределные значения <sup>а)</sup>		Метод испытания
		Мин.	Макс.	
Цетановое число <sup>б)</sup>		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675
Перегонка:				
- температура перегонки 50% объема	°C	245	-	EN-ISO 3405
- температура перегонки 90% объема	°C	345	350	EN-ISO 3405
- температура конечной точки кипения	°C	-	370	EN-ISO 3405
Температура вспышки	°C	55	-	EN 27719
Точка закупорки холодного фильтра	°C	-	-5	EN 116
Вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Содержание полициклических ароматических углеводородов	% (массовая доля)	2,0	6,0	IP 391
Содержание серы <sup>с)</sup>	мг/кг	-	10	ASTM D 5453
Коррозия медной пластины		-	класс 1	EN-ISO 2160
Углеродистый осадок по Конрадсону (10% DR)	% (массовая доля)	-	0,2	EN-ISO 10370
Содержание золы	% (массовая доля)	-	0,01	EN-ISO 6245
Содержание воды	% (массовая доля)	-	0,02	EN-ISO 12937
Индекс нейтрализации (концентрированная кислота)	мг КОН/г	-	0,02	ASTM D 974
Устойчивость к окислению <sup>д)</sup>	мг/мл	-	0,025	EN-ISO 12205
Смазывающая способность (диаметр пятна износа на HFRR при температуре 60°C)	мкм	-	400	CEC F-06-A-96
Использование топлива на базе метиловых эфиров жирных кислот (FAME) запрещено.				

- а) Значения, указанные в спецификациях, являются "истинными значениями". При определении предельных значений были использованы условия стандарта ISO 4259 "Нефтепродукты. Определение и применение данных о точности методов испытания", а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность 2R выше нулевого значения; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R = воспроизводимость).



Независимо от этой меры, которая необходима по статистическим соображениям, изготовителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том случае, когда предусмотренное максимальное значение равняется  $2R$ , и к среднему значению в случае ссылки на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, следует применять условия стандарта ISO 4259.

- b) Диапазон значений цетанового числа не соответствует требованию в отношении минимального диапазона, равного  $4R$ . Однако в случае возникновения разногласий между поставщиком и потребителем топлива для их разрешения могут применяться положения стандарта ISO 4259 при условии, что вместо отдельных расчетов проводится достаточное количество повторных измерений для достижения необходимой точности результатов.
- c) Должно быть указано реальное содержание серы в топливе, используемом для испытания типа I.
- d) Несмотря на наличие контроля устойчивости к окислению, вполне вероятно, что срок годности будет ограничен. Следует запрашивать у поставщика информацию о рекомендуемых условиях хранения и о сроках годности.

### 1.3 ЭТАНОЛ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ<sup>а)</sup>

Показатель	Единица измерения	Предельные значения <sup>б)</sup>		Метод испытания <sup>с)</sup>
		Мин.	Макс.	
Содержание спиртов, по массе	% (массовая доля)	92,4	-	ASTM D 5501
Содержание спиртов, кроме этанола, в общем количестве спиртов, по массе	% (массовая доля)	-	2	ASTM D 5501
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	795	815	ASTM D 4052
Содержание золы	% (массовая доля)		0,001	ISO 6245
Температура вспышки	°C	10		ISO 2719
Кислотность, рассчитываемая как содержание уксусной кислоты	% (массовая доля)	-	0,0025	ISO 1388-2
Индекс нейтрализации (концентрированная кислота)	КОН мг/л	-	1	
Цвет	по шкале	-	10	ASTM D 1209
Сухой остаток при 100°C	мг/кг		15	ISO 759
Содержание воды	% (массовая доля)		6,5	ISO 760
Содержание альдегидов, рассчитываемое как содержание уксусной кислоты	% (массовая доля)		0,0025	ISO 1388-4
Содержание серы	мг/кг	-	10	ASTM D 5453
Содержание сложных эфиров, рассчитываемое как содержание этилацетата	% (массовая доля)	-	0,1	ASTM D 1617

- а) К этаноловому топливу по требованию изготовителя двигателя может добавляться присадка, повышающая цетановое число. Максимально допустимое содержание (по массе) составляет 10%.
- б) Значения, указанные в спецификации, являются "истинными значениями". При определении предельных значений были использованы условия стандарта ISO 4259 "Нефтепродукты. Определение и применение данных о точности методов испытания", а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность 2R выше нулевого значения; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R - воспроизводимость). Независимо от этой меры, которая необходима по статистическим соображениям, изготовителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том случае, когда предусмотренное максимальное значение равняется 2R, и к среднему значению в случае ссылки на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, следует применять условия стандарта ISO 4259
- с) Для определения всех указанных выше свойств будут применяться эквивалентные методы, устанавливаемые соответствующими стандартами ИСО, когда таковые будут изданы.

## 2. ПРИРОДНЫЙ ГАЗ (ПГ)

На европейском рынке имеется топливо двух ассортиментов:

- a) ассортимент H, предельными эталонными топливами в котором являются  $G_R$  и  $G_{23}$ ;
- b) ассортимент L, предельными эталонными топливами в котором являются  $G_{23}$  и  $G_{25}$ .

Характеристики эталонных топлив  $G_R$ ,  $G_{23}$  и  $G_{25}$  приводятся ниже:

### Эталонное топливо $G_R$

Характеристики	Единица измерения	Базовое значение	Предельные значения		Метод испытания
			Мин.	Макс.	
Состав:					
Метан	% (молярная доля)	87	84	89	
Этан	% (молярная доля)	13	11	15	
Баланс <sup>a)</sup>	% (молярная доля)	-	-	1	ISO 6974
Содержание серы	мг/м <sup>3 b)</sup>	-	-	10	ISO 6326-5

a) Инертные газы +C<sub>2+</sub>.

b) Значение, определяемое в стандартных условиях (293,2 К (20°C) и 101,3 кПа).

### Эталонное топливо $G_{23}$

Характеристики	Единица измерения	Базовое значение	Предельные значения		Метод испытания
			Мин.	Макс.	
Состав:					
Метан	% (молярная доля)	92,5	91,5	93,5	
Баланс <sup>a)</sup>	% (молярная доля)	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% (молярная доля)	7,5	6,5	8,5	
Содержание серы	мг/м <sup>3 b)</sup>	-	-	10	ISO 6326-5

a) Инертные газы (отличные от N<sub>2</sub>) +C<sub>2</sub>/C<sub>2+</sub>.

b) Значение, определяемое в стандартных условиях (293,2 К (20°C) и 101,3 кПа).

### Эталонное топливо $G_{25}$

Характеристики	Единица измерения	Базовое значение	Предельные значения		Метод испытания
			Мин.	Макс.	
Состав:					
Метан	% (молярная доля)	86	84	88	
Баланс <sup>a)</sup>	% (молярная доля)	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% (молярная доля)	14	12	16	
Содержание серы	мг/м <sup>3 b)</sup>	-	-	10	ISO 6326-5

a) Инертные газы (отличные от N<sub>2</sub>) +C<sub>2</sub>/C<sub>2+</sub>.

b) Значение, определяемое в стандартных условиях (293,2 К (20°C) и 101,3 кПа).

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННОГО СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (СНГ)

#### А. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННОГО СНГ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПРЕДЕЛЬНЫЕ УРОВНИ ВЫБРОСОВ, ЗНАЧЕНИЯ КОТОРЫХ УКАЗАНЫ В СТРОКЕ А ТАБЛИЦ, ПРИВОДИМЫХ В ПУНКТЕ 5.2.1 НАСТОЯЩИХ ПРАВИЛ

Показатель	Единица измерения	Топливо А	Топливо В	Метод испытания
Состав:				ISO 7941
Содержание C <sub>3</sub>	% (объемная доля)	50 ± 2	85 ± 2	
Содержание C <sub>4</sub>	% (объемная доля)	баланс	баланс	
< C <sub>3</sub> , >C <sub>4</sub>	% (объемная доля)	макс. 2	макс. 2	
Олефины	% (объемная доля)	макс. 12	макс. 14	
Остаток после испарения	мг/кг	макс. 50	макс. 50	ISO 13757
Вода при 0°C		своб.	своб.	визуальный осмотр
Общее содержание серы	мг/кг	макс. 50	макс. 50	EN 24260
Сульфид водорода		нет	нет	ISO 8819
Коррозия медной пластины	Класс	класс 1	класс 1	ISO 6251 <sup>a)</sup>
Запах		характерный	характерный	
Октановое число (по моторному методу)		мин. 92,5	мин. 92,5	EN 589, приложение В

- а) Данный метод не обеспечивает необходимую точность при определении наличия коррозионных материалов, если в образце топлива содержатся ингибиторы коррозии и другие химические вещества, уменьшающие коррозионное воздействие образца на медную пластину. Поэтому добавление таких составляющих с единственной целью изменить методику испытания запрещается.

**В. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННОГО СНГ, ИСПОЛЗУЕМОГО  
ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПРЕДЕЛЬНЫЕ УРОВНИ  
ВЫБРОСОВ, ЗНАЧЕНИЯ КОТОРЫХ УКАЗАНЫ В СТРОКАХ В1, В2 ИЛИ С  
ТАБЛИЦ, ПРИВОДИМЫХ В ПУНКТЕ 5.2.1 НАСТОЯЩИХ ПРАВИЛ**

Показатель	Единица измерения	Топливо А	Топливо В	Метод испытания
Состав:				ISO 7941
Содержание C <sub>3</sub>	% (объемная доля)	50 ± 2	85 ± 2	
Содержание C <sub>4</sub>	% (объемная доля)	баланс	баланс	
< C <sub>3</sub> , >C <sub>4</sub>	% (объемная доля)	макс. 2	макс. 2	
Олефины	% (объемная доля)	макс. 12	макс. 14	
Остаток после испарения	мг/кг	макс. 50	макс. 50	ISO 13757
Вода при 0°C		своб.	своб.	визуальный осмотр
Общее содержание серы	мг/кг	макс. 10	макс. 10	EN 24260
Сульфид водорода		нет	нет	ISO 8819
Коррозия медной пластины	Класс	класс 1	класс 1	ISO 6251 <sup>a)</sup>
Запах		характерный	характерный	
Октановое число (по моторному методу)		мин. 92,5	мин. 92,5	EN 589, приложение В

- a) Данный метод не обеспечивает необходимую точность при определении наличия коррозионных материалов, если в образце топлива содержатся ингибиторы коррозии и другие химические вещества, уменьшающие коррозионное воздействие образца на медную пластину. Поэтому добавление таких составляющих с единственной целью изменить методику испытания запрещается.

## Приложение 6

### ПРИМЕР ПРОЦЕДУРЫ РАСЧЕТА

#### 1. ИСПЫТАНИЕ ESC

##### 1.1 Выбросы газообразных веществ

Данные измерений, используемые для расчета результатов испытаний в отдельном конкретном режиме, указаны ниже. В настоящем примере концентрации CO и NO<sub>x</sub> замерены на сухой основе, а HC - на влажной основе. Концентрация HC приводится в пропановом эквиваленте (C<sub>3</sub>), поэтому для получения результата в эквиваленте C<sub>1</sub> ее необходимо умножить на 3. Для всех других режимов процедура расчета идентична.

P (кВт)	T <sub>a</sub> (K)	H <sub>a</sub> (г/кг)	G <sub>EXH</sub> (кг)	G <sub>AIRW</sub> (кг)	G <sub>FUEL</sub> (кг)	HC (млн. <sup>-1</sup> )	CO (млн. <sup>-1</sup> )	NO <sub>x</sub> (млн. <sup>-1</sup> )
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Расчет поправочного коэффициента перехода из сухого состояния во влажное K<sub>w,r</sub> (пункт 5.2 добавления 1 к приложению 4А):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{1 + \frac{18,09}{545,29}} = 1,9058$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1\,000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

и

$$K_{w,r} = \left( 1 - 1,9058 \times \frac{18,09}{541,06} \right) - 0,0124 = 0,9239$$

Расчет концентрации во влажном состоянии:

$$CO = 41,2 \times 0,9239 = 38,1 \text{ млн.}^{-1}$$

$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ млн.}^{-1}$$

Расчет поправочного коэффициента на влажность (K<sub>n,D</sub>) для NO<sub>x</sub> (пункт 5.3 добавления 1 к приложению 4А):

$$A = 0,309 \times 18,09/541,06 - 0,0266 = - 0,0163$$

$$B = - 0,209 \times 18,09/541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \times (7,81 - 10,71) + 0,0026 \times (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Расчет массовых расходов выбросов (пункт 5.4 добавления 1 к приложению 4А):

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ г/ч}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ г/ч}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ г/ч}$$

Расчет удельных выбросов (пункт 5.5 добавления 1 к приложению 4А):

Ниже приводится пример расчета для CO; для других компонентов процедура расчета идентична.

Массовые расходы выбросов в отдельных режимах умножаются на соответствующие весовые коэффициенты, как это указано в пункте 2.7.1 добавления 1 к приложению 4А, и суммируются для получения среднего массового расхода выбросов за цикл:

$$\begin{aligned} CO &= (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + \\ &\quad (15,0 \times 0,05) + (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + \\ &\quad (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) + (27,3 \times 0,05) \\ &= 30,91 \text{ г/ч} \end{aligned}$$

Мощность двигателя в отдельных режимах умножается на соответствующие весовые коэффициенты, как это указано в пункте 2.7.1 добавления 1 к приложению 4А, и суммируется для получения средней мощности за цикл:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) \\ &\quad + (70,1 \times 0,05) + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times \\ &\quad 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) \end{aligned}$$

$$= 60,006 \text{ кВт}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{30,91}{60,006} = 0,515 \text{ г/кВт·ч}$$

Расчет удельных выбросов  $\text{NO}_x$  в произвольно выбранной точке  
(пункт 5.6.1 добавления 1 к приложению 4А):

Допустим, что в произвольно выбранной точке были определены значения  
следующих величин:

$$\begin{aligned} n_Z &= 1\,600 \text{ мин.}^{-1} \\ M_Z &= 495 \text{ Н·м} \\ \text{NO}_{x \text{ mass},Z} &= 487,9 \text{ г/ч (рассчитывается по вышеприведенным формулам)} \\ P(n)_Z &= 83 \text{ кВт} \\ \text{NO}_{x,Z} &= 487,9/83 = 5,878 \text{ г/кВт·ч} \end{aligned}$$

Определение величины выбросов по результатам испытательного цикла  
(пункт 5.6.2 добавления 1 к приложению 4А):

Допустим, что величины, полученные в четырех режимах, составляющих  
испытание ESC, имеют следующие значения:

$n_{RT}$	$n_{SU}$	ER	ES	ET	EU	MR	MS	MT	MU
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 5,377 \text{ г/ кВт·ч}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 5,732 \text{ г/ кВт·ч}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 641,3 \text{ Н·м}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 484,3 \text{ Н·м}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ г/кВт·ч}$$

Сопоставление значений выбросов  $\text{NO}_x$  (пункт 5.6.3 добавления 1 к  
приложению 4А):

$$\text{NO}_{x \text{ diff}} = 100 \times (5,878 - 5,708)/5,708 = 2,98\%$$

## 1.2 Выбросы твердых частиц



Измерение выбросов твердых частиц основано на принципе отбора проб твердых частиц за полный цикл, при этом масса пробы ( $M_{SAM}$ ) и расход потока ( $G_{EDF}$ ) определяются в отдельных режимах. Расчет  $G_{EDF}$  зависит от используемой системы. В нижеследующих примерах приведены расчеты для системы с измерением  $CO_2$  и применением метода углеродного баланса и системы с измерением расхода потока. При использовании системы с полным разбавлением потока  $G_{EDF}$  измеряется непосредственно аппаратурой CVS.

Расчет  $G_{EDF}$  (пункты 6.2.3 и 6.2.4 добавления 1 к приложению 4А):

Допустим, что в режиме 4 были получены следующие исходные данные. Для других режимов процедура расчета идентична.

$G_{EXH}$ (кг/ч)	$G_{FUEL}$ (кг/ч)	$G_{DILW}$ (кг/ч)	$G_{TOTW}$ (кг/ч)	$CO_{2D}$ (%)	$CO_{2A}$ (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

а) метод углеродного баланса

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3\,601,2 \text{ кг/ч}$$

б) метод измерения расхода

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3\,600,7 \text{ кг/ч}$$

Расчет массового расхода (пункт 6.4 добавления 1 к приложению 4А):

Величины расхода  $G_{EDFW}$  в отдельных режимах умножаются на соответствующие весовые коэффициенты, как это указано в пункте 2.7.1 добавления 1 к приложению 4А, и суммируются для получения среднего значения  $G_{EDF}$  за цикл. Общий массовый расход пробы  $M_{SAM}$  рассчитывается как сумма расходов пробы в отдельных режимах.

$$G_{EDFW} = (3\,567 \times 0,15) + (3\,592 \times 0,08) + (3\,611 \times 0,10) + (3\,600 \times 0,10) + \\ (3\,618 \times 0,05) + (3\,600 \times 0,05) + (3\,640 \times 0,05) + (3\,614 \times 0,09) + \\ (3\,620 \times 0,10) + (3\,601 \times 0,08) + (3\,639 \times 0,05) + (3\,582 \times 0,05) + \\ (3\,635 \times 0,05)$$

$$= 3604,6 \text{ кг/ч}$$

$$M_{SAM} = 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 \\ + 0,121 + 0,076 + 0,076 + 0,075$$

$$= 1,515 \text{ кг}$$

Допустим, что масса твердых частиц, осевших на фильтрах, составляет 2,5 мг, тогда

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1000} = 5,948 \text{ г/ч}$$

Коррекция по фону (факультативно)

Допустим, что было выполнено одно измерение фона и получены следующие значения. Расчет коэффициента разбавления DF идентичен расчету по пункту 3.1 настоящего приложения и здесь не приводится.

$$M_d = 0,1 \text{ мг}; M_{DIL} = 1,5 \text{ кг}$$

$$\text{Сумма DF} = [(1-1/119,15) \times 0,15] + [(1-1/8,89) \times 0,08] + [(1-1/14,75) \times 0,10] + \\ [(1-1/10,10) \times 0,10] + [(1-1/18,02) \times 0,05] + [(1-1/12,33) \times 0,05] + \\ [(1-1/32,18) \times 0,05] + [(1-1/6,94) \times 0,09] + [(1-1/25,19) \times 0,10] + \\ [(1-1/6,12) \times 0,08] + [(1-1/20,87) \times 0,05] + [(1-1/8,77) \times 0,05] + \\ [(1-1/12,59) \times 0,05]$$

$$= 0,923$$

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} - \left( \frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ г/ч}$$

Расчет удельных выбросов (пункт 6.5 добавления 1 к приложению 4А):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05 + \\ &\quad (70,1 \times 0,05) + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times \\ &\quad 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ кВт} \end{aligned}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ г/кВт.ч}$$

Если необходима коррекция по фону, то  $\overline{PT} = (5,726/60,006) = 0,095 \text{ г/кВт.ч}$

Расчет удельного весового коэффициента (пункт 6.6 добавления 1 к приложению 4А):

Допустим, что используются приведенные выше значения, рассчитанные для режима 4, тогда  $W_{fei} = (0,152 \times 360 \text{ 4,6/1,515} \times 360 \text{ 0,7}) = 0,1004$

Это значение находится в допустимых пределах  $0,10 \pm 0,003$ .

## 2. ИСПЫТАНИЕ ELR

Поскольку фильтрация по методу Бесселя является совершенно новой процедурой усреднения в европейском законодательстве, касающемся отработавших газов, ниже приводятся разъяснительная информация о фильтре Бесселя, пример построения алгоритма Бесселя и пример расчета окончательного значения дымности. Константы алгоритма Бесселя зависят только от конструкции дымомера и частоты отбора пробы в применяемой системе получения данных. Рекомендуется, чтобы изготовитель дымомера предоставлял окончательные константы фильтра Бесселя для различных частот отбора пробы, а потребитель использовал эти константы для построения алгоритма Бесселя и расчета значений дымности.

### 2.1 Общие замечания по фильтру Бесселя

Из-за высокочастотных искажений необработанный сигнал дымности обычно показывает чрезвычайно разбросанные траектории. Для устранения этих высокочастотных искажений при проведении испытания ELR требуется

фильтр Бесселя. Сам по себе фильтр Бесселя представляет собой рекурсивный низкочастотный фильтр второго порядка, который гарантирует наиболее быстрое усиление сигнала без отклонений.

Если допустить, что факел первичных отработавших газов в выхлопной трубе образуется в реальном времени, то траектории сигнала дымности у каждого дымомера будут различные и появляться они будут с задержкой. Задержка траектории сигнала и уровень значений дымности зависят главным образом от конфигурации измерительной камеры дымомера, включая пробоотборные магистрали для отработавших газов, и от времени, необходимого для обработки сигнала электроникой дымомера. Величины, характеризующие эти два фактора, называются временем физического и электрического реагирования, которое обеспечивает индивидуальный фильтр для дымомера каждого типа.

Целью использования фильтра Бесселя является получение гарантированных единых общих характеристик фильтра для всей системы дымомера, в число которых входят:

- a) время физического реагирования дымомера ( $t_p$ );
- b) время электрического реагирования дымомера ( $t_e$ );
- c) время реагирования используемого фильтра Бесселя ( $t_F$ ).

Общее время реагирования системы  $t_{Aver}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_F^2 + t_p^2 + t_e^2},$$

причем оно должно быть одинаковым для дымомеров всех типов, чтобы имелась возможность получать одинаковое значение дымности. Поэтому необходимо обеспечивать такой фильтр Бесселя, чтобы время реагирования фильтра ( $t_F$ ) вместе со временем физического ( $t_p$ ) и электрического реагирования ( $t_e$ ) отдельного дымомера образовывало требуемое общее время реагирования ( $t_{Aver}$ ). Поскольку  $t_p$  и  $t_e$  являются заданными величинами для каждого отдельного дымомера и  $t_{Aver}$  в настоящих Правилах принимается за 1,0 с,  $t_F$  можно рассчитать следующим образом:

$$t_F = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

По определению, время реагирования фильтра  $t_F$  является временем нарастания фильтруемого выходного сигнала от 10% до 90% значения ступенчатого входного сигнала. Поэтому отсекаемая частота фильтра Бесселя должна итерироваться таким образом, чтобы время реагирования фильтра Бесселя укладывалось в отрезок времени нарастания сигнала.

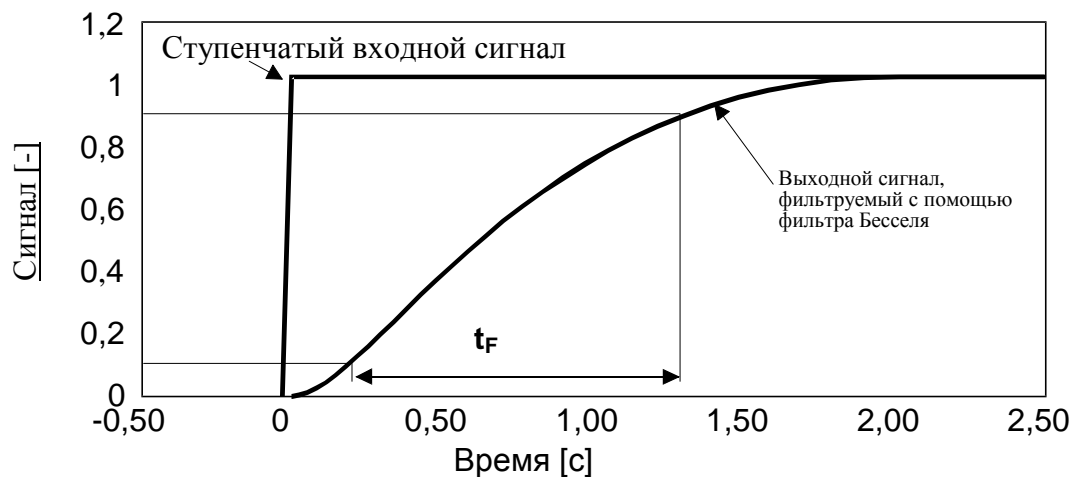
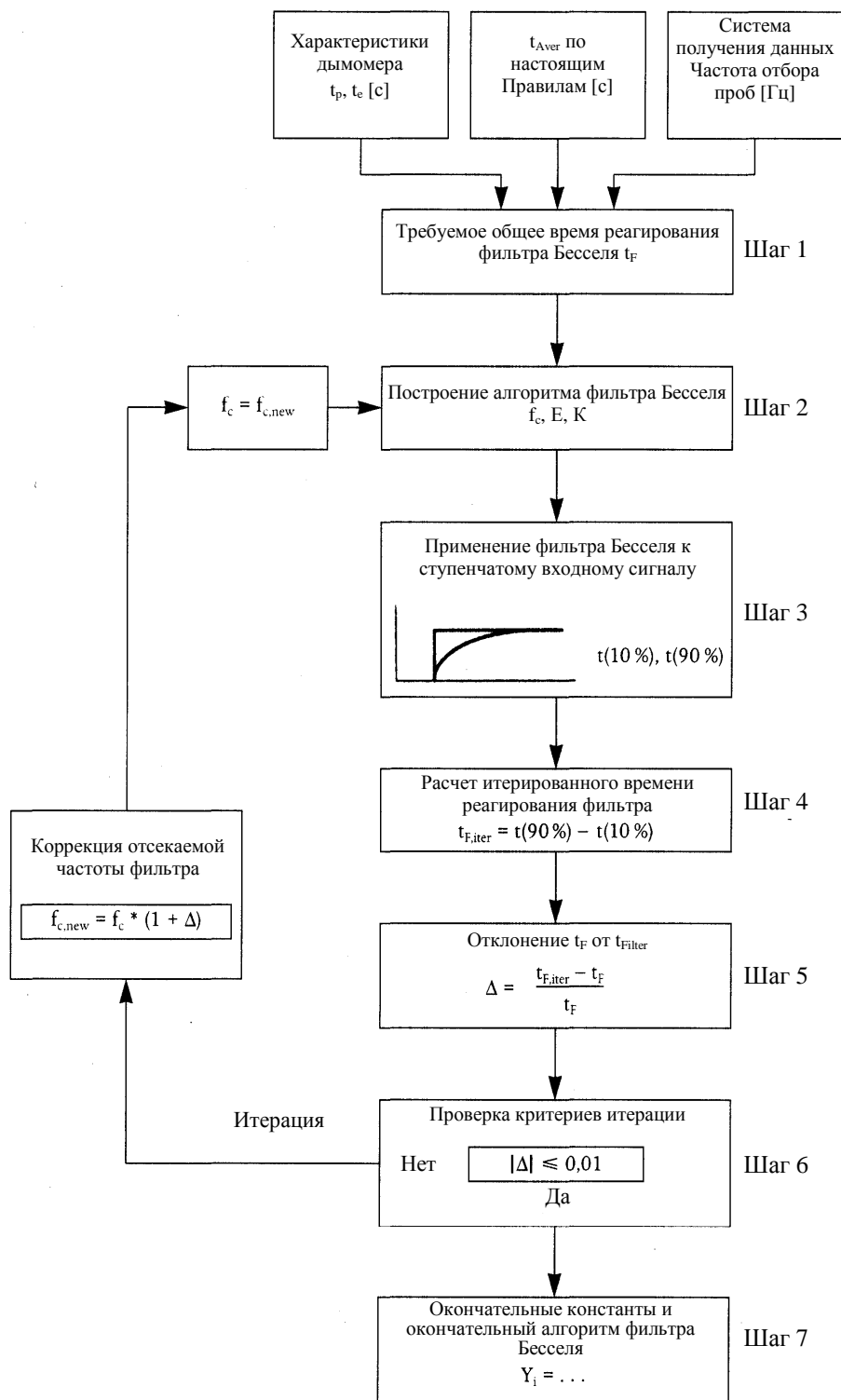


Рис. а): Траектории ступенчатого входного сигнала и фильтруемого выходного сигнала

На рис. а) показаны траектории ступенчатого входного сигнала и выходного сигнала, фильтруемого с помощью фильтра Бесселя, а также время реагирования фильтра Бесселя ( $t_F$ ).

Построение окончательного алгоритма фильтра Бесселя представляет собой многоступенчатый процесс, требующий несколько итерационных циклов. Схема процедуры итерации представлена ниже.



## 2.2 Расчет алгоритма Бесселя

В настоящем примере построение алгоритма Бесселя показано как последовательность нескольких шагов в соответствии с вышеизложенной

процедурой итерации, которая основана на положениях пункта 7.1 добавления 1 к приложению 4А.

Приняты следующие исходные параметры, характеризующие дымомер и систему получения данных:

- a) время физического реагирования  $t_p$  - 0,15 с
- b) время электрического реагирования  $t_e$  - 0,05 с
- c) общее время реагирования  $t_{Aver}$  - 1,00 с (значение, установленное в настоящих Правилах)
- d) частота отбора проб - 150 Гц

Шаг 1. Требуемое время реагирования фильтра Бесселя  $t_F$ :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ с}$$

Шаг 2. Определение отсекаемой частоты фильтра и расчет констант Бесселя E, K для первой итерации:

$$f_c = \frac{3,1415}{10 \times 0,987421} = 0,318152 \text{ Гц}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ с}$$

$$\Omega = \frac{1}{\tan[3,1415 \times 0,006667 \times 0,318152]} = 150,07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,07664 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 \times 150,07664^2}} = 7,07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-5} \times (0,618034 \times 150,07664^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

В результате получаем следующий алгоритм Бесселя:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 E - 5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2}),$$

где  $S_i$  - значения ступенчатого входного сигнала (либо "0", либо "1"), а  $Y_i$  - фильтрованные значения выходного сигнала.

Шаг 3. Применение фильтра Бесселя к ступенчатому входному сигналу:

Время реагирования фильтра Бесселя  $t_F$  определяется как время нарастания фильтрованного выходного сигнала от 10% до 90% значения ступенчатого

входного сигнала. Для определения отрезков времени, за которыми реакция достигает 10% ( $t_{10}$ ) и 90% ( $t_{90}$ ) выходного сигнала, к ступенчатому входному сигналу необходимо применить фильтр Бесселя, используя найденные выше значения  $f_c$ ,  $E$  и  $K$ .

Номера индексов, моменты времени и значения ступенчатого входного сигнала, а также результирующие значения фильтрованного выходного сигнала для первой и второй итераций приведены в таблице В. Точки в окрестности  $t_{10}$  и  $t_{90}$  обозначены номерами, выделенными жирным шрифтом.

В таблице В первая итерация (10-процентная реакция) имеет место между номерами индексов 30 и 31, а 90-процентная реакция - между номерами индексов 191 и 192. Для расчета  $t_{F,iter}$  точные значения  $t_{10}$  и  $t_{90}$  определяются линейной интерполяцией в промежутке между соседними точками измерения следующим образом:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$
$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower}),$$

где  $out_{upper}$  и  $out_{lower}$  - верхнее и нижнее значения фильтрованного с помощью фильтра Бесселя выходного сигнала, соответственно, а  $t_{lower}$  - время ближайшей точки измерения, как это указано в таблице В.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ с}$$
$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ с}$$

Шаг 4. Время реагирования фильтра в первом итерационном цикле:

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 + 1,075202 \text{ с}$$

Шаг 5. Отклонение времени реагирования фильтра, полученного в первом итерационном цикле, от требуемого:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Шаг 6. Проверка критериев итерации:

Необходимо выполнение условия  $|\Delta| \leq 0,01$ . Поскольку  $0,081641 > 0,01$ , то критерии итерации не соблюдены и необходимо начать следующий цикл



итерации. Для этого итерационного цикла новая отсекаемая частота рассчитывается исходя из полученных значений  $f_c$  и  $\Delta$  следующим образом:  
 $f_{c,new} = 0,318152 \times (1 + 0,08641) = 0,344126$  Гц.

Эта новая отсекаемая частота используется во втором итерационном цикле, начинающемся с шага 2 и повторяющем последующие шаги. Итерацию необходимо повторять до тех пор, пока не будут соблюдены критерии итерации. Значения параметров, полученные в результате первой и второй итераций, резюмируются в таблице А.

Параметр		1. Итерация	2. Итерация
$f_c$	(Гц)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K	(-)	0,970783	0,968410
$t_{10}$	(с)	0,200945	0,185523
$t_{90}$	(с)	1,276147	1,179562
$t_{F,iter}$	(с)	1,075202	0,994039
$\Delta$	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c,new}$	(Гц)	0,344126	0,346417

Таблица А: Значения параметров, полученные в результате первой и второй итераций

Шаг 7. Окончательный алгоритм Бесселя:

Как только критерий итерации будут соблюдены, в соответствии с шагом 2 рассчитываются окончательные константы Бесселя и окончательный алгоритм Бесселя. В настоящем примере критерий итерации начинает соблюдаться после второй итерации ( $\Delta = 0,006657 \leq 0,01$ ). Тогда окончательный алгоритм, предназначенный для определения средних значений дымности (см. следующий пункт 2.3), будет иметь вид:

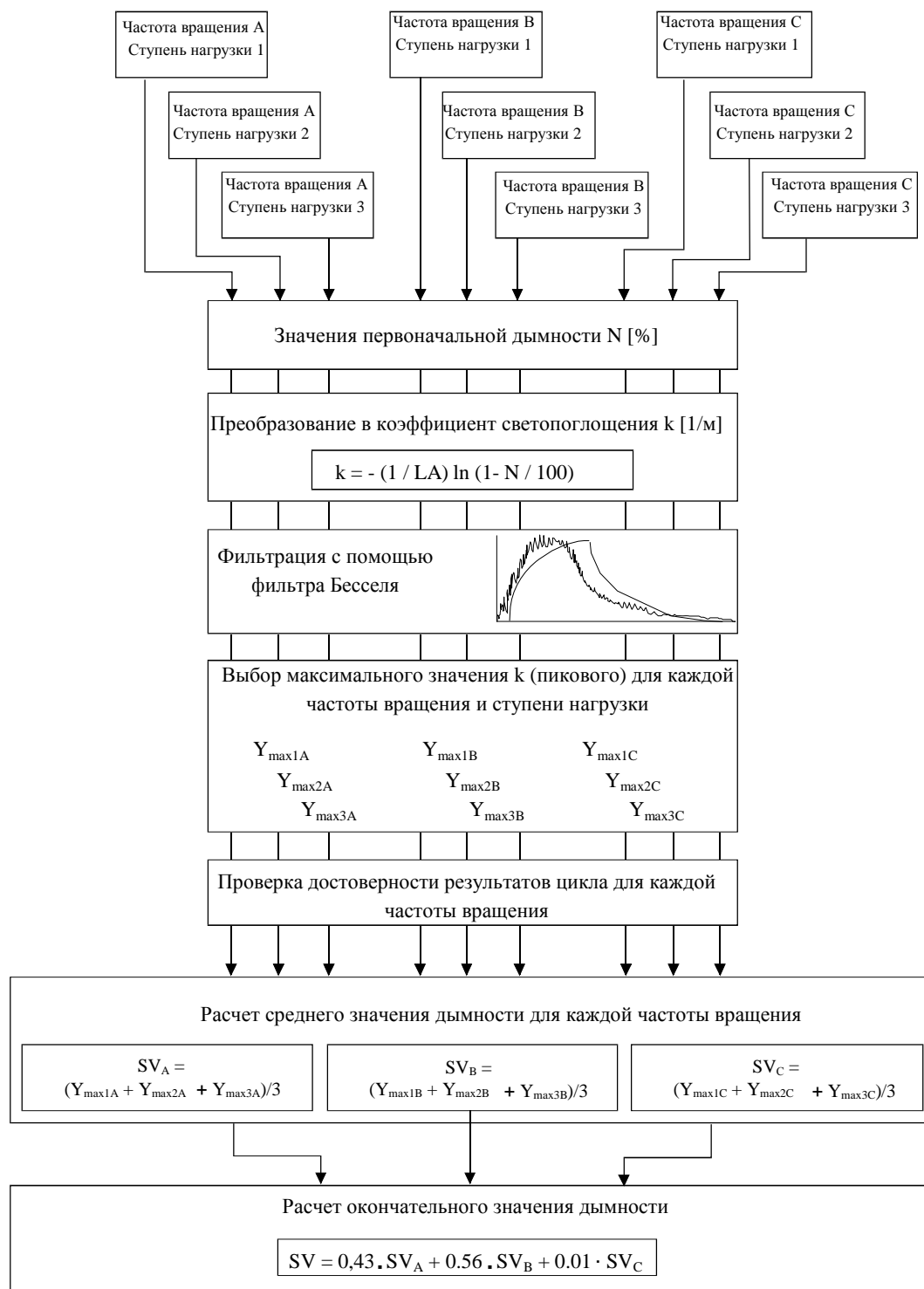
$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

**Таблица В:** Значения ступенчатого входного сигнала и фильтрованного по Бесселю выходного сигнала для первого и второго итерационных циклов

Индекс $i$ [-]	Время [с]	Ступенчатый входной сигнал $S_i$ [-]	Фильтрованный выходной сигнал $Y_i$ [-]	
			1. Итерация	2. Итерация
- 2	- 0,013333	0	0,000000	0,000000
- 1	- 0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
□	□	□	□	□
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
□	□	□	□	□
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
□	□	□	□	□

## 2.3 Расчет значений дымности

На схеме ниже представлена общая процедура определения окончательного значения дымности.



На рис. b) показаны траектория измеряемого сигнала первоначальной дымности, траектории нефильтрованного и фильтрованного коэффициентов светопоглощения (значение  $k$ ), полученные при выполнении первой ступени нагрузки в ходе испытания ELR, а также максимальное значение  $Y_{\max1,A}$  (пиковое) трассы фильтрованного коэффициента  $k$ . Соответственно, в таблице С содержатся числовые значения индекса  $i$ , моментов времени (частота отбора пробы - 150 Гц), сигнала первоначальной дымности, сигналов нефильтрованного и фильтрованного коэффициентов  $k$ . Фильтрация производилась с использованием констант алгоритма Бесселя, построенного по пункту 2.2 настоящего приложения. Из-за большого объема данных в таблицах приводятся только те значения, которые характеризуют фрагменты траектории сигнала дымности, расположенные в начале траектории и около пикового значения.

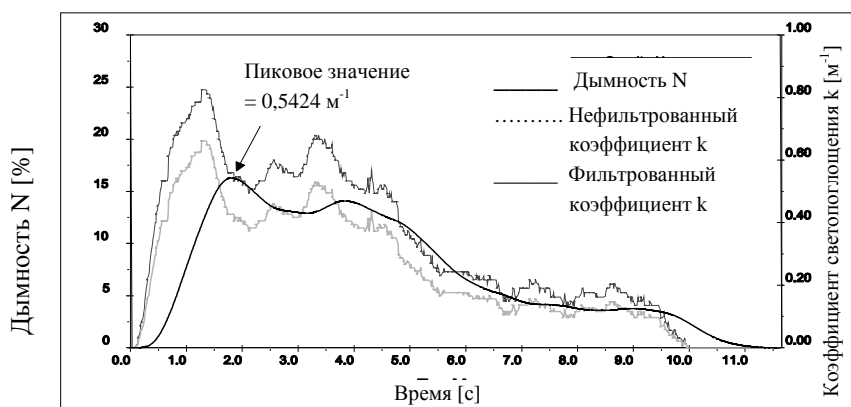


Рис. b): Траектории измеряемых сигналов дымности  $N$ , нефильтрованного и фильтрованного коэффициентов светопоглощения  $k$

Пиковое значение ( $i = 272$ ) рассчитывается исходя из данных, указанных в таблице С. Все остальные индивидуальные значения дымности рассчитываются аналогичным образом. Для начального момента расчета алгоритма его слагаемые  $S_{-1}$ ,  $S_{-2}$ ,  $Y_{-1}$  и  $Y_{-2}$  принимаются равными нулю.

$L_A$ (м)	0,430
Индекс $i$	272
$N$ (%)	16,783
$S_{271}$ (м <sup>-1</sup> )	0,427392
$S_{270}$ (м <sup>-1</sup> )	0,427532
$Y_{271}$ (м <sup>-1</sup> )	0,542383
$Y_{270}$ (м <sup>-1</sup> )	0,542337

Расчет коэффициента  $k$  (пункт 7.3.1 добавления 1 к приложению 4А):

$$k = - (1/0,430) \times \ln (1 - (16,783/100)) = 0,427252 \text{ м}^{-1}$$

Это значение соответствует  $S_{272}$  в приведенном ниже равенстве.

Расчет дымности, усредненной по Бесселю (пункт 7.3.2 добавления 1 к приложению 4А):

В приведенном ниже равенстве используются константы Бесселя из предыдущего пункта 2.2. Реальное значение нефльтрованного коэффициента  $k$ , рассчитанное выше, соответствует  $S_{272}$  ( $S_i$ ).  $S_{271}$  ( $S_{i-1}$ ) и  $S_{270}$  ( $S_{i-2}$ ) - это два предшествующих значения нефльтрованного коэффициента  $k$ , а  $Y_{271}$  ( $Y_{i-1}$ ) и  $Y_{270}$  ( $Y_{i-2}$ ) - два предшествующих значения фильтрованного коэффициента  $k$ .

$$\begin{aligned} Y_{272} &= 0,542383 + 8,272777 \times 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 + 0,427532 - 4 \times \\ &\quad 0,542337) + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337) \\ &= 0,542389 \text{ м}^{-1} \end{aligned}$$

Это значение соответствует  $Y_{\max 1,A}$  в приведенной ниже таблице.

Расчет окончательного значения дымности (пункт 7.3.3 добавления 1 к приложению 4А)

Из каждой трассы сигнала дымности для дальнейшего расчета берется максимальное значение фильтрованного коэффициента  $k$ . Предположим следующие значения:

Частота вращения	$Y_{\max} (\text{м}^{-1})$		
	Цикл 1	Цикл 2	Цикл 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5117

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 \text{ м}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 \text{ м}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5117) / 3 = 0,5099 \text{ м}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) = 0,5467 \text{ м}^{-1}$$

Проверка достоверности результатов цикла (пункт 3.4 добавления 1 к приложению 4А)

Прежде чем рассчитывать  $SV$ , должна быть произведена проверка достоверности результатов цикла посредством расчета удельных среднеквадратичных отклонений значения дымности по трем циклам на каждой частоте вращения.

Частота вращения	Среднее значение $SV$ ( $m^{-1}$ )	Абсолютное среднеквадратичное отклонение ( $m^{-1}$ )	Удельное среднеквадратичное отклонение (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

В данном примере расчет удовлетворяет критерию достоверности, равному 15% для каждой частоты вращения.

Таблица С: Значения дымности N, нефilterованного и filterованного  
коэффициента k в начальный момент ступенчатого увеличения нагрузки

Индекс i	Время	Дымность N	Неfilterованный коэффициент k	Filterованный коэффициент k
[-]	[с]	[%]	[м <sup>-1</sup> ]	[м <sup>-1</sup> ]
- 2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
- 1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587
□	□	□	□	□

Значения дымности N, нефilterованного и filterованного коэффициента k в окрестности  $Y_{\max 1, A}$  (пиковое значение, указанное числом, выделенным жирным шрифтом)

Индекс i	Время	Дымность N	Неfilterованный коэффициент k	Filterованный коэффициент k
[-]	[с]	[%]	[м <sup>-1</sup> ]	[м <sup>-1</sup> ]
□	□	□	□	□
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	<b>0,542389</b>
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704



<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

### 3. ИСПЫТАНИЕ ЕТС

#### 3.1 Выбросы газообразных веществ (дизельные двигатели)

Допустим, что для системы PDP-CVS были получены следующие результаты испытания:

$V_0$ (м <sup>3</sup> /об)	0,1776
$N_p$ (об)	23 073
$p_B$ (кПа)	98,0
$p_I$ (кПа)	2,3
$T$ (К)	322,5
$H_a$ (г/кг)	12,8
$NO_{x\ conce}$ (млн. <sup>-1</sup> )	53,7
$NO_{x\ concd}$ (млн. <sup>-1</sup> )	0,4
$CO_{conce}$ (млн. <sup>-1</sup> )	38,9
$CO_{concd}$ (млн. <sup>-1</sup> )	1,0
$HC_{conce}$ (млн. <sup>-1</sup> )	9,00
$HC_{concd}$ (млн. <sup>-1</sup> )	3,02
$CO_{2, conce}$ (%)	0,723
$W_{act}$ (кВт·ч)	62,72

Расчет расхода разбавленных отработавших газов (пункт 4.1 добавления 2 к приложению 4А):

$$M_{TOTW} = 1,293 \times 0,1776 \times 23\ 073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) \\ = 4\ 237,2 \text{ кг}$$

Расчет поправочного коэффициента для  $NO_x$  (пункт 5.3 добавления 2 к приложению 4А):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Расчет концентраций, скорректированных по фону (пункт 5.4.1 добавления 2 к приложению 4А):

Если допустить, что используется дизельное топливо с составом  $C_{11}H_{1,8}$ , то:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1,8}{2} + \left[ 3,76 \times \left( 1 + \frac{1,8}{4} \right) \right]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \times 10^{-4}} = 18,69$$

$$NO_{x \text{ conc}} = 53,7 - 0,4 \times (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ млн.}^{-1}$$

$$CO_{\text{conc}} = 38,9 - 1,0 \times (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ млн.}^{-1}$$

$$HC_{\text{conc}} = 9,00 - 3,02 \times (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ млн.}^{-1}$$

Расчет массового расхода выбросов (пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4А):

$$NO_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times 53,3 \times 1,039 \times 423 \text{ 7,2} = 372,391 \text{ г}$$

$$CO_{\text{mass}} = 0,000966 \times 37,9 \times 423 \text{ 7,2} = 155,129 \text{ г}$$

$$HC_{\text{mass}} = 0,000479 \times 6,14 \times 423 \text{ 7,2} = 12,462 \text{ г}$$

Расчет удельных выбросов (пункт 5.5 добавления 2 к приложению 4А):

$$\overline{NO_x} = 372,391/62,72 = 5,94 \text{ г/кВт·ч}$$

$$\overline{CO} = 155,129/62,72 = 2,47 \text{ г/кВт·ч}$$

$$\overline{HC} = 12,462/62,72 = 0,199 \text{ г/кВт·ч}$$

### 3.2 Выбросы твердых частиц (дизельные двигатели)

Допустим, что для системы PDP-CVS с двойным разбавлением были получены следующие результаты испытания:

$M_{TOTW}$ (кг)	4 237,2
$M_{f,p}$ (мг)	3,030
$M_{f,b}$ (мг)	0,044
$M_{TOT}$ (кг)	2,159
$M_{SEC}$ (кг)	0,909
$M_d$ (мг)	0,341
$M_{DIL}$ (кг)	1,245
DF	18,69
$W_{act}$ (кВт·ч)	62,72

Расчет выбросов по массе (пункт 6.2.1 добавления 2 к приложению 4А):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ мг}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ кг}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 10,42 \text{ г}$$

Расчет выбросов по массе, скорректированных по фону (пункт 6.2.1 добавления 2 к приложению 4А) :

$$PT_{mass} = \left[ \frac{3,074}{1,250} - \left( \frac{0,341}{1,245} \times \left( 1 + \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 9,32 \text{ г}$$

Расчет удельных выбросов (пункт 6.3 добавления 2 к приложению 4А):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч, в случае корректировки по фону.}$$

### 3.3 Выбросы газообразных веществ (двигатели, работающие на СНГ)

Допустим, что для системы PDP-CVS с двойным разбавлением были получены следующие результаты испытания:

$M_{TOTW}$ (кг)	4 237,2
$H_a$ (г/кг)	12,8
$NO_{x\,conce}$ (млн. <sup>-1</sup> )	17,2
$NO_{x\,concd}$ (млн. <sup>-1</sup> )	0,4
$CO_{conce}$ (млн. <sup>-1</sup> )	44,3
$CO_{concd}$ (млн. <sup>-1</sup> )	1,0
$HC_{conce}$ (млн. <sup>-1</sup> )	27,0
$HC_{concd}$ (млн. <sup>-1</sup> )	3,02
$CH_4\,conce$ (млн. <sup>-1</sup> )	18,0
$CH_4\,concd$ (млн. <sup>-1</sup> )	1,7
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
$W_{act}$ (кВт·ч)	62,72

Расчет поправочного коэффициента для  $NO_x$  (пункт 5.3 добавления 2 к приложению 4А):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Расчет концентрации NMHC (пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4А):

a) метод GC

$$NMHC_{conc} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ млн.}^{-1}$$

b) метод NMC

Если принять эффективность по метану за 0,04 и эффективность по этану за 0,98 (см. пункт 1.8.4 добавления 5 к приложению 4А), то

$$NMHC_{conc} = \frac{27,0 \times (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ млн.}^{-1}$$

Расчет концентраций, скорректированных по фону (пункт 5.4.1 добавления 2 к приложению 4А):

Если допустить, что используется эталонное топливо G<sub>20</sub> (100% метана) с составом C<sub>1</sub>H<sub>4</sub>, то:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} + \left( 3,76 \times \left( 1 + \frac{4}{4} \right) \right)} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \times 10^{-4}} = 13,01$$

Для NMHC фоновая концентрация определяется разностью HC<sub>concd</sub> и CH<sub>4</sub>concd:

$$NO_{x \text{ conc}} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ млн.}^{-1}$$

$$CO_{conc} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ млн.}^{-1}$$

$$NMHC_{conc} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ млн.}^{-1}$$

$$CH_{4 \text{ conc}} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ млн.}^{-1}$$

Расчет массового расхода выбросов (пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4А):

$$\text{NO}_x \text{ mass} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4\,237,2 = 121,330 \text{ г}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 43,4 \times 4\,237,2 = 177,642 \text{ г}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times 7,2 \times 4\,237,2 = 15,315 \text{ г}$$

$$\text{CH}_4 \text{ mass} = 0,000554 \times 16,4 \times 4\,237,2 = 38,498 \text{ г}$$

Расчет удельных выбросов (пункт 5.5 добавления 2 к приложению 4А):

$$\overline{\text{NO}_x} = 121,330/62,72 = 1,93 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642/62,72 = 2,83 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315/62,72 = 0,244 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$$

$$\overline{\text{CH}_4} = 38,498/62,72 = 0,614 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$$

#### 4. КОЭФФИЦИЕНТ $\lambda$ -СМЕЩЕНИЯ ( $S_\lambda$ )

##### 4.1 Расчет коэффициента $\lambda$ -смещения ( $S_\lambda$ )<sup>1</sup>

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}},$$

где:

$S_\lambda$	=	коэффициент $\lambda$ -смещения;
inert %	=	объемная доля инертных газов (т.е. $\text{N}_2$ , $\text{CO}_2$ , He и т.д.) в топливе, %;
$\text{O}_2^*$	=	объемная доля кислорода, первоначально содержащегося в топливе, %;
n и m	=	относятся к средним значениям этих величин в формуле $\text{C}_n\text{H}_m$ , представляющей углеводороды применяемого топлива, т.е.:

<sup>1</sup> Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels: SAE J1829, June 1987.  
John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 "Combustion stoichiometry" (pages 68-72).

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{\text{C}_2 \%}{100} \right] + 3 \times \left[ \frac{\text{C}_3 \%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{\text{C}_4 \%}{100} \right] + 5 \times \left[ \frac{\text{C}_5 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_6 \%}{100} \right] + \dots 8 \times \left[ \frac{\text{C}_3\text{H}_8 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}},$$

где:

$\text{CH}_4$  = объемная доля метана в топливе, %;

$\text{C}_2$  = объемная доля всех углеводородов группы  $\text{C}_2$  (например:  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  и т.д.) в топливе, %;

$\text{C}_3$  = объемная доля всех углеводородов группы  $\text{C}_3$  (например:  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$  и т.д.) в топливе, %;

$\text{C}_4$  = объемная доля всех углеводородов группы  $\text{C}_4$  (например:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$  и т.д.) в топливе, %;

$\text{C}_5$  = объемная доля всех углеводородов группы  $\text{C}_5$  (например:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  и т.д.) в топливе, %;

diluent = объемная доля растворенных газов (т.е.  $\text{O}_2^*$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , He и т.д.) в топливе, %

#### 4.2 Примеры расчета коэффициента $\lambda$ -смещения $S_\lambda$ :

Пример 1. Топливо  $\text{G}_{25}$ :  $\text{CH}_4 = 86\%$ ,  $\text{N}_2 = 14\%$  (объемные доли)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{\text{C}_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_{\lambda} = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Пример 2. Топливо G<sub>R</sub>: CH<sub>4</sub> = 87%, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 13% (объемные доли)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_{\lambda} = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Пример 3. Топливо США: CH<sub>4</sub> = 89%, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 4,5%, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 2,3%, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> = 0,2%, O<sub>2</sub> = 0,6%, N<sub>2</sub> = 4%

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{0,64 + 4}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_{\lambda} = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

## Приложение 7

### ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем приложении подробно излагаются процедуры отбора семейства двигателей, подлежащих испытанию по графику наработки для целей определения показателей ухудшения. Такие показатели ухудшения будут применяться к замеряемым выбросам из двигателей, периодически проходящих инспекционную проверку на предмет обеспечения соответствия уровня выбросов из двигателей, находящихся в эксплуатации, применимым предельным значениям, указанным в таблицах в пункте 5.2.1 настоящих Правил, на протяжении периода долговечности, применимого к транспортному средству, на котором установлен двигатель.

В настоящем приложении также подробно оговаривается характер как связанного, так и не связанного с выбросами технического обслуживания двигателей, проводимого в процессе выполнения графика наработки. Такому техническому обслуживанию будут подвергаться двигатели, находящиеся в эксплуатации, и соответствующая информация подлежит сообщению владельцам новых двигателей большой мощности.

#### 2. ОТБОР ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТАНОВЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УХУДШЕНИЯ, ОТРАЖАЮЩИХСЯ НА СРОКЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Двигатели отбираются из семейства двигателей, как оно определяется в пункте 7.1 настоящих Правил, на предмет проведения испытания на выбросы для целей установления показателей ухудшения, отражающихся на сроке эксплуатации.

2.2 Двигатели из различных семейств могут далее быть сведены в семейства на основе типа используемой системы последующей обработки отработавших газов. Для целей отнесения двигателей с различным числом цилиндров и различной конфигурацией цилиндров, но применительно к системам последующей обработки отработавших газов которых технические требования и установка являются идентичными, к одному и тому же семейству двигателей с системой последующей обработки изготовитель предоставляет



компетентному органу, выдающему официальное утверждение, данные, подтверждающие, что выбросы таких двигателей являются эквивалентными.

2.3 Для целей испытания по графику наработки, определенному в пункте 3.2 настоящего приложения, и в соответствии с критериями отбора двигателей, указанными в пункте 7.2 настоящих Правил, изготовителем двигателя отбирается один двигатель, представляющий семейство двигателей с системой последующей обработки, который сообщается компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, до начала любых испытаний.

2.3.1 Если компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, приходит к выводу, что наименее благоприятный случай выбросов загрязняющих веществ двигателями данного семейства может быть наилучшим образом определен путем испытания другого двигателя, то в этом случае испытываемый двигатель отбирается компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, после консультации с изготовителем двигателя.

### 3. УСТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УХУДШЕНИЯ, СКАЗЫВАЮЩИХСЯ НА СРОКЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

#### 3.1 Общие положения

Показатели ухудшения применительно к семейству двигателей с системой последующей обработки устанавливаются с использованием отобранных двигателей с учетом пробега и времени наработки на основе процедуры, предусматривающей периодическое проведение испытаний на выбросы газообразных загрязняющих веществ и твердых частиц в рамках испытательных циклов ESC и ETC.

#### 3.2 График наработки

Графики наработки могут выполняться по усмотрению изготовителя путем обкатки транспортного средства, оснащенного отобранным базовым двигателем, по графику "эксплуатационной наработки" либо путем прокручивания отобранного базового двигателя по графику "наработки на динамометре".

- 3.2.1 Эксплуатационная наработка и наработка на динамометре
  - 3.2.1.1 Изготовитель определяет форму выполнения графика наработки, время и дистанцию наработки применительно к двигателям, руководствуясь проверенной инженерной практикой.
  - 3.2.1.2 Изготовитель определяет случаи, когда двигатель будет испытываться на выбросы газообразных загрязняющих веществ и твердых частиц в рамках испытательных циклов ESC и ETC.
  - 3.2.1.3 Применительно ко всем двигателям, входящим в семейство двигателей с системой последующей обработки, используется график работы единичного двигателя.
  - 3.2.1.4 По просьбе изготовителя и с согласия компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, в каждой испытательной точке допускается проведение только одного требуемого испытательного цикла (либо ESC, либо ETC), при этом другой испытательный цикл проводится лишь в начале и в конце выполнения графика наработки.
  - 3.2.1.5 Графики работы для различных семейств двигателей с системой последующей обработки могут отличаться.
  - 3.2.1.6 Графики работы могут быть короче периода эксплуатации при условии, что количество испытательных точек обеспечивает возможность надлежащей экстраполяции результатов испытания в соответствии с пунктом 3.5.2. В любом случае наработка должна составлять не меньше периода, указанного в таблице в пункте 3.2.1.8.
  - 3.2.1.7 Изготовитель должен обеспечить применимую корреляцию между минимальным периодом наработки (пройденное расстояние) и количеством часов прокручивания двигателя на динамометре, например, корреляция показателей расхода топлива, корреляция скорости движения транспортного средства по отношению к частоте вращения двигателя и т.д.
  - 3.2.1.8 Минимальная наработка

Категория транспортного средства, на котором будет установлен двигатель	Минимальный период наработки	Срок эксплуатации (пункт настоящих Правил)
Транспортные средства категории N <sub>1</sub>	100 000 км	Пункт 5.3.1.1
Транспортные средства категории N <sub>2</sub>	125 000 км	Пункт 5.3.1.2
Транспортные средства категории N <sub>3</sub> , максимальная технически допустимая масса которых не превышает 16 тонн	125 000 км	Пункт 5.3.1.2
Транспортные средства категории N <sub>3</sub> , максимальная технически допустимая масса которых превышает 16 тонн	167 000 км	Пункт 5.3.1.3
Транспортные средства категории M <sub>2</sub>	100 000 км	Пункт 5.3.1.1
Транспортные средства категории M <sub>3</sub> , относящиеся к классам I, II, A и B, максимальная технически допустимая масса которых не превышает 7,5 тонны	125 000 км	Пункт 5.3.1.2
Транспортные средства категории M <sub>3</sub> , относящиеся к классам III и B, максимальная технически допустимая масса которых превышает 7,5 тонны	167 000 км	Пункт 5.3.1.3

- 3.2.1.9 График эксплуатационной наработки обстоятельно описывается в заявке на официальное утверждение и сообщается компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, до начала любых испытаний.
- 3.2.2 Если компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, принимает решение о необходимости проведения в рамках испытательных циклов ESC и ETC в диапазоне между точками, отобранными изготовителем, дополнительных измерений, он уведомляет об этом изготовителя. Изготовитель подготавливает пересмотренный график эксплуатационной наработки либо пересмотренный график наработки на динамометре, который подлежит одобрению компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение.
- 3.3 Испытание двигателя
- 3.3.1 Начало выполнения графика наработки
- 3.3.1.1 Применительно к каждому семейству двигателей с системой последующей обработки изготовитель определяет количество часов работы двигателя, после которого параметры системы последующей обработки стабилизируются. По соответствующему запросу со стороны компетентного органа, выдающего официальное утверждение, изготовитель предоставляет данные и результаты

анализа, используемые для целей такого определения. В качестве альтернативы изготовитель может предпочесть добиваться стабилизации параметров системы последующей обработки путем прокручивания двигателя в течение 125 часов.

3.3.1.2 Указанный в пункте 3.3.1.1 период стабилизации будет считаться началом выполнения графика наработки.

3.3.2 Испытание по графику наработки

3.3.2.1 После периода стабилизации двигатель работает по выбранному изготовителем графику наработки, описание которого приводится в пункте 3.2 выше. Через периодически отсчитываемые интервалы, определяемые изготовителем и, в соответствующих случаях, устанавливаемые также компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, согласно пункту 3.2.2, двигатель подвергается испытанию на выбросы газообразных загрязняющих веществ и твердых частиц в рамках испытательных циклов ESC и ETC. Согласно пункту 3.2, при достижении договоренности о проведении в каждой испытательной точке только одного испытательного цикла (либо ESC, либо ETC), другой испытательный цикл (ESC или ETC) проводится в начале и в конце выполнения графика наработки.

3.3.2.2 В процессе выполнения графика наработки техническое обслуживание двигателя проводится в соответствии с пунктом 4.

3.3.2.3 В процессе выполнения графика наработки допускается проведение незапланированного технического обслуживания двигателя или транспортного средства, например, если БД система конкретно выявила проблему, повлекшую за собой активацию индикатора сбоев (ИС).

3.4 Представление сообщений

3.4.1 Компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, передаются результаты всех испытаний на выбросы (ESC и ETC), проведенных в процессе выполнения графика наработки. Если любое испытание на выбросы признается недействительным, то изготовитель представляет разъяснение причин, по которым испытание было признано недействительным. В таком случае проводится еще одна серия испытаний на выбросы в рамках циклов ESC и ETC, предусматривающая 100 дополнительных часов наработки.

- 3.4.2 Всякий раз, когда изготовитель проводит испытание двигателя по графику наработки для целей определения показателей ухудшения, он учитывает в своих протоколах любые данные, касающиеся всех испытаний на выбросы, а также технического обслуживания двигателя, проводимого в процессе выполнения графика наработки. Эта информация, наряду с результатами испытаний на выбросы, проведенных в процессе выполнения графика наработки, передается компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение.
- 3.5 Определение показателей ухудшения
- 3.5.1 По каждому загрязняющему веществу, замеренному при испытаниях ESC и ETC и в каждой испытательной точке в процессе выполнения графика наработки, на основе всех результатов испытаний проводится регрессионный анализ с использованием "наиболее подходящих" уравнений. Результаты каждого испытания по каждому загрязняющему веществу округляются до такого же числа знаков после запятой, что и предельное значение для данного загрязняющего вещества, указанное в таблицах в пункте 5.2.1 настоящих Правил, плюс один дополнительный знак. Согласно пункту 3.2, если достигнута договоренность о проведении в каждой испытательной точке только одного испытательного цикла (ESC или ETC) при проведении другого испытательного цикла (ESC или ETC) лишь в начале и в конце выполнения графика наработки, то регрессионный анализ осуществляется исключительно на основе результатов испытаний, полученных в испытательном цикле в каждой испытательной точке.
- 3.5.2 По итогам регрессионного анализа изготовитель методом экстраполяции регрессионного уравнения, определенного по пункту 3.5.1, рассчитывает предполагаемые значения выбросов для каждого загрязняющего вещества в начале выполнения графика наработки и на срок эксплуатации, применимый к испытываемому двигателю.
- 3.5.3 Для двигателей, не оснащенных системой последующей обработки отработавших газов, показатель ухудшения применительно к каждому загрязняющему веществу представляет собой разность между предполагаемыми значениями выбросов в период эксплуатации и в начале выполнения графика наработки.

Для двигателей, оснащенных системой последующей обработки отработавших газов, показатель ухудшения применительно к каждому загрязняющему веществу представляет собой отношение предполагаемых значений выбросов в период эксплуатации и в начале выполнения графика наработки.

Согласно пункту 3.2, если достигнута договоренность о проведении в каждой испытательной точке только одного испытательного цикла (ESC или ETC) при проведении другого испытательного цикла (ESC или ETC) лишь в начале и в конце выполнения графика наработки, то показатель ухудшения, рассчитанный для испытательного цикла, проводившегося в каждой испытательной точке, применяется также в отношении другого испытательного цикла при условии, что для обоих испытательных циклов соотношение между замеренными значениями в начале и в конце выполнения графика наработки является аналогичным.

3.5.4 Показатели ухудшения применительно к каждому загрязняющему веществу для соответствующих испытательных циклов регистрируются по пункту 1.4 добавления 1 к приложению 6 к настоящим Правилам.

3.6 В качестве альтернативы выполнению графика наработки для определения показателей ухудшения изготовители двигателя могут отдать предпочтение использованию следующих показателей ухудшения:

Тип двигателя	Испытательный цикл	CO	HC	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	ТЧ
Дизельный двигатель	ESC	1,1	1,05	-	-	1,05	1,1
	ETC	1,1	1,05	-	-	1,05	1,1
Газовый двигатель	ETC	1,1	1,05	1,05	1,2	1,05	-

3.6.1 Изготовитель может избрать вариант экстраполирования ПУ, определенных для двигателя или сочетания двигатель/система последующей обработки, на двигатели или сочетания двигатель/система последующей обработки, которые не относятся к одному и тому же семейству двигателей, согласно определению, приводимому в пункте 2.1. В таких случаях изготовитель должен представить соответствующему компетентному органу, выдающему официальное утверждение, доказательства того, что базовый двигатель или сочетание двигатель/система последующей обработки и двигатель или сочетание двигатель/система последующей обработки, применительно к которому производится экстраполирование ПУ, имеют одинаковые технические

характеристики, к ним предъявляются одинаковые требования в отношении установки на транспортном средстве и что выбросы такого двигателя или сочетания двигатель/система последующей обработки являются идентичными.

3.7 Проверка соответствия производства

3.7.1 Соответствие производства в отношении уровня выбросов проверяется на основе пункта 8 настоящих Правил.

3.7.2 В момент официального утверждения изготовитель может отдать предпочтение проведению тогда же измерения уровня выбросов загрязняющих веществ до их прохождения через любую систему последующей обработки отработавших газов. При этом допускается установление изготовителем неофициального показателя ухудшения отдельно для двигателя и системы последующей обработки, который может использоваться им в качестве подспорья на завершающем этапе инспекционной проверки производственного цикла.

3.7.3 Для целей официального утверждения регистрируются по пункту 1.4 добавления 1 к приложению 6 к настоящим Правилам только показатели ухудшения, определенные изготовителем на основании пункта 3.6.1, либо показатели ухудшения, установленные в соответствии с пунктом 3.5.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В процессе выполнения графика наработки проводимое техническое обслуживание двигателей, включая контроль за надлежащим расходом любого требуемого реагента, служащий для определения показателей ухудшения, классифицируется как либо связанное, либо не связанное с выбросами, и в свою очередь может подразделяться на плановое и внеплановое. Некоторое связанное с выбросами техническое обслуживание также классифицируется как ключевое техническое обслуживание в связи с выбросами.

4.1 Плановое техническое обслуживание в связи с выбросами

4.1.1 В настоящем пункте конкретно оговаривается характер связанного с выбросами планового технического обслуживания для цели выполнения графика наработки и включения в инструкции по техническому обслуживанию, предназначенные для владельцев новых транспортных средств большой

грузоподъемности или новых двигателей большой мощности, соответствующих положений.

- 4.1.2 Всякое связанное с выбросами плановое техническое обслуживание для целей выполнения графика наработки проводится через такие же или эквивалентные интервалы расстояния, что и интервалы, которые будут указаны в инструкциях изготовителя по техническому обслуживанию, предназначенных для владельцев транспортных средств большой грузоподъемности или двигателей большой мощности. В процессе выполнения графика наработки допускается обновление по мере необходимости этого плана технического обслуживания при условии, что никакой вид работ по техническому обслуживанию не исключается из него после их проведения на испытываемом двигателе.
- 4.1.3 Проведение любого связанного с выбросами технического обслуживания двигателей должно быть обусловлено необходимостью обеспечения эксплуатационного соответствия надлежащим нормам выбросов. Изготовитель предоставляет компетентному органу, выдающему официальное утверждение, данные, подтверждающие техническую необходимость всех видов работ по плановому техническому обслуживанию в связи с выбросами.
- 4.1.4 Изготовитель двигателя конкретно указывает виды регулировки, процедуры очистки и работы по техническому обслуживанию (когда это необходимо) применительно к следующим предметам оборудования:
- a) фильтры и охладители системы рециркуляции отработавших газов;
  - b) принудительный клапан системы вентиляции картера двигателя;
  - c) наконечник топливной форсунки (только очистка);
  - d) топливные форсунки;
  - e) турбонагнетатель;
  - f) электронный управляющий блок системы двигателя и связанные с ним датчики и приводы;
  - g) система фильтрации твердых частиц (включая соответствующие компоненты);



- h) система рециркуляции отработавших газов, включая все соответствующие регулирующие клапаны и трубопроводы;
- i) любая система последующей обработки отработавших газов.

4.1.5 Для целей технического обслуживания ключевыми с точки зрения выбросов считаются следующие элементы:

- a) любая система последующей обработки отработавших газов;
- b) электронный управляющий блок системы двигателя и связанные с ним датчики и приводы;
- c) система рециркуляции отработавших газов, включая все соответствующие фильтры, охладители, регулирующие клапаны и трубопроводы;
- d) принудительный клапан системы вентиляции картера двигателя.

4.1.6 Всякое ключевое плановое техническое обслуживание в связи с выбросами должно обеспечивать разумную возможность его проведения в практических условиях эксплуатации. Изготовитель должен обосновать перед соответствующим компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, разумную возможность проведения такого технического обслуживания в практических условиях эксплуатации, причем это надлежит сделать до технического обслуживания, проводимого в процессе выполнения графика наработки.

4.1.7 Ключевые для целей планового технического обслуживания в связи с выбросами предметы оборудования, отвечающие любому из условий, оговоренных в пунктах 4.1.7.1-4.1.7.4, будут признаны как обеспечивающие разумную возможность проведения их технического обслуживания в практических условиях эксплуатации.

4.1.7.1 Представляются данные, позволяющие установить взаимосвязь между выбросами и характеристиками транспортного средства, так чтобы при увеличении объема выбросов, обусловленного отсутствием технического обслуживания, одновременно ухудшались и характеристики транспортного средства, причем до уровня, неприемлемого для обычной езды.

- 4.1.7.2 Представляются обзорные данные, подтверждающие с 80-процентной степенью достоверности, что в случае 80% таких двигателей техническое обслуживание этого ключевого предмета оборудования уже проводилось в практических условиях эксплуатации через рекомендуемый (рекомендуемые) интервал(ы).
- 4.1.7.3 По аналогии с требованиями пункта [3.6 ...] приложения 9А к настоящим Правилам, на приборном щитке транспортного средства устанавливается хорошо видимый индикатор для предупреждения водителя о необходимости проведения технического обслуживания. Этот индикатор загорается после прохождения соответствующего расстояния или при неисправности элемента. Индикатор должен оставаться включенным при работающем двигателе и не должен гаснуть, если не было проведено требуемое техническое обслуживание. Конструкция системы не должна предусматривать возможность его деактивации по завершении соответствующего периода эксплуатации или после этого.
- 4.1.7.4 Допускается использование любого иного метода, который компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, признает в качестве обеспечивающего разумную возможность проведения ключевого технического обслуживания в практических условиях эксплуатации.
- 4.2 Изменения к программе планового технического обслуживания
- 4.2.1 Изготовитель направляет компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, запрос на официальное утверждение любого нового планового технического обслуживания, которое он желает проводить в процессе выполнения графика наработки и, следовательно, рекомендовать владельцам транспортных средств большой грузоподъемности и двигателей большой мощности. Изготовитель также включает свои рекомендации относительно классификации (т.е. связанное с выбросами, не связанное с выбросами, ключевое или не ключевое) предлагаемого им нового планового технического обслуживания, а применительно к техническому обслуживанию в связи с выбросами - относительно максимально возможного интервала между циклами технического обслуживания. К запросу прилагаются данные в обоснование необходимости нового планового технического обслуживания и соответствующего интервала между его циклами.

- 4.3 Не связанное с выбросами плановое техническое обслуживание
- 4.3.1 Обоснованное и технически необходимое плановое техническое обслуживание, на связанное с выбросами (например, смена масла, замена масляного фильтра, замена топливного фильтра, замена воздушного фильтра, проверка системы охлаждения, регулировка холостых оборотов, отладка регулятора, затяжка болтов, регулировка зазора в клапанах, регулировка зазора форсунки, установка момента зажигания, регулировка натяжения любого приводного ремня и т.д.), может проводиться на двигателях или транспортных средствах, отобранных для выполнения графика наработки, с наименьшей периодичностью, рекомендуемой изготовителем для владельцев (т.е. не через интервалы, рекомендуемые на случай эксплуатации в тяжелых условиях).
- 4.4 Техническое обслуживание двигателей, отобранных для целей испытания по графику наработки
- 4.4.1 Ремонт элементов двигателя, отобранного для целей испытания по графику наработки, за исключением самого двигателя, системы ограничения выбросов или топливной системы, производится только в случае поломки детали либо неисправности системы двигателя.
- 4.4.2 Приспособления, инструменты или устройства не могут применяться для выявления неисправных, плохо отрегулированных или дефектных элементов двигателя, если только аналогичные или эквивалентные приспособления, инструменты или устройства не предоставляются в распоряжение официальных торговых посредников и других автосервисных центров и
- a) используются в сочетании с плановым техническим обслуживанием таких элементов; и
  - b) используются уже после выявления неисправности двигателя.
- 4.5 Ключевое внеплановое техническое обслуживание в связи с выбросами
- 4.5.1 Контроль за расходом требуемого реагента квалифицируется в качестве ключевого внепланового технического обслуживания в связи с выбросами для цели выполнения графика наработки и включения в инструкции изготовителя по техническому обслуживанию, предназначенные для владельцев новых транспортных средств большой грузоподъемности или новых двигателей большой мощности, соответствующих положений.

## Приложение 8

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

#### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1 С учетом официальных утверждений, предоставленных в отношении выбросов, эти меры также пригодны для подтверждения функциональных возможностей устройств ограничения выбросов на протяжении всего срока эксплуатации двигателя, установленного на транспортном средстве, в нормальных условиях использования (соответствие находящихся в эксплуатации транспортных средств/двигателей, которые обслуживаются и используются надлежащим образом).
- 1.2 Для цели настоящих Правил проверка принятия этих мер для транспортных средств или двигателей, официально утвержденных в отношении соответствия значениям, указанным в строках В1 или В2 либо С таблиц в пункте 5.2.1 настоящих Правил, осуществляется на протяжении периода, соответствующего применимому периоду эксплуатации, определенному в пункте 5.3 настоящих Правил.
- 1.3 Проверка соответствия транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации, производится на основе информации, передаваемой изготовителем компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, который проводит контрольную проверку выборки репрезентативных транспортных средств или двигателей, на которые у изготовителя имеется официальное утверждение, на соответствие нормам выбросов.

На рисунке 1 в настоящем приложении показана процедура проведения проверки соответствия эксплуатационным требованиям.

#### 2. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ

- 2.1 Контрольная проверка эксплуатационного соответствия, осуществляемая административным органом, производится на основе любых надлежащих данных, которыми располагает изготовитель, с использованием процедур, аналогичных процедурам, определенным в добавлении 2 к Соглашению

1958 года (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2). Имеются альтернативные варианты в виде отчетов по эксплуатационному мониторингу, передаваемых изготовителем, проведение испытаний под надзором компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, и/или информация о поднадзорном испытании, проведенном Договаривающейся стороной. Подлежащие использованию процедуры приводятся в пункте 3.

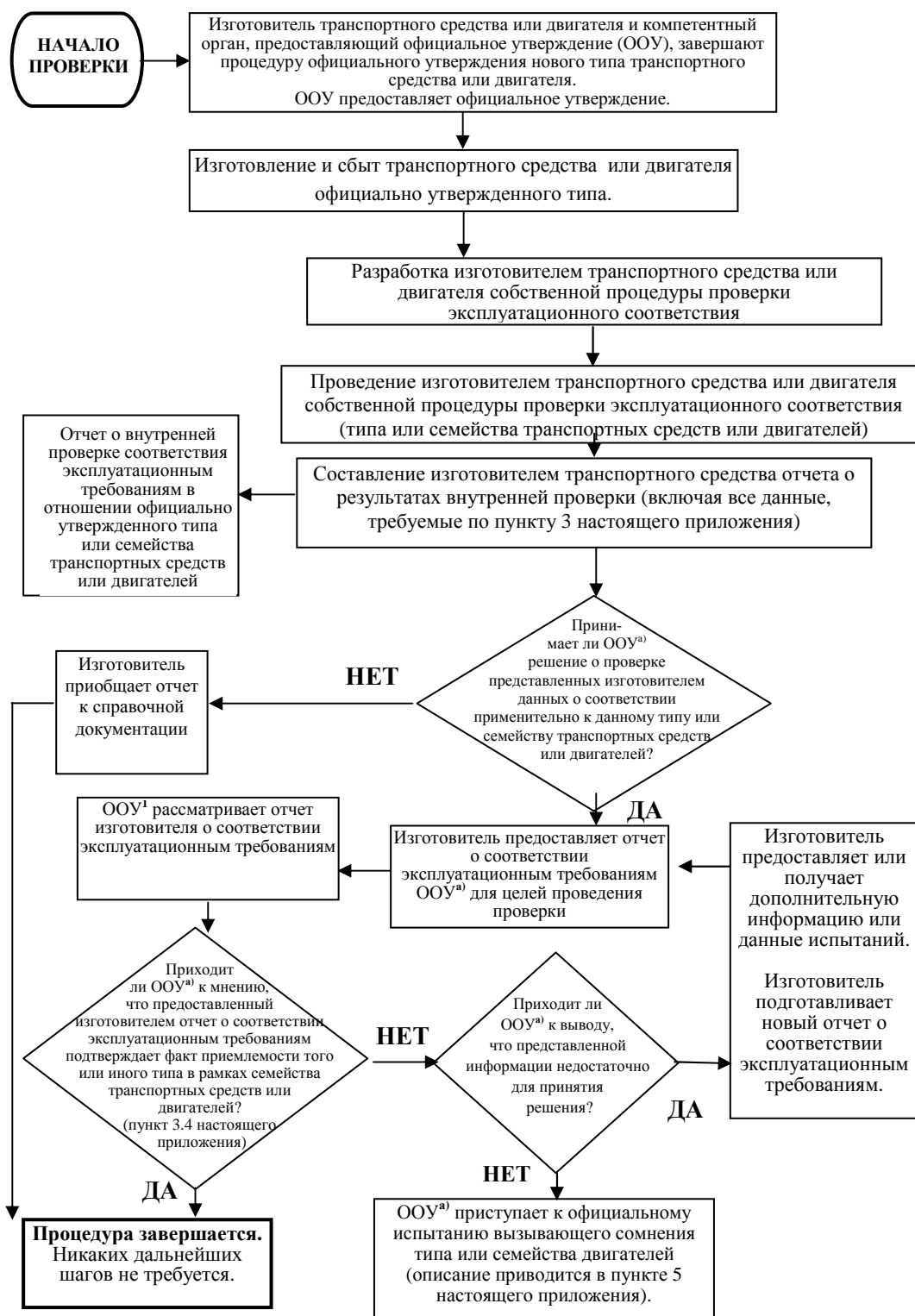
### 3. ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕРКИ

3.1 Контрольная проверка эксплуатационного соответствия будет осуществляться компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, на основе информации, переданной изготовителем. Составляемый изготовителем отчет по эксплуатационному мониторингу (ОЭМ) должен основываться на результатах эксплуатационного испытания двигателей или транспортных средств и подкрепляться соответствующими проверенными протоколами испытания. Такая информация (отчет ОЭМ) должна включать, в частности, следующее (см. пункты 3.1.1-3.1.13):

- 3.1.1 название и адрес изготовителя;
- 3.1.2 название, адрес, номера телефона и факса, а также адрес электронной почты его уполномоченного представителя в сферах, охватываемых информацией изготовителя;
- 3.1.3 название(я) модели(ей) двигателей, включенных в информацию изготовителя;
- 3.1.4 перечень типов двигателей, охватываемых в информации изготовителя, т.е. семейство двигателей с системой последующей обработки;
- 3.1.5 кодовые обозначения идентификационного номера транспортного средства (ИНТС), применимые к транспортным средствам, оснащенным двигателем, охватываемым в рамках контрольной проверки;

Рис. 1:

Проверка соответствия эксплуатационным требованиям - процедура контрольной проверки



а) В данном случае под ООУ понимается компетентный орган, предоставивший официальное утверждение.

- 3.1.6 номера официальных утверждений типа применительно к этим типам двигателей в рамках эксплуатационного семейства, включая, в соответствующих случаях, номера всех распространений и эксплуатационных доводок/отзывов для устранения дефектов (доработок);
- 3.1.7 подробности в отношении распространений, эксплуатационных доводок/отзывов для устранения дефектов применительно к официальным утверждениям типа двигателей, охватываемых в информации изготовителя (если они запрошены компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение);
- 3.1.8 период времени, за который была собрана представленная изготовителем информация;
- 3.1.9 охватываемый информацией изготовителя период сборки двигателя (например, "транспортные средства или двигатели, изготовленные в 2005 календарном году");
- 3.1.10 применяемая изготовителем процедура проверки на соответствие эксплуатационным требованиям, включая:
  - 3.1.10.1 метод расположения транспортного средства или двигателя;
  - 3.1.10.2 критерии отбора и отклонения транспортного средства или двигателя;
  - 3.1.10.3 используемые для целей программы типы и процедуры испытания;
  - 3.1.10.4 применяемые изготовителем критерии принятия/отклонения применительно к группе в составе эксплуатационного семейства;
  - 3.1.10.5 географический(ие) район(ы), в пределах которого(ых) изготовителем была собрана информация;
  - 3.1.10.6 размер выборки и план отбора образцов;
- 3.1.11 результаты, полученные по итогам применяемой изготовителем процедуры проверки на соответствие эксплуатационным требованиям, включая:

- 3.1.11.1 идентификационную информацию по двигателям, охватываемым в рамках программы (вне зависимости от проведения испытания), в том числе:
- a) название модели;
  - b) идентификационный номер транспортного средства (ИНТС);
  - c) идентификационный номер двигателя;
  - d) регистрационный номер транспортного средства, оснащенного двигателем, охватываемым в рамках контрольной проверки;
  - e) дату изготовления;
  - f) регион использования (если он известен);
  - g) характер использования транспортного средства (если он известен), т.е. городские перевозки, перевозки на дальние расстояния и т.д.
- 3.1.11.2 основание(я) для исключения транспортного средства или двигателя из выборки (например, транспортное средство находится в эксплуатации меньше года, не проведение надлежащего технического обслуживания в связи с выбросами, очевидные признаки использования топлива с более высоким содержанием серы, нежели это требуется для нормальной эксплуатации транспортного средства, несоответствие оборудования для ограничения выбросов официально утвержденному). Основание для исключения должно быть обосновано (например, характер невыполнения инструкций по техническому обслуживанию и т.д.). Транспортное средство не должно исключаться сугубо на том основании, что ВФОВ, возможно, функционировал в чрезмерно активном режиме.
- 3.1.11.3 данные о прохождении связанного с выбросами сервисного и технического обслуживания по каждому двигателю, входящему в выборку (включая любые доработки);
- 3.1.11.4 данные о ремонтном обслуживании по каждому двигателю, входящему в выборку (когда они известны);
- 3.1.11.5 данные, касающиеся испытания, включая:



- a) дату проведения испытания;
- b) место проведения испытания;
- c) пройденное расстояние согласно спидометру транспортного средства, оснащенного двигателем, охватываемым в рамках контрольной проверки;
- d) технические характеристики используемого в ходе испытания топлива (например, эталонного топлива или топлива, имеющегося в свободной продаже);
- e) условия проведения испытания (температура, влажность, эквивалентная инерция динамометра);
- f) регулировки динамометра (например, регулировка нагрузки);
- g) результаты испытания на выбросы, проведенного по циклам ESC, ETC и ELR в соответствии с пунктом 4 настоящего приложения. Испытанию подвергаются минимум пять двигателей;
- h) в качестве альтернативы подпункту g) выше допускается проведение испытаний с использованием другого протокола. Целесообразность и значимость такого испытания для мониторинга эксплуатационных функциональных возможностей указывается и обосновывается изготовителем наряду с процессом официального утверждения (пункты 3 и 4 настоящих Правил).

3.1.12 записи показаний БД системы;

3.1.13 учет практики использования потребляемого реагента. В отчетах должны содержаться подробности, касающиеся, в частности, накопленного оператором опыта осуществления манипуляций в связи с заливом и добавлением реагента и контролем за его расходом, функционирования заливных устройств и, конкретно, частоты приведения в действие в условиях эксплуатации механизма временного ограничения рабочих характеристик, случаев выявления других дефектов, активации ИС и регистрации кода сбоя, обусловленного отсутствием потребляемого реагента.

- 3.1.13.1 Изготовитель представляет отчеты о неисправностях, выявленных в процессе эксплуатации. Изготовитель сообщает о предъявленных рекламациях с указанием их характера, о случаях активации/деактивации ИС и регистрации кода сбоя, обусловленного отсутствием потребляемого реагента, а также данные о приведении в действие/отключении ограничителя рабочих характеристик двигателя (см. пункт 5.5.5 настоящих Правил).
- 3.2 Собранная изготовителем информация должна быть достаточно полной, с тем чтобы можно было оценить эксплуатационную эффективность в нормальных условиях использования на протяжении соответствующего периода долговечности/срока эксплуатации, определенного в пункте 5.3 настоящих Правил, и должна давать репрезентативную картину представленности продукции изготовителя в различных районах мира.
- 3.3 Изготовитель может выразить пожелание провести эксплуатационный мониторинг, охватывающий меньшее число двигателей/транспортных средств, нежели указанное в подпункте g) пункта 3.1.11.5, с использованием процедуры, оговоренной в подпункте h) пункта 3.1.11.5. Достаточным основанием мог бы служить факт производства двигателей в рамках семейства (семейств) двигателей, охватываемого (охватываемых) отчетом, малыми партиями. Соответствующие условия должны быть заблаговременно одобрены компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение.
- 3.4 На основе отчета по мониторингу, указанного в настоящем пункте, компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, должен:
- a) либо решить, что эксплуатационное соответствие типа двигателя или семейства двигателей является надлежащим, и не предпринимать никаких дальнейших действий;
  - b) либо решить, что представленные изготовителем данные являются недостаточными для принятия решения, и запросить у изготовителя дополнительную информацию и/или данные испытания. Будучи запрошенными - и в зависимости от официального утверждения двигателя, - такие дополнительные данные, касающиеся испытания, включают результаты испытаний ESC, ELR и ETC, либо информацию, полученную в рамках других проверенных процедур согласно подпункту h) пункта 3.1.11.5;

- с) либо решить, что эксплуатационное соответствие семейства двигателей является ненадлежащим, и потребовать проведения испытания на подтверждение соответствия для выборки двигателей из соответствующего семейства согласно пункту 5 настоящего приложения.

- 3.5 Договаривающаяся сторона может провести, с последующим сообщением результатов, собственное поднадзорное испытание на основе процедуры контрольной проверки, оговоренной в настоящем пункте. Регистрации может подлежать информация о материальном снабжении, техническом обслуживании и участии изготовителя в соответствующей деятельности. Аналогичным образом, Договаривающаяся сторона может использовать альтернативные протоколы испытаний на выбросы согласно подпункту h) пункта 3.1.11.5.
- 3.6 Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может взять сообщенные ему Договаривающейся стороной результаты проведенного ею поднадзорного испытания за основу при принятии решений в соответствии с пунктом 3.4.
- 3.7 Изготовитель должен сообщить компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, и Договаривающейся стороне (Договаривающимся сторонам) о случаях, когда двигатели/транспортные средства, на базе которых планируется провести добровольные меры по исправлению положения, находятся в эксплуатации. Одновременно с принятием решения о проведении соответствующих мер изготовитель представляет сообщение с указанием особенностей таких мероприятий и описанием подлежащих охвату групп двигателей/транспортных средств; после этого он на регулярной основе информирует о шагах, необходимых для начала комплекса мероприятий. Могут задействоваться применимые положения пункта 7 настоящего приложения.
- 4. ИСПЫТАНИЯ НА ВЫБРОСЫ
  - 4.1 Двигатель, отобранный из семейства двигателей, подвергается испытанию на выбросы газообразных загрязняющих веществ и твердых частиц в рамках испытательных циклов ESC и ETC и на дымность - по циклу ELR. Двигатель должен относиться к типу использования, который, как ожидается, будет репрезентативным для данного типа двигателя, и принадлежать транспортному средству, эксплуатировавшемуся в нормальных условиях. Все операции по

материальному снабжению, осмотру и восстановительному техническому обслуживанию двигателя/транспортного средства проводятся с использованием протокола, аналогичного указанному в пункте 3, и должны быть обоснованы документально.

На двигателе должны быть проведены все работы, предусмотренные соответствующим графиком технического обслуживания, указанным в пункте 4 приложения 7.

- 4.2 Значения выбросов, определенные с использованием процедур испытаний ESC, ETC и ELR, округляются до такого же числа знаков после запятой, что и предельное значение для данного загрязняющего вещества, указанное в таблицах в пункте 5.2.1 настоящих Правил, плюс один дополнительный знак.

## 5. ИСПЫТАНИЕ НА ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

- 5.1 Испытание на подтверждение соответствия проводится с целью подтверждения эксплуатационных функциональных возможностей семейства двигателей в отношении ограничения выбросов.

- 5.1.1 Если компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, не удовлетворен подготовленным изготовителем отчетом ОЭМ в соответствии с пунктом 3.4, либо при получении им данных, свидетельствующих о ненадлежащем эксплуатационном соответствии, например, согласно пункту 3.5, он может поручить изготовителю провести испытание в целях подтверждения соответствия. Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, рассмотрит отчет о таком испытании, переданный ему изготовителем.

- 5.1.2 Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может провести собственное испытание на подтверждение соответствия.

- 5.2 Процедура испытания на подтверждение соответствия должна быть применима к двигателям, испытываемым по циклам ESC, ETC и ELR, как указано в пункте 4. Репрезентативные двигатели, которые станут объектом испытания, подлежат демонтажу с транспортных средств, эксплуатировавшихся в нормальных условиях. В качестве альтернативы изготовитель может - с предварительного согласия компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, - провести испытание элементов системы

ограничения выбросов с транспортных средств, находящихся в эксплуатации, после того как они были демонтированы, переданы и установлены на использовавшийся (использовавшиеся) надлежащим образом репрезентативный(е) двигатель (двигатели). Применительно к каждой серии испытаний отбирается один и тот же комплект элементов системы ограничения выбросов. Указываются основания для такого отбора.

- 5.3 Результат испытания может быть расценен как неудовлетворительный, если в процессе испытаний двух или более двигателей, представляющих одно и то же семейство двигателей, применительно к любому регулируемому загрязняющему веществу уровень выбросов существенно превышает предельное значение, указанное в пункте 5.2.1 настоящих Правил.

## 6. ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРИНЯТИЮ МЕРЫ

- 6.1 Если компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, не удовлетворен переданной изготовителем информацией или данными, касающимися испытания, и - после проведения испытания на подтверждение соответствия двигателя в соответствии с пунктом 5, либо на основе результатов испытания на подтверждение соответствия, проведенного той или иной Договаривающейся стороной (пункт 5.3), - удостоверяется, что тип двигателя не соответствует требованиям данных положений, то указанный компетентный орган просит изготовителя представить план мер с целью устранения проблемы несоответствия.
- 6.2 В этом случае меры по исправлению положения, указанные в добавлении 2 к Соглашению 1958 года (E/ECE/324–E/ECE/TRANS/505/Rev.2), принимаются применительно к тем находящимся в эксплуатации двигателям, принадлежащим к одному и тому же типу транспортных средств, в отношении которых существует вероятность того, что для них будут характерны одинаковые недостатки, в соответствии с пунктом 8 настоящих Правил.

План мер по исправлению положения, представленный изготовителем, в обязательном порядке подлежит утверждению компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение. Изготовитель несет ответственность за реализацию утвержденного плана мер по исправлению положения.

Орган, предоставляющий официальное утверждение, в течение 30 дней уведомляет о своем решении все Договаривающиеся стороны. Договаривающиеся стороны могут потребовать применения одного и того же плана мер по исправлению положения в отношении всех двигателей одного и того же типа, зарегистрированных на их территории.

- 6.3 Если какая-либо Сторона Соглашения установила, что тот или иной тип транспортного средства не соответствует действующим предписаниям настоящего приложения, то она незамедлительно уведомляет об этом ту Сторону Соглашения, которая предоставила первоначальное официальное утверждение типа в соответствии с предписаниями этого Соглашения.

Затем с учетом положений Соглашения компетентный орган Стороны Соглашения, который предоставил первоначальное официальное утверждение типа, информирует изготовителя о том, что данный тип транспортного средства не отвечает требованиям этих положений и что изготовитель, как предполагается, должен принять определенные меры. В течение двух месяцев после этого уведомления изготовителю надлежит представить данному органу план мер по устранению неисправностей, который по своей сути должен отвечать предписаниям пункта 7. Компетентный орган, предоставивший первоначальное официальное утверждение, должен в двухмесячный срок провести консультации с изготовителем для согласования плана мер и шагов по реализации этого плана. Если компетентный орган, предоставивший первоначальное официальное утверждение типа, приходит к выводу, что достичь такой договоренности невозможно, то должно быть начато осуществление соответствующих процедур, предусмотренных Соглашением.

## 7. ПЛАН МЕР ПО ИСПРАВЛЕНИЮ ПОЛОЖЕНИЯ

- 7.1 План мер по исправлению положения представляется компетентному органу, выдающему официальное утверждение, не позднее чем через 60 рабочих дней после даты уведомления, упомянутого в пункте 6.1. Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, в течение 30 рабочих дней заявляет о своем одобрении или неодобрении плана мер по исправлению положения. Однако если изготовитель сможет представить компетентному органу, выдающему официальное утверждение, убедительные доказательства того, что для выяснения вопроса о несоответствии требуется дополнительное время, необходимое для представления плана мер по исправлению положения, то в этом случае предоставляется распространение официального утверждения.

- 7.2 Меры по исправлению положения принимаются в отношении всех двигателей, которые могут иметь одну и ту же неисправность. В этой связи должна быть определена потребность во внесении поправок в документы об официальном утверждении.
- 7.3 Изготовитель представляет копию всех сообщений, имеющих отношение к плану мер по исправлению положения, а также ведет учет всех случаев изъятия недоброкачественной продукции и регулярно отчитывается о своей производственной деятельности перед компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение.
- 7.4 План мер по исправлению положения должен включать выполнение требований, указанных в пунктах 7.4.1-7.4.11. Изготовитель дает плану мер по исправлению положения единое идентификационное название или присваивает ему единый идентификационный номер.
- 7.4.1 Описание каждого типа двигателя, включенного в план мер по исправлению положения.
- 7.4.2 Описание конкретных модификаций, переделок, ремонтных работ, исправлений, регулировок или других изменений, которые должны быть произведены для приведения двигателей в соответствие с установленными требованиями, включая краткое резюме данных и технических исследований, обосновывающих решение изготовителя относительно принятия конкретных мер для устранения несоответствия.
- 7.4.3 Описание метода, при помощи которого изготовитель доводит до сведения владельцев двигателей или транспортных средств информацию относительно мер по исправлению положения.
- 7.4.4 В соответствующих случаях, описание надлежащего технического обслуживания или надлежащей эксплуатации, которые изготовитель определяет в качестве условий приемлемости для ремонта в соответствии с планом мер по исправлению положения, и разъяснение оснований для введения изготовителем любых таких условий. Никакие условия, касающиеся технического обслуживания или эксплуатации, не могут вводиться, если они явно не имеют никакого отношения к решению проблемы несоответствия и к принятию мер по исправлению положения.

- 7.4.5 Описание процедуры, которой должны следовать владельцы двигателей для устранения несоответствия. В нем указываются дата, после которой могут приниматься меры по исправлению положения, предполагаемое время, необходимое мастерской для проведения ремонтных работ, а также места, в которых эти работы могут быть проведены. Ремонт должен осуществляться оперативно в пределах разумного срока после доставки транспортного средства в мастерскую.
- 7.4.6 Копия информационного документа, передаваемого владельцу транспортного средства.
- 7.4.7 Краткое описание системы, используемой изготовителем для обеспечения надлежащей поставки элементов или систем, позволяющих провести мероприятия по исправлению положения. Должно быть указано, когда будет обеспечена надлежащая поставка элементов или систем, необходимых для начала комплекса мероприятий.
- 7.4.8 Копия всех инструкций, подлежащих направлению лицам, которые должны произвести ремонт.
- 7.4.9 Описание воздействия предлагаемых мер по исправлению положения на объем выбросов, расход топлива, дорожные качества и безопасность каждого типа двигателя, охватываемого планом мер по исправлению положения, с указанием соответствующих данных, результатов технических исследований и т. д., подтверждающих эти выводы.
- 7.4.10 Любая другая информация, отчеты или данные, которые компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может обоснованно счесть необходимыми для оценки плана мер по исправлению положения.
- 7.4.11 Если планом мер по исправлению положения предусматривается возможность изъятия недоброкачественной продукции, то компетентному органу, выдающему официальное утверждение, предоставляется описание метода учета ремонтных работ. Если для этого используется соответствующая маркировка, то должен быть представлен образец такой маркировки.
- 7.5 От изготовителя может быть затребовано проведение необходимых испытаний в разумном объеме, которым подвергаются элементы и двигатели, которые



были изменены, отремонтированы или модифицированы предлагаемым образом, с целью подтверждения эффективности такого изменения, ремонта или модификации.

- 7.6 Изготовитель отвечает за регистрацию каждого отозванного и отремонтированного двигателя или транспортного средства, а также мастерской, в которой проводился такой ремонт. Компетентный орган, выдающий официальное утверждение, имеет доступ к учетной документации, которая предоставляется по запросу в течение пятилетнего периода после реализации плана мер по исправлению положения.
- 7.7 Ремонт и/или модификация либо добавление нового оборудования регистрируются в свидетельстве, представляемом изготовителем владельцу двигателя.

## Приложение 9А

### БОРТОВЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ (БД) СИСТЕМЫ

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем приложении содержатся конкретные положения, касающиеся бортовой диагностической (БД) системы контроля за выбросами автотранспортных средств.

#### 2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 Для целей настоящего приложения помимо определений, содержащихся в пункте 2 настоящих Правил, применяются следующие определения:

2.1.1 "цикл прогрева" означает время функционирования двигателя с момента его запуска, достаточное для того, чтобы температура охлаждающей субстанции поднялась по крайней мере на 22 К и достигла, как минимум, температуры в 343 К (70 °C);

2.1.2 "доступ" означает наличие всех БД данных, касающихся выбросов, включая все коды сбоев, необходимые для целей осмотра, диагностики, обслуживания или ремонта деталей транспортного средства, имеющих отношение к выбросам, через последовательный интерфейс стандартного диагностического соединителя;

2.1.3 "недостаток" означает - применительно к БД системам двигателя, - что до двух подлежащих мониторингу отдельных элементов или систем обладают такими временными или постоянными эксплуатационными характеристиками, которые препятствуют эффективному в других отношениях БД мониторингу этих элементов или систем либо не соответствуют всем другим подробно сформулированным требованиям в отношении бортовой диагностической проверки. Двигатели или транспортные средства в отношении их двигателя с такими недостатками могут официально утверждаться, регистрироваться и реализовываться в соответствии с требованиями пункта 4.3 настоящего приложения;

2.1.4 "поврежденный элемент/система" означает элемент/систему двигателя или системы последующей обработки отработавших газов, которые были

преднамеренно повреждены изготовителем контролируемым образом для цели проведения испытания БД системы на предмет официального утверждения;

- 2.1.5 "цикл испытания БД" означает ездовой цикл, представляющий собой разновидность испытательного цикла ESC и предусматривающий ту же последовательность 13 отдельных режимов, указанных в пункте 2.7.1 добавления 1 к приложению 4А к настоящим Правилам, но с ограничением продолжительности каждого режима до 60 секунд;
- 2.1.6 "последовательность операций" означает последовательность, служащую для определения условий, при которых происходит отключение ИС. Она охватывает запуск двигателя, период функционирования, выключение двигателя и отрезок времени до следующего запуска двигателя, когда осуществляется БД мониторинг и выявляются сбои при их наличии;
- 2.1.7 "цикл предварительной подготовки" означает проведение по крайней мере трех последовательных циклов испытания БД или циклов испытания на выбросы в целях стабилизации параметров двигателя, стабилизации системы ограничения выбросов и приведения системы БД мониторинга в состояние готовности;
- 2.1.8 "информация по ремонту" означает всю информацию, требуемую для диагностического контроля, обслуживания, осмотра, периодической проверки или ремонта двигателя и предоставляемую изготовителями своим официальным торговым посредникам/ремонтным мастерским. При необходимости, такая информация включает руководства по техническому обслуживанию, технические руководства, диагностические данные (например, минимальные и максимальные теоретические значения, используемые для измерений), монтажные схемы, идентификационный номер калибровки программного обеспечения, применимый к данному типу двигателя, информацию для целей обновления программного обеспечения электронных систем в соответствии с техническими требованиями изготовителя транспортного средства, инструкции для индивидуальных и особых случаев, имеющиеся сведения об инструментах и оборудовании, записи данных, а также двусторонние данные о мониторинге и испытаниях. Изготовитель не обязан предоставлять информацию, на которую распространяются положения закона о защите интеллектуальной собственности или которая относится к категории специализированного "ноу-хау" изготовителей и/или поставщиков комплектного оборудования; однако в подобном случае необходимая техническая информация не должна необоснованно утаиваться;

- 2.1.9 "стандартизированная" означает, что весь объем БД данных, касающихся выбросов (т.е. информация, содержащаяся в потоке данных, в случае использования сканирующего устройства), включая все используемые коды сбоев, должен поступать только в соответствии с отраслевыми стандартами, которые - в силу четкого определения их формата и допустимых дополнительных возможностей - обеспечивают максимальный уровень согласованности в автомобильной промышленности и применение которых четко санкционировано в настоящих Правилах;
- 2.1.10 "неограниченный" означает:
- a) доступ, не зависящий от кода доступа, сообщаемого изготовителем, либо от аналогичного средства, или
  - b) доступ, позволяющий оценить поступающие данные без необходимости получения любой исключительной декодирующей информации, если сама эта информация не стандартизирована.
3. ТРЕБОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ
- 3.1 Общие требования
- 3.1.1 БД система должна быть сконструирована, изготовлена и установлена на транспортном средстве таким образом, чтобы она могла выявлять сбои различных типов в течение всего срока эксплуатации двигателя. Для достижения этой цели компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, признает, что эффективность БД системы, смонтированной на двигателях, эксплуатируемых после окончания установленного для них периода долговечности, определенного в пункте 5.3 настоящих Правил, может несколько ухудшаться, так что предельные значения БД, указанные в таблице в пункте 5.4.4 настоящих Правил, могут быть превышены до подачи БД системой сигнала о сбое водителю транспортного средства.
- 3.1.2 Серия диагностических проверок начинается при каждом запуске двигателя и завершается по крайней мере после обеспечения соответствия надлежащим условиям испытания. Эти условия выбираются с учетом требования о том, чтобы все они возникали при обычной езде, предусмотренной испытанием, определенным в пункте 2 добавления 1 к настоящему приложению.

- 3.1.2.1 От изготовителей не требуется активации элемента/системы исключительно для цели функционального БД мониторинга в таком режиме работы транспортного средства, при котором он/она обычно не приводится в действие (например, активация нагревателя резервуара для реагента системы deNO<sub>x</sub> или комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц в случаях, когда такая система обычно не приводится в действие).
- 3.1.3 БД система может предусматривать устройства, позволяющие измерять, регистрировать или реагировать на переменные рабочие показатели (например, скорость транспортного средства, частота вращения двигателя, включенная передача, температура, давление впуска или любые другие параметры) для цели выявления сбоев и сведения к минимуму риска указания ложного сбоя. Такие устройства не относятся к числу нейтрализующих устройств.
- 3.1.4 Доступ к БД системе, требующийся для осмотра, диагностики, обслуживания или ремонта двигателя, должен быть неограниченным и стандартизированным. Все коды сбоев, имеющих отношение к выбросам, должны соответствовать кодам, оговоренным в пункте 6.8.5 настоящего приложения.
- 3.2 Требования, касающиеся стадии 1 БД
- 3.2.1 Начиная с дат, указанных в пункте 5.4.2 настоящих Правил, БД система всех дизельных двигателей и транспортных средств, оснащенных дизельным двигателем, должна сигнализировать о несрабатывании любых элементов или систем, имеющих отношение к выбросам, в случаях, когда такое несрабатывание приводит к выбросам, уровень которых превышает соответствующие предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.
- 3.2.2 Для того чтобы БД система отвечала требованиям, касающимся стадии 1, она должна обеспечивать мониторинг за:
- 3.2.2.1 полным изъятием каталитического нейтрализатора, если он установлен и помещен в отдельный корпус, причем независимо от того, является ли он частью системы deNO<sub>x</sub> или фильтра твердых частиц;
- 3.2.2.2 снижением эффективности системы deNO<sub>x</sub>, если она установлена, только в отношении выбросов NO<sub>x</sub>;

- 3.2.2.3 снижением эффективности фильтра твердых частиц, если он установлен, только в отношении выбросов твердых частиц;
- 3.2.2.4 снижением эффективности комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц, если она установлена, в отношении выбросов как NO<sub>x</sub>, так и твердых частиц.
- 3.2.3 Серьезное функциональное несрабатывание
- 3.2.3.1 В качестве альтернативы мониторингу на базе соответствующих предельных значений БД, предусмотренному по пунктам 3.2.2.1 - 3.2.2.4, БД системы дизельных двигателей могут в соответствии с пунктом 5.4.1.1 настоящих Правил осуществлять мониторинг серьезного функционального несрабатывания следующих компонентов:
- a) каталитического нейтрализатора, если он установлен в качестве отдельного блока, причем независимо от того, является ли он частью системы deNO<sub>x</sub> или фильтра твердых частиц;
  - b) системы deNO<sub>x</sub>, если она установлена;
  - c) фильтра твердых частиц, если он установлен;
  - d) комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц.
- 3.2.3.2 В случае двигателя, оборудованного системой deNO<sub>x</sub>, к числу примеров мониторинга серьезного функционального несрабатывания относятся полное изъятие системы или ее замена поддельной системой (оба случая относятся к умышленно вызванному серьезному функциональному несрабатыванию); отсутствие требуемого реагента для системы deNO<sub>x</sub>; выход из строя любого электрического компонента СКВ; разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) системы deNO<sub>x</sub>, включая - когда это применимо - систему подогрева реагента; выход из строя системы дозированной подачи реагента (например, прерывание подачи воздуха, закупорка форсунки, неисправность дозировочного насоса).

- 3.2.3.3 В случае двигателя, оборудованного фильтром твердых частиц, к числу примеров мониторинга серьезного функционального несрабатывания относятся сильное оплавление подложки сажеуловителя или засорение сажеуловителя, что приводит к перепаду давления, выходящему за пределы диапазона, указанного изготовителем; разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) фильтра твердых частиц; когда это применимо, любой выход из строя системы дозированной подачи реагента (например, закупорка форсунки, неисправность дозирующего насоса).
- 3.2.4 Изготовители могут предоставлять компетентному органу, выдающему официальное утверждение, доказательства того, что определенные элементы или системы не нуждаются в мониторинге, если в случае их полного выхода из строя или изъятия уровень выбросов, измеряемый на протяжении циклов, оговоренных в пункте 1.1 добавления 1 к настоящему приложению, не будет превышать предельные значения, применимые для стадии 1 БД и указанные в таблице по пункту 5.4.4 настоящих Правил. Данное положение не применяется в отношении устройства рециркуляции отработавших газов (РОГ), системы deNO<sub>x</sub>, фильтра твердых частиц или комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц, равно как и в отношении любых элементов или систем, подлежащих мониторингу на предмет серьезного функционального несрабатывания.

### 3.3 Требования, касающиеся стадии 2 БД

- 3.3.1 Начиная с дат, указанных в пункте 5.4.2 настоящих Правил, БД система всех дизельных или газовых двигателей и транспортных средств, оснащенных дизельным или газовым двигателем, должна сигнализировать о несрабатывании любых элементов или систем, имеющих отношение к выбросам, в случаях, когда такое несрабатывание приводит к выбросам, уровень которых превышает соответствующие предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.

БД система должна предусматривать наличие связанного интерфейса (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, если информация, которой производится обмен, влияет на надлежащее функционирование системы ограничения выбросов. БД система должна

обеспечивать диагностику целостности соединения между ЭУБ и средой передачи данных на эти другие элементы транспортного средства (например, коммуникационная шина).

- 3.3.2 Для того чтобы БД система отвечала требованиям, касающимся стадии 2, она должна обеспечивать мониторинг за:
- 3.3.2.1 снижением эффективности каталитического нейтрализатора, если он установлен и помещен в отдельный корпус, причем независимо от того, является ли он частью системы deNO<sub>x</sub> или фильтра твердых частиц;
  - 3.3.2.2 снижением эффективности системы deNO<sub>x</sub>, если она установлена, только в отношении выбросов NO<sub>x</sub>;
  - 3.3.2.3 снижением эффективности фильтра твердых частиц, если он установлен, только в отношении выбросов твердых частиц;
  - 3.3.2.4 снижением эффективности комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц, если она установлена, в отношении выбросов как NO<sub>x</sub>, так и твердых частиц;
  - 3.3.2.5 интерфейсом между электронным управляющим блоком (ЭУБ) системы двигателя и любой иной электрической или электронной системой трансмиссии либо транспортного средства (например, управляющим блоком трансмиссии (ЭУБТ)) на предмет целостности цепи.
- 3.3.3 Изготовители могут предоставлять компетентному органу, выдающему официальное утверждение, доказательства того, что определенные элементы или системы не нуждаются в мониторинге, если в случае их полного выхода из строя или изъятия уровень выбросов, измеряемый на протяжении циклов, оговоренных в пункте 1.1 добавления 1 к настоящему приложению, не будет превышать предельные значения, применимые для стадии 2 БД и указанные в таблице по пункту 5.4.4 настоящих Правил. Данное положение не применяется в отношении устройства рециркуляции отработавших газов (РОГ), системы deNO<sub>x</sub>, фильтра твердых частиц или комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц.



3.4 Требования, касающиеся стадий 1 и 2

3.4.1 Для того чтобы БД система отвечала требованиям, касающимся как стадии 1, так и стадии 2, она должна обеспечивать мониторинг за:

3.4.1.1 электронным (электронными) исполнительным (исполнительными) механизмом (механизмами) количественного и временного регулирования системы впрыска топлива на предмет целостности цепи (т.е. разрыв цепи или короткое замыкание) и полного функционального отказа;

3.4.1.2 всеми другими элементами или системами двигателя либо системы последующей обработки отработавших газов, имеющими отношение к выбросам, которые подсоединены к компьютеру и сбой в работе которых привел бы к уровню выбросов отработавших газов, превышающему предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил. К числу соответствующих примеров относятся, как минимум, система рециркуляции отработавших газов (РОГ), системы или элементы, используемые для контроля и регулирования массового расхода воздуха, расхода объема воздуха (и температуры), давления наддува и давления во всасывающем коллекторе (и соответствующих датчиков, позволяющих реализовать эти функции), датчики и приводы системы deNO<sub>x</sub>, датчики и исполнительные механизмы активируемого электронным образом активного фильтра твердых частиц;

3.4.1.3 если не осуществляется иного мониторинга, то любой другой элемент или любая другая система двигателя либо системы последующей обработки отработавших газов, имеющий/имеющая отношение к выбросам, который/которая подсоединен/подсоединена к электронному управляющему блоку, подлежит мониторингу на предмет целостности цепи;

3.4.1.4 в случае двигателей, оборудованных системой последующей обработки, предусматривающей использование потребляемого реагента, БД система должна обеспечивать мониторинг за:

a) отсутствием любого требуемого реагента;

b) соответствием качества требуемого реагента спецификациям, указанным изготовителем по приложению 1 к настоящим Правилам;

- с) расходом реагента и его дозированной подачи

в соответствии с пунктом 5.5.4 настоящих Правил.

3.5 Функционирование БД системы и временная блокировка отдельных мониторинговых функций БД системы

- 3.5.1 БД система должна быть сконструирована, изготовлена и установлена на транспортном средстве таким образом, чтобы она отвечала предписаниям настоящего приложения в условиях использования, определенных в пункте 5.1.5.4 настоящих Правил.

Вне этих нормальных эксплуатационных условий эффективность БД системы, обслуживающей систему ограничения выбросов, может несколько ухудшаться, так что предельные значения БД, указанные в таблице в пункте 5.4.4 настоящих Правил, могут быть превышены до подачи БД системой сигнала о сбое водителю транспортного средства.

Отключение БД системы допускается только при соблюдении одного или более из следующих условий:

- 3.5.1.1 затрагиваемые БД системы мониторинга могут отключаться в том случае, если на их функционирование оказывает влияние низкий уровень топлива. Блокировка не должна производиться, когда уровень топлива в топливном баке на 20% превышает его номинальную емкость;
- 3.5.1.2 затрагиваемые БД системы мониторинга могут временно отключаться при действующем вспомогательном функциональном блоке ограничения выбросов согласно пункту 5.1.5.1 настоящих Правил;
- 3.5.1.3 затрагиваемые БД системы мониторинга могут временно отключаться при задействовании средств обеспечения эксплуатационной безопасности и использовании режима возвращения своим ходом в случае поломки;
- 3.5.1.4 в случае транспортных средств, конструкция которых предусматривает установку блоков отбора мощности, отключение затрагиваемых БД систем мониторинга допускается при условии, что оно происходит только при функционировании блока отбора мощности в активном режиме, а транспортное средство движется своим ходом;

- 3.5.1.5 затрагиваемые БД системы мониторинга могут временно отключаться в процессе периодической регенерации системы ограничения выбросов на выходе из двигателя (например, фильтра улавливания твердых частиц, системы deNO<sub>x</sub> или комбинированного фильтра deNO<sub>x</sub>/твердых частиц);
- 3.5.1.6 затрагиваемые БД системы мониторинга могут временно отключаться вне условий использования, определенных в пункте 5.1.5.4 настоящих Правил, когда такая блокировка обосновывается необходимостью ограничения мониторинговой функции (включая моделирование) БД.
- 3.5.2 На время существования сбоя от БД системы мониторинга не требуется оценки различных элементов, если такая оценка может создать риск для эксплуатационной безопасности или выхода из строя элемента.
- 3.6 Приведение в действие индикатора сбоев (ИС)
- 3.6.1 БД система должна включать индикатор сбоев, хорошо видимый водителю транспортного средства. За исключением случая, оговоренного в пункте 3.6.2 настоящего приложения, ИС (например, обозначение или лампа) не должен использоваться для любых других целей - не имеющих отношения к сбою, обусловленному выбросами, - помимо указания водителю на аварийный запуск или задействование режима возвращения своим ходом в случае поломки. Сообщениям, касающимся аспектов безопасности, может отдаваться наивысший приоритет. ИС должен быть виден при всех разумных условиях освещения. При его включении должно загораться обозначение, соответствующее ИСО 2575 1/ (сигнальная лампочка на приборном щитке или обозначение на дисплее). Транспортное средство не должно оснащаться более чем одним ИС общего назначения, предназначенным для выявления проблем, имеющих отношение к выбросам. Допускается установка отдельных сигнальных устройств конкретного назначения (например, для отображения информации, касающейся тормозной системы, ремней безопасности, давления масла, необходимости проведения технического обслуживания либо указания на отсутствие требуемого реагента для системы deNO<sub>x</sub>). Использование красного цвета для ИС запрещается.

---

1/ Обозначения F01 или F22.

- 3.6.2 ИС может использоваться для указания водителю на неотложную необходимость проведения технического обслуживания. Такое предупреждение может также сопровождаться выводением на дисплей приборного щитка соответствующего сообщения.
- 3.6.3 Если для активации ИС требуется проведение более одного цикла предварительной подготовки, то изготовитель предоставляет данные и/или результаты инженерной оценки, которые надлежащим образом подтверждают, что система мониторинга позволяет столь же эффективно и своевременно выявлять ухудшения в работе различных элементов. Применение методик, предусматривающих проведение в среднем более 10 циклов БД испытаний или испытаний на выбросы для активации ИС, не допускается.
- 3.6.4 ИС также приводится в действие всякий раз, когда органы управления двигателем начинают работать в режиме ограничения выбросов по умолчанию, либо если БД система не удовлетворяет базовым требованиям в отношении мониторинга, оговоренным в настоящих Правилах.
- 3.6.5 Для целей настоящего пункта ИС должен приводиться в действие и при этом функционировать в четко выраженном режиме предупреждения, например при помощи мигающего светового сигнала или загорания обозначения, соответствующего ИСО 2575 2/.
- 3.6.6 ИС также приводится в действие при повороте в рабочее положение ключа в замке зажигания транспортного средства перед запуском двигателя или запуском его при помощи пусковой рукоятки и отключаться в течение 10 секунд после запуска двигателя, если не было выявлено никаких сбоев.

### 3.7 Введение в память кода сбоя

БД система должна регистрировать код(ы) сбоев, указывающий(ие) на состояние системы ограничения выбросов. В память компьютера вводится код сбоя по любой выявленной и подтвержденной неисправности, вызывающей активацию ИС, причем такой код должен совершенно однозначно идентифицировать неисправную систему или элемент. Подлежит занесению в память отдельный код, указывающий на предполагаемый статус активации ИС (например, подача команда о включении ИС, подача команда об отключении ИС).

---

2/ Обозначение F24.

Для правильного определения рабочего состояния действующих систем ограничения выбросов, а также тех систем ограничения выбросов, которые требуют всесторонней оценки последующего функционирования двигателя, используются отдельные коды состояния. Если ИС приводится в действие при наличии неисправности либо в режиме ограничения выбросов по умолчанию, то в память вводится код, позволяющий идентифицировать вероятную зону сбоев. Введение кода сбоя в память также производится в случаях, указанных в пунктах 3.4.1.1 и 3.4.1.3 настоящего приложения.

- 3.7.1 Если функция мониторинга не задействовалась в течение 10 ездовых циклов по причине непрерывного функционирования транспортного средства в условиях, соответствующих условиям, указанным в пункте 3.5.1.2 настоящего приложения, то затрагиваемая система мониторинга может рассматриваться в качестве находящейся в состоянии "готовности" без полного завершения последовательности мониторинговых операций.
- 3.7.2 Количество часов работы двигателя при включенном ИС должно указываться по запросу в любой момент при помощи последовательного порта на стандартном соединителе, согласно техническим требованиям, указанным в пункте 6.8 настоящего приложения.
- 3.8 Отключение ИС
- 3.8.1 ИС может отключаться после осуществления трех дальнейших последовательностей операций подряд либо после 24 часов работы двигателя, в течение которых система мониторинга, приводящая в действие ИС, не выявляет неисправностей, при условии, что не было обнаружено никаких других неисправностей, в результате которых произошло бы независимое включение ИС.
- 3.8.2 В случае активации ИС ввиду отсутствия требуемого реагента для системы deNO<sub>x</sub> или комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/устройство последующей обработки твердых частиц либо использования реагента, не отвечающего спецификациям, указанным изготовителем, допускается переключение ИС на предыдущий режим работы после заполнения резервуара или замены его содержимого реагентом, имеющим надлежащие технические характеристики.

3.8.3 В случае активации ИС ввиду ненадлежащего функционирования системы двигателя в отношении ограничения выбросов NO<sub>x</sub> либо ненадлежащего расхода реагента или нарушения функции его дозированной подачи допускается переключение ИС на предыдущий режим работы, если больше не применяются условия, указанные в пунктах 5.5.3, 5.5.4 и 5.5.7 настоящих Правил.

### 3.9 Стирание кода сбоя

3.9.1 БД система может стереть код сбоя, информацию о количестве часов работы двигателя и информацию о стоп-кадре, если тот же сбой не регистрируется вновь в течение не менее 40 циклов подогрева либо 100 часов функционирования двигателя в зависимости от того, какой из моментов наступит раньше, за исключением случаев, указанных в пункте 3.9.2.

3.9.2 Что касается нестираемого кода сбоя, регистрируемого согласно пунктам 5.5.3 или 5.5.4 настоящих Правил, то начиная с 9 ноября 2006 года в случае новых официальных утверждений типа и с 1 октября 2007 года в случае всех сертификаций соответствующий код сбоя и данные о количестве часов работы двигателя при включенном ИС хранятся в памяти БД системы в течение минимум 400 дней или 9 600 часов работы двигателя.

Должна исключаться возможность стирания любого такого кода сбоя и соответствующих данных о количестве часов работы двигателя при включенном ИС при помощи любого внешнего диагностического или иного устройства, указанного в пункте 6.8.3 настоящего приложения.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ БД СИСТЕМ

4.1 Для целей официального утверждения БД система подвергается испытанию с соблюдением процедур, изложенных в добавлении 1 к настоящему приложению.

Для целей испытания БД системы на предмет получения доказательств используется двигатель, представляющий семейство двигателей (см. пункт 7 настоящих Правил), либо в качестве альтернативы проведению такого испытания компетентному органу, выдающему официальное утверждение,

представляется протокол испытания базовой БД системы семейства двигателей с БД системой.

- 4.1.1 В случае стадии 1 БД, указанной в пункте 3.2, БД система должна:
  - 4.1.1.1 сигнализировать о несрабатывании любых элементов или систем, имеющих отношение к выбросам, в случаях, когда такое несрабатывание приводит к выбросам, уровень которых превышает предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил; или
  - 4.1.1.2 в соответствующих случаях, сигнализировать о любом серьезном функциональном несрабатывании системы последующей обработки отработавших газов.
- 4.1.2 В случае стадии 2 БД, указанной в пункте 3.3, БД система должна сигнализировать о несрабатывании любых элементов или систем, имеющих отношение к выбросам, в случаях, когда такое несрабатывание приводит к выбросам, уровень которых превышает предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.
- 4.1.3 В случае как стадии 1, так и стадии 2 БД система должна сигнализировать об отсутствии любого требуемого реагента, необходимого для функционирования системы последующей обработки отработавших газов.
- 4.2 Требования в отношении установки
  - 4.2.1 Установка на транспортное средство двигателя, оснащенного БД системой, должна осуществляться с соблюдением следующих положений настоящего приложения в отношении оборудования транспортного средства:
    - a) положений пунктов 3.6.1, 3.6.2 и 3.6.5, касающихся ИС, и - в соответствующих случаях - дополнительных режимов предупреждения;
    - b) когда это применимо, положений пункта 6.8.3.1, касающихся использования бортового диагностического устройства;
    - c) положений пункта 6.8.6, касающихся соединительного интерфейса.

4.3 Официальное утверждение БД системы с недостатками в функционировании

4.3.1 Изготовитель может ходатайствовать перед компетентным органом о принятии БД системы для целей официального утверждения, даже если эта система характеризуется одним или несколькими недостатками в функционировании, в силу чего она не полностью отвечает конкретным требованиям настоящего приложения.

4.3.2 При рассмотрении этой просьбы компетентный орган выясняет, существует ли практическая возможность выполнения требований настоящего приложения и являются ли эти требования обоснованными.

Компетентный орган принимает во внимание информацию изготовителя, в которой уточняются, в частности, такие аспекты, как техническая пригодность, период освоения и производственные циклы, включая этапы постепенного ввода в эксплуатацию или вывода из эксплуатации двигателей соответствующих конструкций, запланированная модернизация компьютеров и степень эффективности конкретной БД системы с точки зрения ее соответствия предписаниям настоящих Правил, а также данные, подтверждающие принятие изготовителем достаточных усилий для обеспечения соответствия предписаниям настоящих Правил.

4.3.3 Компетентный орган отклоняет любой запрос об официальном утверждении с недостатками, который предполагает полное отсутствие требуемого для диагностики контрольно-измерительного устройства.

4.3.4 Компетентный орган отклоняет любой запрос об официальном утверждении с недостатками при несоблюдении требований в отношении предельных значений БД, указанных в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.

4.3.5 При определении порядка выявления недостатков в первую очередь идентифицируются недостатки по пунктам 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4 и 3.4.1.1, имеющие отношение к стадии 1 БД, и по пунктам 3.3.2.1, 3.3.2.2, 3.3.2.3, 3.3.2.4 и 3.4.1.1 настоящего приложения, имеющие отношение к стадии 2 БД.

4.3.6 До официального утверждения или на момент такого утверждения не допускается никаких недостатков, выражающихся в несоблюдении требований пункта 3.2.3 и пункта 6, кроме требований подпункта 6.8.5 настоящего приложения.



- 4.3.7 Допустимая продолжительность существования недостатков в функционировании
- 4.3.7.1 Любой недостаток в функционировании может сохраняться в течение двух лет после даты официального утверждения типа двигателя либо транспортного средства в отношении типа его двигателя, если только не может быть убедительно доказано, что для исправления данного недостатка потребуются существенные модификации двигателя и дополнительный период освоения, превышающий два года. В таком случае период сохранения недостатка может быть продлен не более чем до трех лет.
- 4.3.7.2 Изготовитель может обратиться с просьбой о том, чтобы компетентный орган, предоставивший первоначальное официальное утверждение, дал разрешение на сохранение недостатка ретроактивно, если такой недостаток обнаружен после первоначального официального утверждения. В этом случае данный недостаток может сохраняться в течение двух лет после даты уведомления соответствующего компетентного органа, если только не может быть убедительно доказано, что для исправления данного недостатка потребуются существенные модификации двигателя и дополнительный период освоения, превышающий два года. В таком случае период сохранения недостатка может быть продлен не более чем до трех лет.
- 4.3.7.3 Компетентный орган уведомляет о своем решении удовлетворить просьбу об официальном утверждении с недостатками все Договаривающиеся стороны.
5. ДОСТУП К БД ИНФОРМАЦИИ
- 5.1 Запасные части, диагностические устройства и испытательное оборудование
- 5.1.1 К заявкам на официальное утверждение или на изменение официального утверждения прилагается соответствующая информация, касающаяся БД системы. Данная информация позволяет изготовителям запасных частей или модифицированных элементов обеспечить совместимость изготавливаемой ими продукции с БД системой в целях ее надежного и безотказного функционирования, гарантируя пользователя транспортного средства от неисправностей. Аналогичным образом, такая соответствующая информация позволяет изготовителям диагностических устройств и испытательного оборудования разрабатывать продукцию, которая обеспечивает эффективную и точную диагностику систем ограничения выбросов.

5.1.2 По соответствующей просьбе компетентные органы, выдающие официальное утверждение, предоставляют на недискриминационной основе в распоряжение любого заинтересованного изготовителя деталей, диагностических устройств или испытательного оборудования добавление 1 к приложению 2А, содержащее соответствующую информацию о БД системе, как указано в добавлении 1 к приложению 9А к настоящим Правилам.

5.1.2.1 В случае запасных частей или ремонтных деталей информация может запрашиваться только относительно элементов, подлежащих официальному утверждению, либо элементов, являющихся составной частью системы, подлежащей официальному утверждению.

5.1.2.2 В запросе на информацию должны указываться точные характеристики типа/модели двигателя - как относящегося, так и не относящегося к конкретному семейству, - в отношении которого требуется информация. В этом запросе должно быть подтверждено, что такая информация требуется для разработки запасных частей, модифицированных деталей или элементов либо диагностических устройств или испытательного оборудования.

## 5.2 Информация по ремонту

5.2.1 Не позднее чем через три месяца после предоставления изготовителем информации по ремонту любому уполномоченному агенту по продаже или любой ремонтной мастерской, действующим на территории Сообщества, изготовитель обеспечивает доступ к этой информации (включая все последующие поправки и дополнения) за разумную плату и на недискриминационной основе.

5.2.2 Изготовитель также должен обеспечить доступ - возможно, платный - к технической информации, необходимой для целей ремонта или технического обслуживания механических транспортных средств, если такая информация не защищена правом интеллектуальной собственности или не относится к разряду особо ценных и секретных научных знаний, которые надлежащим образом признаны таковыми; в подобном случае необходимая техническая информация не должна необоснованно утаиваться.

Право доступа к такой информации предоставляется любому лицу, занимающемуся на коммерческой основе техническим обслуживанием или ремонтом транспортных средств, аварийным выездом для устранения поломок

и эвакуации, осмотром или испытанием транспортных средств либо изготовлением или продажей запасных частей либо модифицированных элементов, диагностических устройств и испытательного оборудования.

- 5.2.3 В случае несоблюдения этих положений компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, в соответствии с предусмотренными процедурами официального утверждения и проверки транспортных средств, находящихся в эксплуатации, принимает надлежащие меры для предоставления этой информации по ремонту.

## 6. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ

- 6.1 При выявлении первой неисправности любого элемента или системы в память компьютера заносятся все параметры двигателя в режиме "стоп-кадр", зарегистрированные в данный момент. Заносимые в память компьютера параметры двигателя включают, в частности, рассчитанное значение нагрузки, частоту вращения двигателя, температуру охлаждающей жидкости, давление во впускном коллекторе (если оно известно) и код сбоя, обусловивший введение данных. Изготовитель выбирает наиболее приемлемый набор условий, способствующих осуществлению эффективных ремонтных операций для введения в память компьютера параметров в режиме "стоп-кадр".
- 6.2 Требуется лишь один блок данных. Изготовители могут отдавать предпочтение введению дополнительных блоков данных при условии, что по меньшей мере требуемый блок может считываться при помощи универсального сканирующего устройства, соответствующего техническим требованиям, указанным в пунктах 6.8.3 и 6.8.4. Если код сбоя, обусловивший ввод в память компьютера соответствующих параметров, стирается согласно положениям пункта 3.9 настоящего приложения, то могут быть стерты также введенные в память компьютера параметры двигателя.
- 6.3 Помимо требуемой информации в режиме "стоп-кадр", должны подаваться по запросу через последовательный порт на соединителе стандартизированных данных нижеследующие сигналы, если эта информация имеется на бортовом компьютере или может быть получена при помощи данных, имеющихся на бортовом компьютере: диагностические коды неисправностей, температура охлаждающей жидкости двигателя, опережение зажигания, температура впускного воздуха, давление воздуха в системе трубопроводов, расход воздуха, частота вращения двигателя, выходной сигнал датчика, регулирующего

положение дроссельной заслонки, рассчитанное значение нагрузки, скорость транспортного средства и давление в топливной системе.

Сигналы поступают в стандартных единицах на основе технических требований, приведенных в пункте 6.8. Реальные сигналы должны четко идентифицироваться отдельно от сигналов, указывающих на значения по умолчанию, либо от слабых первоначальных сигналов.

- 6.4 В случае всех систем ограничения выбросов, применительно к которым проводятся конкретные бортовые оценочные испытания, в память компьютера вводятся отдельные коды состояния либо коды готовности, служащие для правильного определения рабочего состояния действующих систем ограничения выбросов, а также тех систем ограничения выбросов, которые требуют последующего функционирования транспортного средства для завершения надлежащей диагностической оценки. Нет необходимости вводить в память коды готовности для тех контрольно-измерительных устройств, которые могут рассматриваться как функционирующие в непрерывном режиме. Коды готовности ни при каких обстоятельствах не должны показывать статус "отсутствие готовности" при повороте ключа в замке зажигания в рабочее или нерабочее положение. Процедура преднамеренной настройки кодов готовности на указание статуса "отсутствие готовности", используемая в рамках сервисного обслуживания, применяется ко всем таким кодам, а не к отдельным кодам.
- 6.5 Требования к БД, с учетом которых сертифицируется транспортное средство (т.е. стадия 1 БД или стадия 2 БД), и основные системы ограничения выбросов, мониторинг которых осуществляется БД системой в соответствии с пунктом 6.8.4, должны указываться через последовательный порт данных на соединителе стандартизированных данных в соответствии с техническими требованиями, изложенными в пункте 6.8.
- 6.6 Идентификационный номер калибровки программного обеспечения, сообщаемый по приложениям 1 и 2А к настоящим Правилам, указывается через последовательный порт стандартного диагностического соединителя. Идентификационный номер калибровки программного обеспечения передается в стандартном формате.
- 6.7 Идентификационный номер транспортного средства (ИНТС) указывается через последовательный порт стандартного диагностического соединителя. ИНТС передается в стандартном формате.

- 6.8 Диагностическая система ограничения выбросов должна предусматривать стандартизированный и неограниченный доступ, а также соответствовать либо ISO 15765, либо SAE J1939, как указано в нижеследующих пунктах 3/.
- 6.8.1 Порядок применения положений будь-то ISO 15765 или SAE J1939 должен быть единообразным применительно к пунктам 6.8.2 - 6.8.5.
- 6.8.2 Обмен данными между бортовыми и внешними системами должен осуществляться согласно ISO 15765-4 или аналогичным положениям, предусматриваемым серией стандартов SAE J1939.
- 6.8.3 Испытательное оборудование и средства диагностики, необходимые для связи с БД системами, должны соответствовать функциональным техническим требованиям, приведенным в стандарте ISO 15031-4 или разделе 5.2.2.1 стандарта SAE J1939-73, либо превышать эти требования.
- 6.8.3.1 Для получения доступа к БД информации допускается использование бортового диагностического устройства, как, например, видеодисплей, смонтированный на приборном щитке, но лишь в сочетании с обеспечением доступа к БД информации при помощи стандартного диагностического соединителя.
- 6.8.4 Диагностические данные (указанные в настоящем пункте) и информация о двустороннем контроле должны предоставляться с использованием формата и единиц, указанных в стандарте ISO 15031-5 или разделе 5.2.2.1 стандарта SAE J1939-73; они должны обеспечиваться при помощи диагностических средств, отвечающих требованиям стандарта ISO 15031-4 или раздела 5.2.2.1 стандарта SAE J1939-73.

Изготовитель предоставляет национальному органу по стандартизации диагностические данные, связанные с выбросами, например PID, контрольные позиции БД, номер испытания, не указанные в стандарте ISO 15031-5, однако имеющие отношение к настоящим Правилам.

---

3/ В целях обеспечения учета соответствующих требований пункта 6 будет рассмотрен вопрос об использовании стандарта на базе единого протокола ИСО (ISO/PAS 27145), разработанного для всемирных глобальных технических правил, касающихся БД систем двигателей большой мощности.

- 6.8.5 При регистрации сбоя изготовитель идентифицирует его при помощи наиболее подходящего кода сбоя, соответствующего приводимым в разделе 6.3 ("Диагностические коды неисправностей в связанной с выбросами системе") стандарта ISO 15031-6. Если такая идентификация невозможна, то изготовитель может использовать диагностические коды неисправностей, указанные в разделах 5.3 и 5.6 стандарта ISO 15031-6. Всесторонний доступ к кодам сбоев должен обеспечиваться при помощи стандартного диагностического оборудования, соответствующего положениям пункта 6.8.3 настоящего приложения.

Изготовитель предоставляет национальному органу по стандартизации диагностические данные, связанные с выбросами, например PID, контрольные позиции БД, номер испытания, не указанные в стандарте ISO 15031-5, однако имеющие отношение к настоящим Правилам.

В качестве альтернативы изготовитель может идентифицировать сбой при помощи наиболее подходящего кода сбоя, соответствующего указанным в стандарте SAE J2012 или SAE J1939-73.

- 6.8.6 Соединительный интерфейс между транспортным средством и диагностическим тестером должен быть стандартизирован и отвечать всем требованиям стандарта ISO 15031-3 или SAE J1939-13.

В случае транспортных средств категории N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>, и M<sub>3</sub> в качестве альтернативы месту размещения, оговоренному в вышеуказанных стандартах, и при условии соблюдения всех остальных требований стандарта ISO 15031-3 соединительный блок может устанавливаться в подходящем месте со стороны сиденья водителя, в том числе на полу. В этом случае должна обеспечиваться возможность доступа к соединительному блоку для лица, находящегося в стоячем положении с внешней стороны транспортного средства, причем доступ к сиденью водителя не должен ограничиваться.

Место установки определяется по договоренности с компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, таким образом, чтобы к нему обеспечивался незатруднительный доступ для обслуживающего персонала и чтобы при этом оно было защищено от любого случайного повреждения в обычных условиях эксплуатации.

## Добавление 1

### ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ БОРТОВОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ (БД) СИСТЕМЫ

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем добавлении описывается процедура проверки функционирования бортовой диагностической (БД) системы, установленной на двигателе, посредством имитации неисправности соответствующих связанных с выбросами систем управления двигателем или системы ограничения выбросов. В этом добавлении также изложены процедуры определения долговечности БД систем.

#### 1.1 Поврежденные элементы/системы

В целях подтверждения возможности осуществления эффективного мониторинга системы ограничения выбросов или элемента такой системы, неисправность которого может привести к выбросам отработавших газов, превышающим соответствующие предельные значения БД, изготовитель предоставляет поврежденные элементы и/или электрические устройства, которые будут использованы для имитации неисправностей.

Такие поврежденные элементы или устройства не должны обуславливать выбросы, уровень которых превышает предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил, более чем на 20%.

При официальном утверждении БД системы в соответствии с пунктом 5.4.1 настоящих Правил замер выбросов производится на протяжении испытательного цикла ECS (см. добавление 1 к приложению 4А к настоящим Правилам). При официальном утверждении БД системы в соответствии с пунктом 5.4.2 настоящих Правил замер выбросов производится на протяжении испытательного цикла ETC (см. добавление 2 к приложению 4А к настоящим Правилам).

- 1.1.1 Если выясняется, что при установке поврежденного элемента или устройства на двигатель всякое сопоставление с предельными значениями БД становится невозможным (например, в силу невыполнения статистических условий для проверки достоверности результатов испытательного цикла ETC), то с согласия

компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, и на основании технических соображений, приведенных изготовителем, неисправность этого элемента или устройства может считаться отобранной.

1.1.2 Если при установке поврежденного элемента или устройства на двигатель получить в ходе испытания кривую полной нагрузки (для чего требуется правильное функционирование двигателя) не представляется возможным (даже частично), то с согласия компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, и на основании технических соображений, приведенных изготовителем, поврежденный элемент или поврежденное устройство считается отобранным.

1.1.3 В отдельных весьма конкретных случаях (например, при возвращении своим ходом в случае поломки, если не имеется возможности подвергнуть двигатель какому-либо испытанию, в случае заедания клапана РОГ и т.д.) потребности в использовании поврежденных элементов или устройств, обуславливающих выбросы из двигателя, уровень которых превышает предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил, не более чем на 20%, может не возникать. Такие исключения обосновываются изготовителем документально. Они подлежат согласованию с технической службой.

## 1.2 Принцип испытания

При испытании двигателя, оборудованного поврежденным элементом или устройством, БД система официально утверждается в условиях активации ИС. БД система также официально утверждается в условиях активации ИС до достижения предельных значений БД.

Использования поврежденных элементов или устройств, обуславливающих выбросы из двигателя, уровень которых превышает предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил, не более чем на 20%, не требуется в конкретном случае режимов несрабатывания, оговоренных в пунктах 6.3.1.6 и 6.3.1.7 настоящего добавления, а также в связи с мониторингом серьезного функционального несрабатывания.

1.2.1 В отдельных весьма конкретных случаях (например, при возвращении своим ходом в случае поломки, если не имеется возможности подвергнуть двигатель какому-либо испытанию, в случае заедания клапана РОГ и т.д.) потребности в



использовании поврежденных элементов или устройств, обуславливающих выбросы из двигателя, уровень которых превышает предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил, не более чем на 20%, может не возникать. Такие исключения обосновываются изготовителем документально. Они подлежат согласованию с технической службой.

## 2. ОПИСАНИЕ ИСПЫТАНИЯ

### 2.1 Испытание БД систем состоит из следующих этапов:

- a) имитация неисправности элемента системы управления двигателя или системы ограничения выбросов согласно пункту 1.1 настоящего добавления;
- b) предварительная подготовка БД системы с имитируемой неисправностью в течение цикла предварительной подготовки, оговоренного в пункте 6.2;
- c) прогонка двигателя с имитируемой неисправностью в течение цикла испытаний БД, указанного в пункте 6.1;
- d) выяснение того, реагирует ли БД система на имитируемую неисправность и сигнализирует ли она о ней надлежащим образом.

2.1.1 Если наличие неисправности влияет на характеристики (например, кривую мощности) двигателя, то цикл испытания БД все равно представляет собой укороченный испытательный цикл ESC, используемый для оценки уровня выбросов отработавших газов из двигателя при отсутствии такой неисправности.

2.2 По просьбе изготовителя в качестве альтернативного варианта неисправность одного или более элементов может имитироваться электронным образом в соответствии с требованиями пункта 6 ниже.

2.3 Изготовители могут добиваться того, чтобы мониторинг осуществлялся вне цикла испытания БД, указанного в пункте 6.1, если компетентному органу может быть доказано, что мониторинг в условиях, возникающих в процессе осуществления этого цикла испытания БД, будет сопряжен с ограничениями при эксплуатации транспортного средства.

### 3. ИСПЫТЫВАЕМЫЙ ДВИГАТЕЛЬ И ТОПЛИВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ

#### 3.1 Двигатель

Испытываемый двигатель должен отвечать техническим требованиям, изложенным в приложении 1 к настоящим Правилам.

#### 3.2 Топливо

Для проведения испытания должно использоваться надлежащее эталонное топливо, указанное в приложении 5 к настоящим Правилам.

### 4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ

Условия проведения испытания должны отвечать требованиям, касающимся испытания на выбросы, описанного в настоящих Правилах.

### 5. ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Динамометр для двигателя должен соответствовать требованиям приложения 4А к настоящим Правилам.

### 6. ЦИКЛ ИСПЫТАНИЯ БД

#### 6.1 Цикл испытания БД представляет собой укороченный испытательный цикл ESC. Индивидуальные режимы воспроизводятся в той же последовательности, что и в ходе испытательного цикла ESC, согласно пункту 2.7.1 добавления 1 к приложению 4А к настоящим Правилам.

Двигатель работает в течение 60 секунд 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 каждой частоты вращения.

Во время цикла испытания БД производить измерение объема выбросов отработавших газов не требуется.

6.2 Цикл предварительной подготовки

6.2.1 После введения одного из режимов неисправности, указанных в пункте 6.3, двигатель и его БД система проходят цикл предварительной подготовки.

6.2.2 По просьбе изготовителя и с согласия компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, допускается альтернативное число последовательных циклов испытания БД, не превышающее девяти.

6.3 Испытание БД системы

6.3.1 Дизельные двигатели и транспортные средства, оснащенные дизельными двигателями

6.3.1.1 После предварительной подготовки в соответствии с пунктом 6.2 испытываемый двигатель работает на протяжении всего цикла испытания БД, описанного в пункте 6.1 настоящего добавления. ИС должен оставаться включенным до окончания этого испытания при любых условиях, указанных в пунктах 6.3.1.2 - 6.3.1.7. Техническая служба может заменить эти условия другими условиями в соответствии с пунктом 6.3.1.7. Однако для целей официального утверждения общее число подвергаемых испытанию неисправностей в случае различных систем или элементов не должно превышать четырех.

Если же испытание проводится для целей официального утверждения типа семейства двигателей с БД, охватывающего двигатели, не относящиеся к одному и тому же семейству двигателей, то компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение типа, увеличивает число подвергаемых испытанию неисправностей максимум до четырехкратного числа семейств двигателей, представленных в рамках семейства двигателей с БД. Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может принять решение о прекращении испытаний в любой момент, не прибегая к проведению максимального числа испытаний.

6.3.1.2 Производится замена любого каталитического нейтрализатора, если он установлен и помещен в отдельный корпус, причем независимо от того, является ли он частью системы deNO<sub>x</sub> или дизельного сажевого фильтра, поврежденным или неисправным каталитическим нейтрализатором либо электронная имитация такой неисправности.

- 6.3.1.3 Производится замена исправной системы deNO<sub>x</sub> (включая любые датчики, составляющие неотъемлемую часть системы), если она установлена, поврежденной или неисправной системой deNO<sub>x</sub> либо электронная имитация такого повреждения или такой неисправности системы deNO<sub>x</sub>, которая приводит к содержанию NO<sub>x</sub> в выбросах, превышающему предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.

В случае двигателя, официально утверждаемого в соответствии с пунктом 5.4.1 настоящих Правил в отношении мониторинга серьезного функционального несрабатывания, испытание системы deNO<sub>x</sub> призвано удостовериться в том, что ИС включается при любом из следующих условий:

- a) полное изъятие системы или ее замена поддельной системой;
- b) отсутствие любого требуемого реагента для системы deNO<sub>x</sub>;
- c) разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) системы deNO<sub>x</sub>, включая - когда это применимо - систему подогрева реагента;
- d) выход из строя устройства дозированной подачи реагента (например, прерывание подачи воздуха, закупорка форсунки, неисправность дозировочного насоса) системы deNO<sub>x</sub>;
- e) серьезная поломка системы.

- 6.3.1.4 Производится полное изъятие фильтра твердых частиц, если он установлен, либо его замена неисправным фильтром, что приводит к выбросам твердых частиц, превышающим предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.

В случае двигателя, официально утверждаемого в соответствии с пунктом 5.4.1 настоящих Правил в отношении мониторинга серьезного функционального несрабатывания, испытание фильтра твердых частиц призвано удостовериться в том, что ИС включается при любом из следующих условий:

- a) полное изъятие фильтра твердых частиц или замена системы поддельной системой;

- b) сильное оплавление подложки фильтра твердых частиц;
- c) сильное растрескивание подложки фильтра твердых частиц;
- d) разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) фильтра твердых частиц;
- e) когда это применимо, выход из строя системы дозированной подачи реагента (например, закупорка форсунки, неисправность дозирующего насоса) на фильтр твердых частиц;
- f) засорение фильтра твердых частиц, что приводит к перепаду давления, выходящему за пределы диапазона, указанного изготовителем.

6.3.1.5 Производится замена комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц (включая любые датчики, составляющие неотъемлемую часть устройства), если она установлена, поврежденной или неисправной системой либо электронная имитация такого повреждения или такой неисправности системы, которая приводит к содержанию NO<sub>x</sub> и твердых частиц в выбросах, превышающему предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.

В случае двигателя, официально утверждаемого в соответствии с пунктом 5.4.1 настоящих Правил в отношении мониторинга серьезного функционального несрабатывания, испытание комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц призвано удостовериться в том, что ИС включается при любом из следующих условий:

- a) полное изъятие системы или ее замена поддельной системой;
- b) отсутствие любого требуемого реагента для комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц;
- c) разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц, включая - когда это применимо - систему подогрева реагента;

- d) выход из строя устройства дозированной подачи реагента (например, прерывание подачи воздуха, закупорка форсунки, неисправность дозирующего насоса) комбинированной системы deNO<sub>x</sub>/фильтр твердых частиц;
- e) серьезная поломка системы улавливания NO<sub>x</sub>;
- f) сильное оплавление подложки фильтра твердых частиц;
- g) сильное растрескивание подложки фильтра твердых частиц;
- h) засорение фильтра твердых частиц, что приводит к перепаду давления, выходящему за пределы диапазона, указанного изготовителем.

6.3.1.6 Производится разъединение электрической цепи любого электронного исполнительного механизма топливной системы, регулирующего количество подаваемого топлива и время его подачи, что приводит к выбросам, превышающим любые предельные значения БД, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.

6.3.1.7 Производится разъединение электрической цепи любого другого имеющего отношение к выбросам элемента, подсоединенного к компьютеру, что приводит к выбросам, превышающим любые предельные значения, указанные в таблице, приводимой в пункте 5.4.4 настоящих Правил.

6.3.1.8 В процессе подтверждения соответствия предписаниям пунктов 6.3.1.6 и 6.3.1.7 и с согласия компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, изготовитель может предпринять надлежащие шаги для доказательства того, что БД система будет указывать на неисправность при разъединении электрической цепи.

## Приложение 9В

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ БОРТОВЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ (БД) СИСТЕМ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ (ВС-БД, гтп № 5)

#### 1. ПРИМЕНИМОСТЬ

На данный момент для целей официального утверждения типа в соответствии с настоящими Правилами настоящее приложение не применяется. Оно будет применяться в будущем.

#### 2. Зарезервирован 1/.

#### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 3.1 "Система аварийного оповещения" означает систему на борту транспортного средства, которая информирует водителя транспортного средства или любую другую заинтересованную сторону о том, что БД система выявила какой-либо сбой.
- 3.2 "Орган, предоставляющий официальное утверждение" означает орган, предоставляющий свидетельство о соответствии и об официальном утверждении БД системы, рассматриваемой в настоящем приложении. В более широком смысле этот термин означает также техническую службу, уполномоченную оценивать техническое соответствие БД системы.
- 3.3 "Проверочное число калибровки" означает число, рассчитанное и сообщенное системой двигателя для подтверждения калибровки/целостности программного обеспечения.
- 3.4 "Мониторинг элементов" означает мониторинг входных элементов с целью выявления несрабатываний в электрической цепи и несрабатываний датчиков, а также мониторинг выходных элементов для выявления несрабатываний в

---

1/ Нумерация пунктов в настоящем приложении соответствует нумерации проекта гтп, касающихся ВС-БД. Вместе с тем некоторые пункты гтп о ВС-БД в данном приложении не нужны.

электрической цепи и функциональных несрабатываний. Им охватываются элементы, которые подсоединены через электрическую сеть к регулятору (регуляторам) системы двигателя.

- 3.5 "Подтвержденный и активный ДКН" означает ДКН, который вводится в память в тот момент, когда БД система фиксирует наличие сбоя.
- 3.6 "Режим постоянной работы ИС" означает непрерывное функционирование индикатора сбоев, последовательно указывающего сбой в течение всего времени, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение и двигатель функционирует (при включенном зажигании и работающем двигателе).
- 3.7 "Недостаток" означает метод БД мониторинга либо иную характеристику БД, которые не соответствуют всем требованиям, подробно перечисленным в настоящем приложении.
- 3.8 "Диагностический код неисправности (ДКН)" означает цифровой либо буквенно-цифровой идентификатор, определяющий либо маркирующий сбой.
- 3.9 "Несрабатывание в электрической цепи" означает сбой (например, разрыв цепи или короткое замыкание), который приводит к тому, что измеряемый сигнал (т.е. напряжение, сила тока, частоты и т.д.) выходит за диапазон использования передаточной функции датчика.
- 3.10 "Семейство БД систем для контроля выбросов" означает совокупность систем двигателя одного и того же изготовителя, предполагающих использование общих методов мониторинга/диагностики сбоев в системе ограничения выбросов.
- 3.11 "Мониторинг предельных значений выбросов" означает мониторинг сбоев, которые приводят к превышению ПЗБД. Он заключается:
- а) в прямом измерении уровня выбросов при помощи датчика (датчиков), помещенного (помещенных) в выводящую трубу глушителя, и модели, устанавливающей взаимозависимость непосредственных выбросов и удельных выбросов в ходе испытательного цикла; и/или



- b) в указании роста объема выбросов посредством определения взаимосвязи входной/выходной компьютерной информации и удельных выбросов в ходе испытательного цикла.

3.12 "Система двигателя" означает двигатель с той конфигурацией, которая используется при испытании на выбросы отработавших газов на официально утвержденном испытательном стенде, в том числе:

- a) регулятор(ы) электронного управления двигателем;
- b) систему(ы) последующей обработки отработавших газов;
- c) любой имеющий отношение к выбросам элемент двигателя или системы выпуска, который либо передает информацию в регулятор(ы) электронного управления двигателем, либо получает от него (них) информацию; и
- d) связной интерфейс (аппаратное обеспечение и система сообщения) между регулятором (регуляторами) электронного управления двигателем и любым иным элементом трансмиссии либо блоком управления транспортным средством, если информация, которой производится обмен, влияет на систему ограничения выбросов.

3.13 "Функциональное несрабатывание" означает сбой, при котором какой-либо выходной элемент не реагирует на команду компьютера ожидаемым образом.

3.14 "Стратегия ограничения выбросов в случае сбоев (COBC)" означает метод, используемый в рамках системы двигателя, который активируется в случае сбоя в системе ограничения выбросов.

3.15 "Индикатор сбоев (ИС)" - индикатор, который четко информирует водителя транспортного средства о сбое. ИС является частью системы аварийного оповещения (см. "режим постоянной работы ИС", "режим запроса ИС" и "режим временной работы ИС ").

3.16 "Сбой" означает неисправности или повреждения системы двигателя, включая БД систему, которые могут привести либо к повышению уровня любых регулируемых загрязнителей в выбросах из системы двигателя либо к снижению эффективности БД системы.

- 3.17 "Статус ИС" означает состояние ИС независимо от того, идет ли речь о режиме постоянной работы ИС, о режиме временной работы ИС, о режиме запроса ИС либо об отключении ИС.
- 3.18 "Мониторинг" (см. "мониторинг предельных значений выбросов", "мониторинг эффективности" и "мониторинг полного функционального отказа").
- 3.19 "Цикл испытания БД" означает цикл, в рамках которого система двигателя эксплуатируется на испытательном стенде с целью оценки реакции БД системы на наличие преднамеренно поврежденного элемента.
- 3.20 "Базовая БД система двигателя" означает систему двигателя, отобранную из соответствующего семейства БД для контроля выбросов, у которой большинство БД элементов конструкции являются репрезентативными для этого семейства.
- 3.21 "Бортовая диагностическая (БД) система" означает бортовую систему транспортного средства или двигателя, которая способна:
- a) выявлять сбои, отражающиеся на эффективности функционирования устройств ограничения выбросов системы двигателя;
  - b) сигнализировать наличие таких сбоев при помощи системы аварийного оповещения;
  - c) идентифицировать вероятную зону сбоев на основе информации, введенной в память компьютера, и/или передавать эту информацию за пределы транспортного средства.
- 3.22 "Режим запроса ИС" означает эффективное реагирование индикатора сбоев на запрос, поступающий с места водителя, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение, а двигатель не функционирует (при включенном зажигании и неработающем двигателе).
- 3.23 "Последовательность операций" означает последовательность, охватывающую запуск двигателя, период функционирования, выключение двигателя и отрезок времени до следующего запуска двигателя, когда конкретное контрольно-

измерительное устройство БД осуществляет полный цикл операций и выявляются сбои при их наличии.

- 3.24 "ДКН в режиме ожидания" означает ДКН, введенный в память БД системой, поскольку контрольно-измерительное устройство выявило ситуацию, в которой может существовать сбой при текущей либо последней из завершенных последовательностей операций.
- 3.25 "Мониторинг эффективности" означает мониторинг сбоев, выражающийся в проверке функционирования и параметров мониторинга без соотнесения с предельными значениями выбросов. Такому мониторингу обычно подвергаются элементы или системы для проверки их функционирования в надлежащем диапазоне значений (например, перепад давления в случае ДСФ).
- 3.26 "Потенциальный ДКН" означает ДКН, введенный в память БД системой, поскольку контрольно-измерительное устройство выявило ситуацию, в которой может существовать сбой, но требуется дальнейшая оценка для его подтверждения. Потенциальный ДКН представляет собой ДКН в режиме ожидания, который не является подтвержденным и активным ДКН.
- 3.27 "Ранее активный ДКН" означает в прошлом подтвержденный и активный ДКН, который сохраняется в памяти после того, как БД система выяснила, что сбой, обусловившего появление ДКН, больше не существует.
- 3.28 "Отобранный поврежденный элемент или система (ОПЭС)" означает элемент или систему, которые были преднамеренно повреждены (например, под воздействием процесса ускоренного искусственного старения) и/или контролируемым образом преобразованы и которые были приняты компетентными органами на основании положений, изложенных в настоящем приложении.
- 3.29 "Несрабатывание датчика" означает сбой, при котором сигнал от какого-либо отдельного датчика либо элемента отличается от сигнала, который предполагалось получить при проведении оценки с учетом сигналов, поступивших от других датчиков или элементов системы ограничения выбросов. К числу несрабатываний датчиков относятся сбои, которые приводят к тому, что измеряемый сигнал (т.е. напряжение, сила тока, частоты и т.д.) не выходит за диапазон использования передаточной функции датчика.

- 3.30 "Готовность" означает статус, указывающий на то, использовались ли контрольно-измерительное устройство или набор контрольно-измерительных устройств после последнего стирания данных по запросу внешнего сканирующего устройства БД.
- 3.31 "Сканирующее устройство" означает внешнее испытательное оборудование, используемое для стандартизированной внебортовой связи с БД системой в соответствии с требованиями настоящего приложения.
- 3.32 "Режим временной работы ИС" означает функционирование индикатора сбоя, последовательно указывающего сбой с момента поворота ключа в замке зажигания в рабочее положение и запуска двигателя (при включенном зажигании и работающем двигателе) в течение не более 15 секунд либо до извлечения ключа из замка зажигания, в зависимости от того, какой из этих моментов наступает раньше.
- 3.33 "Идентификация калибровки программного обеспечения" означает серию буквенно-цифровых знаков, идентифицирующих калибровку версии (версий) программного обеспечения, установленной (установленных) в системе двигателя.
- 3.34 "Мониторинг полного функционального отказа" означает мониторинг сбоя, приводящего к полной потере требующейся функции системы.
- 3.35 "Цикл прогрева" означает время функционирования двигателя с момента его запуска, достаточное для того, чтобы температура охлаждающей субстанции поднялась по крайней мере на 295 К (22 °C / 40 °F) и достигла, как минимум, температуры в 333 К (60 °C / 140 °F) 2/.
- 3.36 Сокращения
- |      |   |
|------|---|
| ВК   | Вентиляция картера двигателя  |
| ДОКН | Дизельный окислительный каталитический нейтрализатор  |
| ДСФ  | Дизельный сажевый фильтр или сажеуловитель, включая катализированные ДСФ и уловители с непрерывной регенерацией (УНР) |
| ДКН  | Диагностический код неисправности   |

---

2/ Данное определение не предполагает, что для измерения температуры охлаждающей субстанции необходим температурный датчик.

РОГ	Рециркуляция отработавших газов
НС	Углеводород
У-NO <sub>x</sub>	Уловитель NO <sub>x</sub> (или поглотитель NO <sub>x</sub> )
СОВС	Стратегия ограничения выбросов в случае сбоев
NO <sub>x</sub>	Оксиды азота
ПЗБД	Предельное значение БД
ТЧ	Твердые частицы
СКВ	Селективное каталитическое восстановление
СО	Стеклоочистители
ПФО	Мониторинг полного функционального отказа
ТИГ	Турбонагнетатель с изменяемой геометрией
РФГР	Регулируемые фазы газораспределения

#### 4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В контексте настоящего приложения БД система должна быть в состоянии выявлять сбои, сигнализировать их наличие при помощи индикатора сбоев, определять вероятную зону сбоев на основе информации, введенной в память компьютера, и передавать эту информацию за пределы транспортного средства.

БД система должна быть сконструирована и изготовлена таким образом, чтобы она могла выявлять сбои различных типов в течение всего срока эксплуатации транспортного средства/двигателя. Для достижения этой цели административный орган признает, что эффективность и чувствительность БД системы, смонтированной на двигателях, эксплуатируемых после окончания установленного для них полезного срока эксплуатации, могут несколько ухудшаться, так что предельные значения БД могут быть превышены до подачи БД системой сигнала о сбое водителю транспортного средства.

Положения вышеизложенного пункта не устанавливают ответственности изготовителя транспортного средства за обеспечение соответствия двигателя предусмотренным правилам по истечении установленного срока его эксплуатации (т.е. времени или пробега, когда продолжают применяться требования о нормах выбросов или о предельных значениях выбросов).

##### 4.1 Заявка на официальное утверждение БД системы

###### 4.1.1 Первоначальное официальное утверждение

Изготовитель системы двигателя может подать заявку на официальное утверждение своей БД системы, действуя одним из трех указанных ниже способов:

- a) изготовитель системы двигателя подает заявку на официальное утверждение отдельной БД системы, представляя доказательства того, что эта БД система соответствует всем положениям настоящего приложения; или
- b) изготовитель системы двигателя подает заявку на официальное утверждение семейства БД систем для контроля выбросов, представляя доказательства того, что базовая БД система двигателя этого семейства соответствует всем положениям настоящего приложения; или

изготовитель системы двигателя подает заявку на официальное утверждение БД системы, представляя доказательства того, что БД система соответствует критериям, обуславливающим ее отнесение к семейству БД систем, в отношении которого уже выдано свидетельство об официальном утверждении.

#### 4.1.2 Распространение/модификация действующего свидетельства

##### 4.1.2.1 Распространение с целью включения новой системы двигателя в семейство БД систем

По просьбе изготовителя и после предоставления официального утверждения административным органом новая система двигателя может быть включена в семейство БД систем, в отношении которого выдано свидетельство об официальном утверждении, если все системы двигателя расширенного таким образом семейства БД систем по-прежнему предполагают использование общих методов мониторинга/диагностики сбоев в системе ограничения выбросов.

Если все БД элементы конструкции базовой БД системы двигателя являются репрезентативными элементами новой системы двигателя, то базовая БД система двигателя не подвергается изменениям и изготовитель модифицирует весь пакет документации в соответствии с требованиями пункта 8 настоящего приложения.

Если же в новой системе двигателя имеются элементы конструкции, которые не являются репрезентативными элементами базовой БД системы двигателя, а сами по себе представляют целое семейство, то новая система двигателя приобретает статус новой базовой БД системы двигателя. В этом случае должно быть продемонстрировано, что новые БД элементы конструкции соответствуют положениям настоящего приложения, и весь пакет документации изменяется в соответствии с требованиями пункта 8 настоящего приложения.

#### 4.1.2.2 Распространение с целью охвата изменения в конструкции, влияющего на БД систему

По просьбе изготовителя и после предоставления официального утверждения административным органом действующее свидетельство может быть распространено в случае изменения конструкции БД системы, если изготовитель в состоянии продемонстрировать, что изменения конструкции соответствуют положениям настоящего приложения.

Весь пакет документации изменяется в соответствии с требованиями пункта 8 настоящего приложения.

Если действующее свидетельство применяется ко всему семейству БД систем, то изготовитель должен доказать административному органу, что методы мониторинга/диагностики сбоев в системе ограничения выбросов остаются общими для всего семейства и что базовая БД система двигателя по-прежнему является репрезентативной для данного семейства.

#### 4.1.2.3 Модификация свидетельства с целью реклассификации сбоя

Положения настоящего пункта применяются в тех случаях, когда изготовитель в соответствии с просьбой компетентного органа, предоставившего официальное утверждение, либо по своей собственной инициативе подает заявку на модификацию действующего свидетельства для реклассификации одного или нескольких сбоев.

В таком случае соответствие новой классификации демонстрируется на основании положений настоящего приложения, и весь пакет документации изменяется согласно требованиям пункта 8 настоящего приложения.

#### 4.2 Требования в отношении мониторинга

БД система обеспечивает мониторинг всех элементов и систем, предназначенных для ограничения выбросов и входящих в систему двигателя, в соответствии с требованиями, изложенными в добавлении 3. Вместе с тем в БД системе не требуется использования особого контрольно-измерительного устройства для выявления каждого сбоя, указанного в добавлении 3.

БД система также обеспечивает мониторинг собственных элементов.

В соответствующих позициях добавления 3 перечисляются системы или элементы, мониторинг которых должен обеспечиваться БД системой, и описываются типы предполагаемого мониторинга каждого из этих элементов или каждой из этих систем (т.е. мониторинг предельных значений выбросов, мониторинг эффективности, мониторинг полного функционального отказа или мониторинг элементов).

Изготовитель может принять решение о мониторинге дополнительных систем и элементов.

##### 4.2.1 Выбор метода мониторинга

Компетентные органы, предоставляющие официальное утверждение, могут одобрить использование изготовителем метода мониторинга, вид которого не указан в добавлении 3. Изготовитель должен доказать, что выбранный вид мониторинга является надежным, своевременным и эффективным (например, на основе технических соображений, результатов испытаний, предыдущих договоренностей и т.д.).

В том случае, если какая-либо система и/или элемент не охватывается положениями добавления 3, изготовитель представляет административному органу для одобрения соответствующий подход, который он намерен использовать в процессе мониторинга. Административный орган одобряет выбранный вид мониторинга и метод мониторинга (т.е. мониторинг предельных значений выбросов, мониторинг эффективности, мониторинг полного функционального отказа либо мониторинг элементов), если изготовитель доказывает со ссылкой на положения, которые подробно изложены в добавлении 3, что они являются надежными, своевременными и



эффективными (например, на основе технических соображений, результатов испытаний, предыдущих договоренностей и т.д.).

#### 4.2.1.1 Соотнесение с фактическими выбросами

В случае мониторинга предельных значений выбросов должно выполняться требование о соотнесении с удельными выбросами в ходе испытательного цикла. Такое соотнесение обычно может быть продемонстрировано на испытываемом двигателе в лабораторных условиях.

Во всех других случаях мониторинга (т.е. мониторинга эффективности, мониторинга полного функционального отказа или мониторинга элементов) необходимости в соотнесении с фактическими выбросами нет. Вместе с тем административный орган может запросить данные, полученные в результате испытания, для проверки классификации последствий сбоя в соответствии с пунктом 6.2 настоящего приложения.

Примеры:

В случае сбоя в электрической цепи подобного соотнесения может не требоваться, так как речь идет об очевидном сбое. Сбой ДСФ, обусловленный разностью давления на входе и на выходе фильтра, также может не требовать соотнесения, поскольку в этом случае подобный сбой ожидается.

Если изготовитель доказывает с учетом требований настоящего приложения в отношении представления доказательств, что объем выбросов не превышает предельных значений БД при полном отказе либо при изъятии каких-либо элементов или систем, то дается согласие на осуществление мониторинга эффективности данных элементов или систем.

Если для мониторинга выбросов какого-либо конкретного загрязнителя используется датчик, устанавливаемый в выводящей трубе глушителя, то дальнейшее соотнесение показаний всех других контрольно-измерительных устройств с фактическими выбросами этого загрязнителя можно не проводить. Вместе с тем такое отступление не избавляет от необходимости включения этих контрольно-измерительных устройств - с использованием других методов мониторинга - в БД систему, поскольку они все же необходимы для локализации сбоя.

Сбой во всех случаях классифицируется в соответствии с пунктом 4.5 с учетом его последствий для выбросов, независимо от вида мониторинга, используемого для выявления сбоя.

#### 4.2.2 Мониторинг элементов (входных/выходных элементов/систем)

В случае входных элементов, относящихся к системе двигателя, БД система как минимум выявляет несрабатывания в электрической цепи и, когда это практически возможно, несрабатывания датчиков.

При этом проводится диагностика несрабатываний датчиков с целью убедиться в том, что выходные значения датчика не являются ни чрезмерно высокими, ни чрезмерно низкими (т.е. диагностика должна быть "двусторонней").

По мере возможности и с согласия административного органа БД система должна отдельно выявлять несрабатывания датчиков (например, наличие чрезмерно высоких или чрезмерно низких значений) и несрабатывания в электрической цепи (например, завышенные и заниженные значения). Кроме того, в память должны вводиться особые ДКН для каждого четко выраженного сбоя (например, при наличии завышенных и заниженных значений, а также при несрабатывании датчика).

В случае выходных элементов, относящихся к системе двигателя, БД система как минимум выявляет несрабатывания в электрической цепи и, когда это практически возможно, отсутствие надлежащего функционального реагирования на команды компьютера.

По мере возможности и с согласия административного органа БД система должна отдельно выявлять функциональные несрабатывания, несрабатывания в электрической цепи (например, завышенные и заниженные значения) и вводить в память особые ДКН для каждого четко выраженного сбоя (например, при наличии завышенных и заниженных значений, а также при функциональном несрабатывании).

БД система также обеспечивает мониторинг несрабатываний датчиков на основе информации, поступающей от элементов, которые не относятся к системе двигателя, либо в эти элементы, когда такая информация создает риск

с точки зрения надлежащего функционирования самой системы ограничения выбросов и/или системы двигателя.

#### 4.2.2.1 Отступление от требования относительно мониторинга элементов

Мониторинг несрабатываний в электрической цепи и - по мере возможности - функциональных несрабатываний и несрабатываний датчиков системы двигателя не требуется, если соблюдены все нижеследующие условия:

- а) несрабатывание влечет за собой увеличение объема выбросов любого загрязнителя менее чем на 50% по сравнению с установленным пределом выбросов;
- б) в результате несрабатывания объем любых выбросов не превышает установленный предел выбросов 3/; и
- с) несрабатывание не затрагивает элементы или системы, обеспечивающие надлежащее функционирование БД системы.

Определение последствий для выбросов производится на стабилизированной системе двигателя, помещенной на динамометрический стенд, в соответствии с процедурами, определенными в настоящем приложении.

#### 4.2.3 Периодичность мониторинга

Контрольно-измерительные устройства функционируют непрерывно - в течение периода, когда выполняются условия мониторинга, - либо срабатывают один раз в рамках одной последовательности операций (например, в случае контрольно-измерительных устройств, функционирование которых приводит к увеличению объема выбросов).

Если какое-либо контрольно-измерительное устройство не функционирует непрерывно, то изготовитель должен четко проинформировать об этом административный орган и описать условия работы этого устройства.

---

3/ Считается, что в измеряемом значении учтены соответствующий допуск на точность на динамометрическом стенде, а также повышенная степень изменчивости результатов испытаний под воздействием сбоя.

Контрольно-измерительные устройства должны функционировать в течение применимого цикла БД испытаний в соответствии с положениями пункта 7.2.2.

Считается, что контрольно-измерительное устройство функционирует непрерывно, если оно задействуется не реже одного раза в секунду. Когда же выборка с входного или выходного элемента компьютера (для целей контроля двигателя) производится реже одного раза в секунду, то считается, что контрольно-измерительное устройство также функционирует непрерывно, если сигнал от этого элемента оценивается всякий раз при осуществлении выборки.

В случае элементов или систем, являющихся объектом непрерывного мониторинга, активировать выходной элемент/выходную систему только для мониторинга этих выходных элементов/этой выходной системы не требуется.

#### 4.3 Требования в отношении записи БД информации

Когда сбой уже выявлен, но еще не подтвержден, он рассматривается как "потенциальный ДКН" и, следовательно, записывается в качестве "ДКН в режиме ожидания". "Потенциальный ДКН" не приводит к активации системы аварийного оповещения согласно пункту 4.6.

В рамках первой последовательности операций любой сбой может рассматриваться непосредственно как "подтвержденный и активный" без рассмотрения его в качестве "потенциального ДКН". Ему присваивается статус "ДКН в режиме ожидания", а также "подтвержденного и активного ДКН".

В случае возобновления сбоя с ранее активным статусом такому сбою, по усмотрению изготовителя, может присваиваться непосредственно статус "ДКН в режиме ожидания" и "подтвержденного и активного ДКН", причем без предоставления статуса "потенциального ДКН". Если этому сбою присваивается статус потенциального, то он сохраняет также статус ранее активного в течение того времени, пока он не подтвержден или не является активным.

При помощи системы мониторинга делается вывод о том, существует ли данный сбой до окончания той последовательности операций, которая следует за первым выявлением сбоя. В этот момент "подтвержденный и активный" ДКН заносится в память и активируется система аварийного оповещения в соответствии с пунктом 4.6.

Если СОВС предусматривает возможность восстановления (т.е. операция автоматически возвращается в нормальный режим и СОВС отключается при новом запуске двигателя), то "подтвержденный и активный" ДКН нет необходимости вводить в память при условии, что СОВС вновь не активируется до окончания следующей последовательности операций. Если СОВС не предусматривает возможность восстановления, то "подтвержденный и активный" ДКН вводится в память сразу же после активации СОВС.

В некоторых конкретных случаях, когда для точного выявления и подтверждения сбоя контрольно-измерительным устройствам требуется более двух последовательностей операций (например, речь идет о контрольно-измерительных устройствах, предполагающих использование статистических моделей, либо об учете расхода жидкостей транспортным средством), административный орган может дать разрешение на использование для целей мониторинга более чем двух последовательностей операций, если изготовитель обоснует необходимость в более продолжительном периоде (например, исходя из технических соображений, результатов экспериментов, собственного опыта и т.д.).

Если в рамках полной последовательности операций система больше не выявляет подтвержденный и активный сбой, то с началом следующей последовательности операций этому сбою присваивается статус ранее активного, и данный статус сохраняется до стирания информации о сбое сканирующим устройством или до ее стирания из памяти компьютера в соответствии с пунктом 4.4.

Примечание: Требования, оговоренные в настоящем пункте, проиллюстрированы в добавлении 2.

#### 4.4 Требования в отношении стирания БД информации

ДКН и применимая информация (включая соответствующие стоп-кадры) не стираются самой БД системой из памяти компьютера до тех пор, пока ДКН не будет присвоен статус ранее активного в контексте по меньшей мере 40 циклов прогрева либо 200 часов функционирования двигателя в зависимости от того, какой из моментов наступит раньше. БД система стирает все ДКН и всю применимую информацию (включая соответствующие стоп-кадры) по запросу

сканирующего устройства либо оборудования, используемого для обслуживания системы.

#### 4.5 Требования в отношении классификации сбоев

Классификация сбоев используется для указания класса, присваиваемого сбою при его выявлении, в соответствии с требованиями пункта 4.2 настоящего приложения.

Конкретный сбой относится к определенному классу на весь срок эксплуатации транспортного средства, если только компетентный орган, предоставивший официальное утверждение, либо изготовитель не считает, что необходима реклассификация этого сбоя.

Если сбой классифицируется по разному в зависимости от выбросов различных регулируемых загрязнителей или от его воздействия на другие возможности мониторинга, то этому сбою присваивается предшествующий класс в контексте стратегии избирательной передачи данных на дисплей.

При активации COVC в результате выявления сбоя этот сбой классифицируется с учетом либо последствий активации COVC в плане выбросов, либо его воздействия на возможности мониторинга. В таком случае этому сбою присваивается предшествующий класс в контексте стратегии избирательной передачи данных на дисплей.

##### 4.5.1 Сбой класса А

Сбой относится к классу А, когда, как предполагается, превышаются соответствующие предельные значения БД (ПЗБД).

В случае сбоя данного класса допускаются выбросы, уровень которых не превышает ПЗБД.

##### 4.5.2 Сбой класса В1

Сбой относится к классу В1, когда существуют вероятность того, что уровень выбросов превысит ПЗБД, однако точно оценить воздействие на объем выбросов не представляется возможным; поэтому - в зависимости от

обстоятельств - фактический уровень выбросов может превышать ПЗБД либо быть ниже ПЗБД.

В качестве примера сбоев класса В1 можно назвать сбои, выявляемые контрольно-измерительными устройствами, определяющими уровни выбросов на основе показаний датчиков либо в рамках ограниченных возможностей мониторинга.

К сбоям класса В1 относятся сбои, ограничивающие возможности БД системы в плане мониторинга сбоев класса А или В1.

#### 4.5.3 Сбой класса В2

Сбой относится к классу В2, когда существуют обстоятельства, которые, как предполагается, сказываются на уровне выбросов, но без превышения ПЗБД.

Сбои, ограничивающие возможность БД системы в плане мониторинга сбоев класса В2, классифицируются как относящиеся к классу В1 или В2.

#### 4.5.4 Сбой класса С

Сбой относится к классу С, когда существуют обстоятельства, которые, как предполагается с учетом результатов мониторинга, сказываются на уровне выбросов, но без превышения установленных пределов выбросов.

Сбои, ограничивающие возможности БД системы в плане мониторинга сбоев класса С, классифицируются в качестве относящихся к классу В1 или В2.

### 4.6 Система аварийного оповещения

Несрабатывание какого-либо элемента системы аварийного оповещения не должно приводить к прекращению функционирования БД системы.

#### 4.6.1 Спецификации ИС

Индикатор сбоев должен быть видим водителю с места для сидения водителя при всех условиях освещения. Индикатор сбоев подает желтый (согласно определению, содержащемуся в приложении 5 к Правилам № 7 ЕЭК ООН) либо автожелтый (согласно определению, содержащемуся в приложении 5 к

Правилам № 6 ЕЭК ООН) предупреждающий сигнал, идентифицируемый обозначением F01 в соответствии со стандартом ISO 2575:2004.

#### 4.6.2 Схемы загорания ИС

В зависимости от сбоя (сбоев), выявленного (выявленных) БД системой, ИС загорается в соответствии с одним из режимов активации, описанных в нижеследующей таблице.

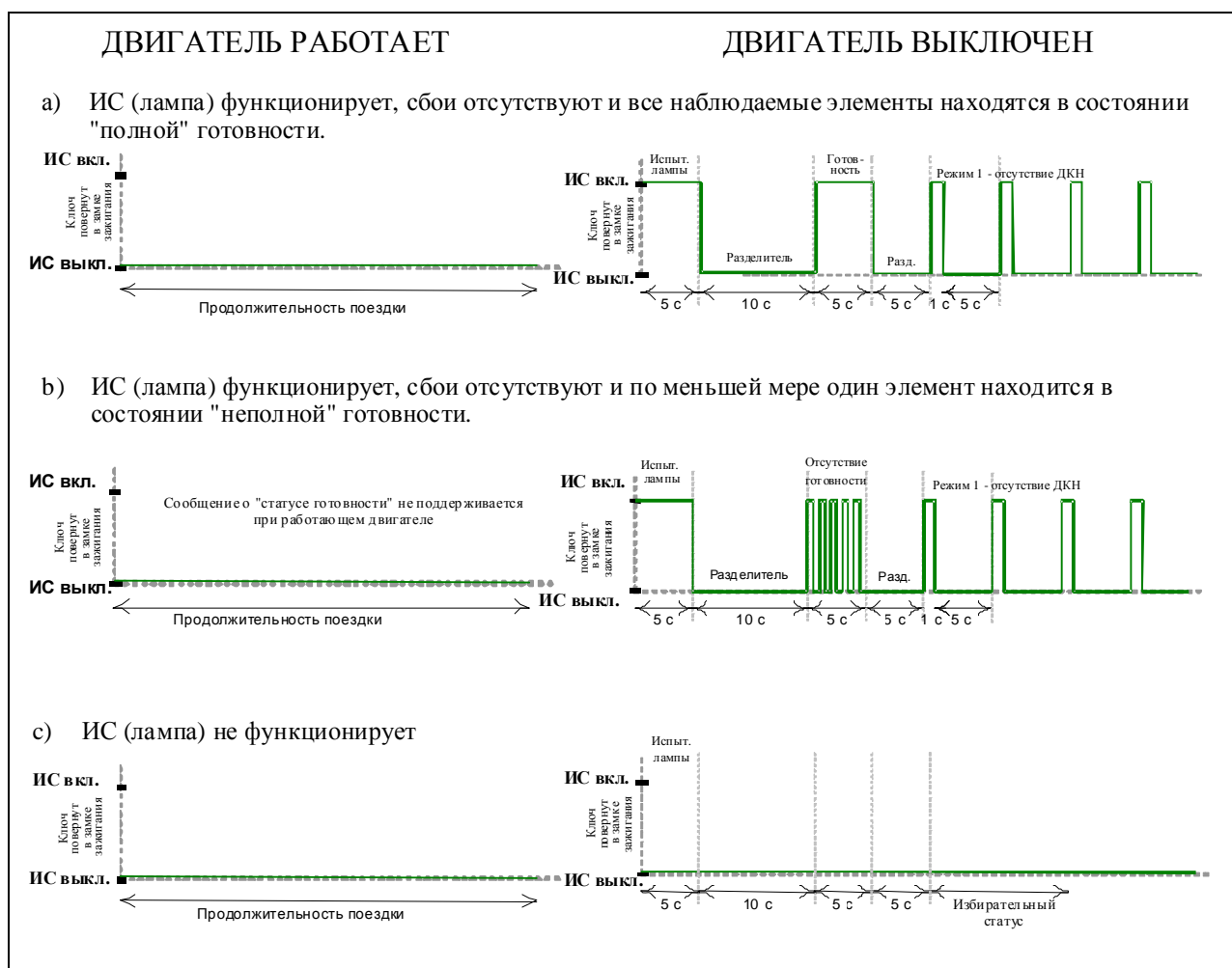
	Режим активации 1	Режим активации 2	Режим активации 3	Режим активации 4
Условия активации	Сбой отсутствует	Сбой класса С	Сбой класса В и счетчики В1 работают < 200 ч	Сбой класса А или счетчик В1 работает > 200 ч
Ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение, двигатель работает	Изображение отсутствует	Стратегия избирательной передачи данных на дисплей	Стратегия избирательной передачи данных на дисплей	Стратегия избирательной передачи данных на дисплей
Ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение, двигатель выключен	Стратегия согласованной передачи данных на дисплей	Стратегия согласованной передачи данных на дисплей	Стратегия согласованной передачи данных на дисплей	Стратегия согласованной передачи данных на дисплей

Стратегия передачи данных на дисплей требует активации ИС в зависимости от класса, к которому отнесен сбой. Передача данных на дисплей блокируется кодировкой программного обеспечения, доступ к которой через сканирующее устройство в обычных условиях закрыт.

Стратегия активации ИС в случае, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение, а двигатель выключен, описана в пункте 4.6.4.

На рисунках В1 и В2 проиллюстрированы предписанные стратегии активации в случаях, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение, а двигатель работает или выключен.





**Рис. В1:**  
Испытание лампы и указание готовности

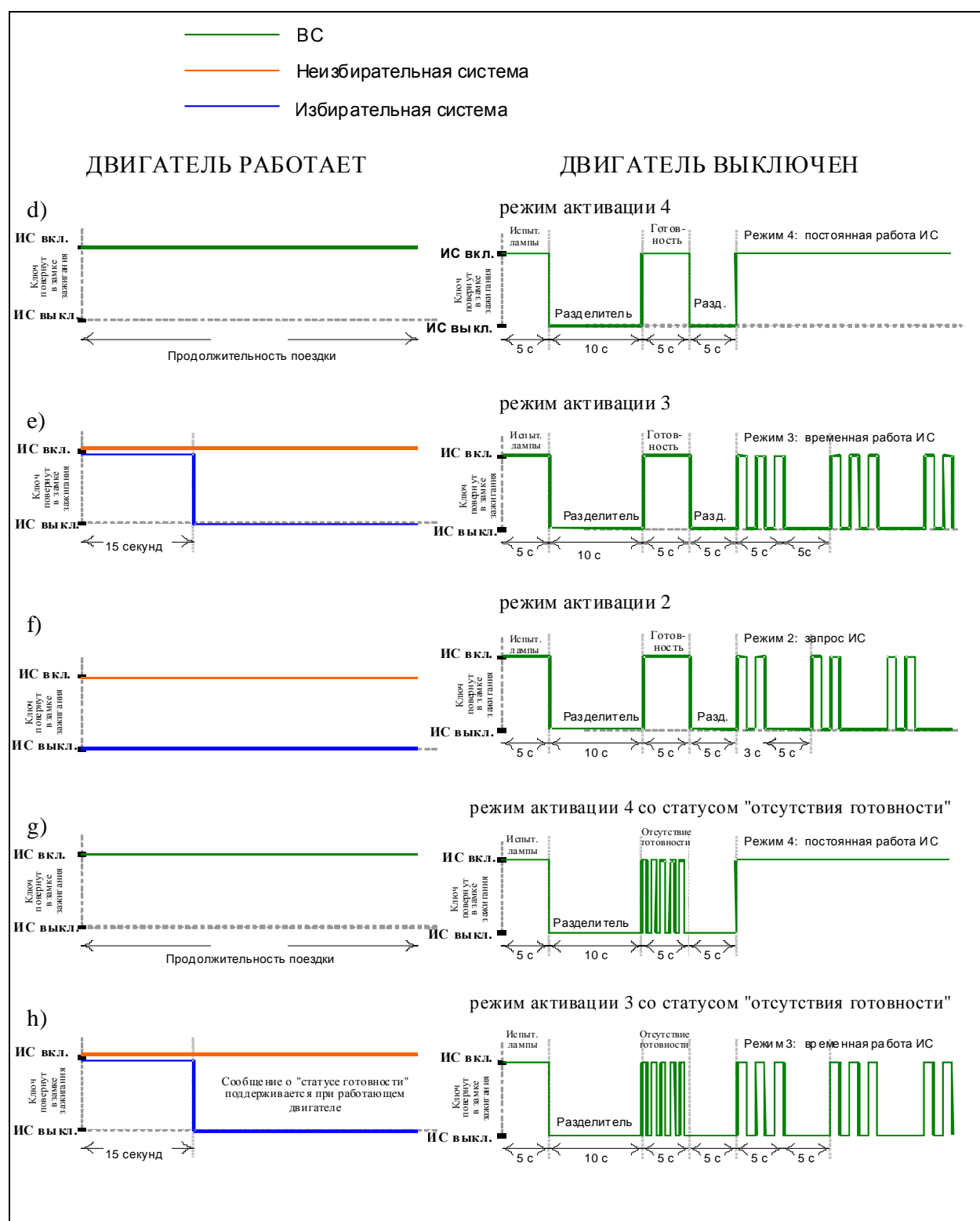


Рис. В2:

Стратегия передачи данных о сбое на дисплей: применяется только стратегия избирательной передачи данных

#### 4.6.3 Активация ИС при "работающем двигателе"

Когда ключ поворачивается в замке зажигания в рабочее положение и двигатель запускается (двигатель включен), подается команда об отключении ИС, если не обеспечено выполнение положений пункта 4.6.3.1 и/или пункта 4.6.3.2.

##### 4.6.3.1 Стратегия передачи данных на дисплей ИС

Для целей активации ИС режим постоянной работы ИС превалирует над режимом временной работы ИС и режимом запроса ИС. Для целей активации ИС режим временной работы ИС превалирует над режимом запроса ИС.

###### 4.6.3.1.1 Сбои класса А

БД система подает команду об активации режима постоянной работы ИС при вводе в память подтвержденного ДКН, ассоциируемого со сбоем класса А.

###### 4.6.3.1.2 Сбои класса В

БД система подает команду об активации режима временной работы ИС при новом повороте ключа в замке зажигания в рабочее положение после ввода в память подтвержденного и активного ДКН, ассоциируемого со сбоем класса В.

Как только продолжительность работы счетчика В1 достигает 200 часов, БД система подает команду об активации режима постоянной работы ИС.

###### 4.6.3.1.3 Сбои класса С

Изготовитель может представлять информацию о сбоях класса С посредством использования режима запроса ИС, который активируется до запуска двигателя.

###### 4.6.3.1.4 Схема отключения ИС

Режим постоянной работы ИС переключается в режим временной работы ИС в том случае, если происходит какое-либо единичное явление, являющееся объектом мониторинга, если в течение текущей последовательности операций не выявляется сбой, который первоначально активировал режим постоянной

работы ИС, и если режим постоянной работы ИС не активируется по причине другого сбоя.

Режим временной работы ИС отключается, если сбой не выявляется в течение трех сменяющих друг друга последовательностей операций и ИС не активируется по причине другого сбоя класса А или В.

#### 4.6.4 Активация ИС в том случае, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение/двигатель выключен

Активация ИС в том случае, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение и двигатель выключен, предполагает следующие две последовательности с пятисекундным интервалом при отключенном ИС:

- а) цель первой последовательности состоит в проверке того, функционирует ли ИС и находятся ли элементы, являющиеся объектом мониторинга, в состоянии готовности;
- б) цель второй последовательности состоит в указании наличия сбоя.

Вторая последовательность повторяется до запуска двигателя (двигатель работает) либо до поворота ключа в замке зажигания в нерабочее положение.

##### 4.6.4.1 Функционирование/готовность ИС

ИС подает в течение пяти секунд устойчивый сигнал для указания того, что он находится в состоянии функционирования.

ИС остается в отключенном состоянии в течение десяти секунд.

Затем ИС включается на пять секунд для указания того, что все элементы, являющиеся объектом мониторинга, находятся в состоянии полной готовности.

ИС мигает в течение пяти секунд с частотой одно мигание в секунду для указания того, что готовность одного или нескольких подвергаемых мониторингу элементов не является полной.

Затем ИС отключается на пять секунд.

#### 4.6.4.2 Наличие/отсутствие сбоя

После реализации последовательности, описанной в пункте 4.6.4.1, ИС указывает на наличие сбоя серией вспышек или постоянным свечением в зависимости от используемого режима активации, как это описано в нижеследующих пунктах, либо на отсутствие сбоя серией одиночных вспышек. В соответствующих случаях продолжительность каждой вспышки составляет одну секунду (включение ИС) и затем следует односекундный интервал (отключение ИС), причем после серии вспышек ИС отключается на пять секунд.

Возможны четыре режима активации; режим активации 4 превалирует над режимами активации 1, 2 и 3, режим активации 3 превалирует над режимами активации 1 и 2, а режим активации 2 превалирует над режимом активации 1.

##### 4.6.4.2.1 Режим активации 1: отсутствие сбоя

ИС мигает один раз.

##### 4.6.4.2.2 Режим активации 2: запрос ИС

ИС мигает дважды, если БД система подает команду об активации режима запроса ИС в соответствии со стратегией избирательной передачи данных на дисплей, описанной в пункте 4.6.3.1.

##### 4.6.4.2.3 Режим активации 3: временная работа ИС

ИС мигает трижды, если БД система подает команду об активации режима временной работы ИС в соответствии со стратегией избирательной передачи данных на дисплей, описанной в пункте 4.6.3.1.

##### 4.6.4.2.4 Режим активации 4: постоянная работа ИС

ИС остается постоянно включенным (в режиме постоянной работы), если БД система подает команду об активации режима постоянной работы ИС в соответствии со стратегией избирательной передачи данных на дисплей, описанной в пункте 4.6.3.1.

#### 4.6.5 Счетчики учета сбоев

#### 4.6.5.1 Счетчики ИС

##### 4.6.5.1.1 Счетчик, используемый в режиме постоянной работы ИС

БД система должна иметь счетчик, используемый в режиме постоянной работы ИС, для записи количества часов, в течение которых двигатель функционировал при активации режима постоянной работы ИС.

Учетом в режиме постоянной работы ИС охватываются все данные вплоть до максимальных значений, предусмотренных двухбайтовым счетчиком с одночасовой разрешающей способностью; эти данные сохраняются, если соответствующие условия не позволят переустановить счетчик на нулевое значение.

Счетчик, используемый в режиме постоянной работы ИС, функционирует следующим образом:

- a) если счетчик начинает работу с нулевого значения, то отсчет идет с момента активации режима постоянной работы ИС;
- b) счетчик прекращает работу и сохраняет текущее значение при отключении режима постоянной работы ИС;
- c) счетчик продолжает отсчет с момента прекращения его работы, если в рамках трех последовательностей операций выявляется сбой, влекущий за собой активацию режима постоянной работы ИС;
- d) счетчик возобновляет отсчет с нулевого значения, если после реализации трех последовательностей операций с момента последнего прекращения его работы выявляется сбой, влекущий за собой активацию режима постоянной работы ИС;
- e) счетчик переустанавливается на нулевое значение, если
  - i) в течение 40 циклов прогрева или 200 часов функционирования двигателя после последнего прекращения работы счетчика - в зависимости от того, какой из этих моментов наступит раньше, - не

будет выявлено никакого сбоя, влекущего за собой активацию режима постоянной работы ИС; или

- ii) сканирующее устройство БД подает БД системе команду стереть результаты БД.

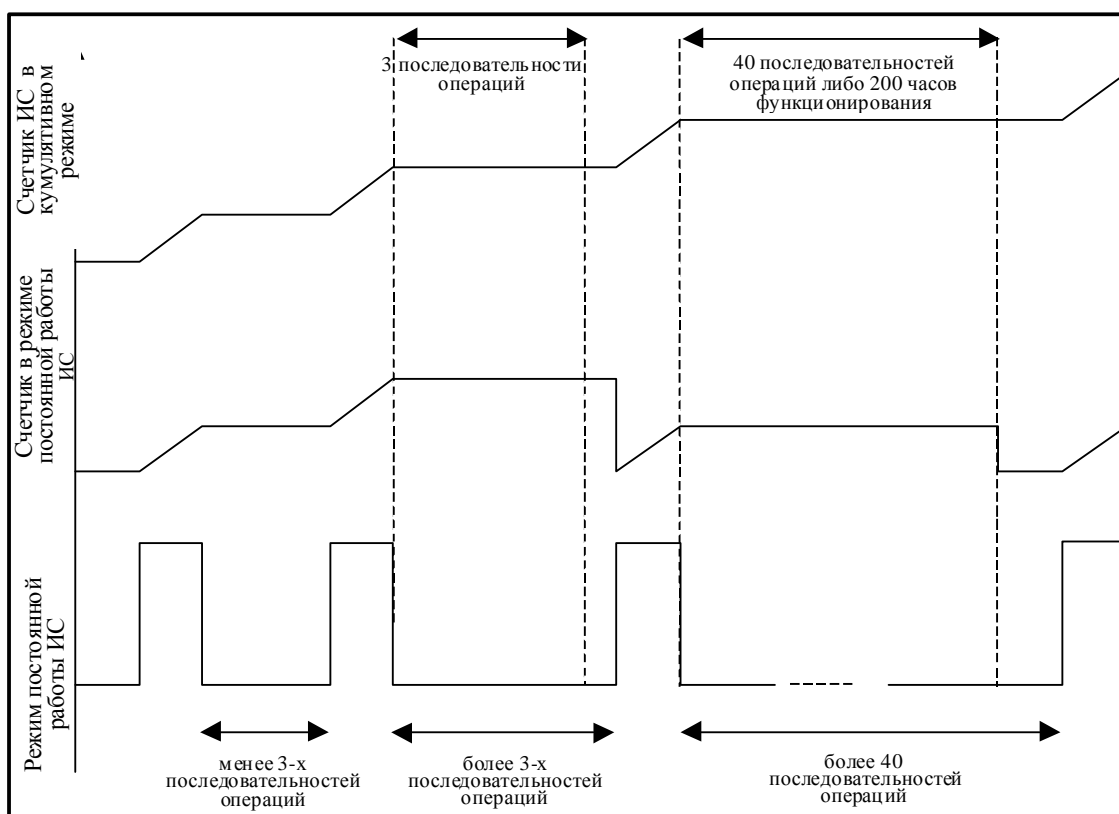


Рис. С1:

Иллюстрация принципов активации счетчиков ИС

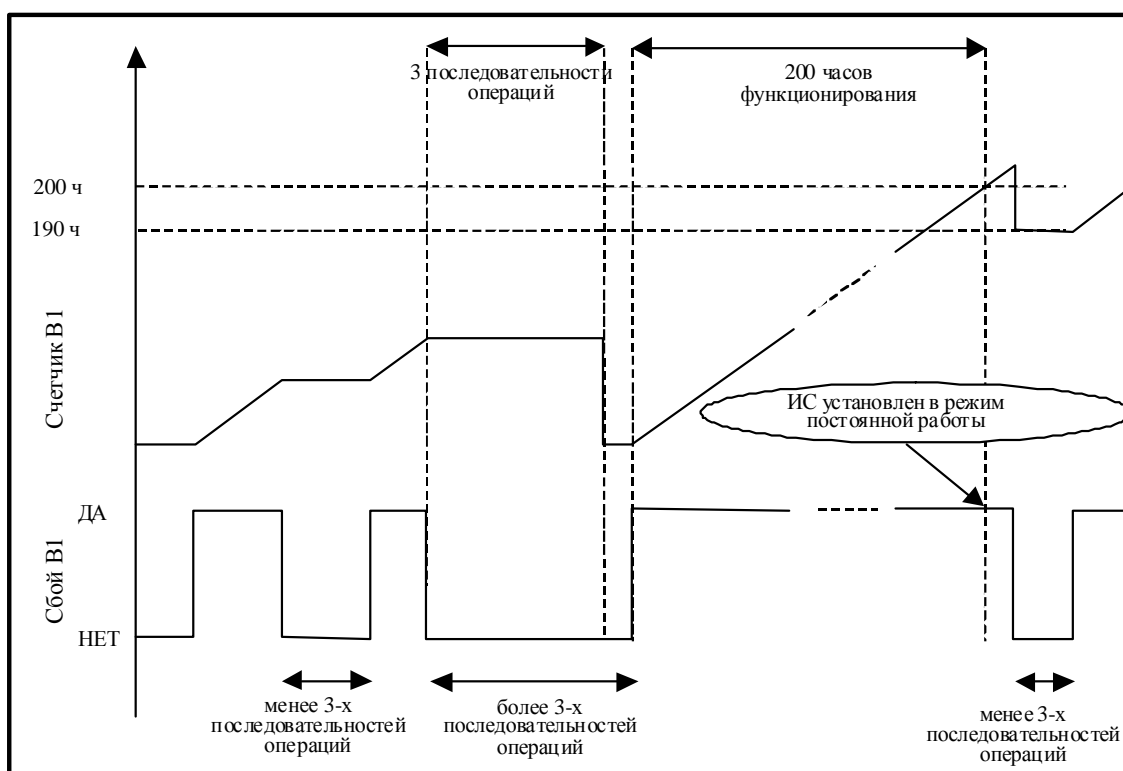


Рис. С2:

Иллюстрация принципов активации счетчика В1

## 4.6.5.1.2 Счетчик кумулятивного учета в режиме постоянной работы ИС

БД система должна иметь счетчик кумулятивного учета в режиме постоянной работы ИС для записи совокупного количества часов, в течение которых двигатель - в продолжение всего срока его эксплуатации - функционировал при активированном режиме постоянной работы ИС.

Кумулятивным учетом в режиме постоянной работы ИС охватываются все данные вплоть до максимальных значений, предусмотренных двухбайтовым счетчиком с однокасовой разрешающей способностью; эти данные сохраняются.

В режиме постоянной работы ИС счетчик кумулятивного учета не должен переустанавливаться на нулевое значение ни системой двигателя, ни сканирующим устройством, ни отсоединением аккумуляторной батареи.

Счетчик кумулятивного учета в режиме постоянной работы ИС функционирует следующим образом:



- a) он начинает отсчет в момент активации режима постоянной работы ИС;
- b) счетчик прекращает работу и сохраняет текущее значение при отключении режима постоянной работы ИС;
- c) счетчик продолжает отсчет с момента прекращения его работы после активации режима постоянной работы ИС.

На рисунке С1 показан принцип функционирования счетчика кумулятивного учета в режиме постоянной работы ИС, а в добавлении 2 содержатся примеры, иллюстрирующие логику данного принципа.

#### 4.6.5.2 Счетчики, ассоциируемые со сбоями класса В1

##### 4.6.5.2.1 Единичный счетчик В1

БД система должна иметь счетчик В1 для записи количества часов, в течение которых двигатель функционировал при наличии сбоя класса В1.

Счетчик В1 функционирует следующим образом:

- a) он начинает отсчет с момента выявления сбоя класса В1 и ввода в память подтвержденного и активного ДКН;
- b) счетчик В1 прекращает работу и сохраняет текущее значение, если не существует никакого подтвержденного и активного сбоя класса В1 или если все сбои класса В1 были стерты сканирующим устройством;
- c) счетчик В1 продолжает отсчет с момента прекращения своей работы, если в рамках трех последовательностей операций выявляется новый сбой класса В1.

В том случае, когда счетчик В1 функционирует в течение более 200 часов работы двигателя, БД система переустанавливает его на значение, соответствующее 190 часам работы двигателя, если БД система определяет, что сбой класса В1 больше не является подтвержденным и активным, либо если данные обо всех сбоях класса В1 были стерты сканирующим устройством. Счетчик В1 начинает отсчет со значения, соответствующего 190 часам работы

двигателя, если в рамках трех последовательностей операций возникает новый сбой класса B1.

Счетчик B1 переустанавливается на нулевое значение, если после трех сменяющих друг друга последовательностей операций ни одного сбоя класса B1 выявлено не было.

Примечание: Счетчик B1 не указывает количество часов работы двигателя при наличии единичного сбоя класса B1.

Счетчик B1 может указывать суммарное количество часов, в течение которых существовало два или больше различных сбоев класса B1.

Счетчик B1 предназначен лишь для определения момента активации режима постоянной работы ИС.

На рисунке C2 показан принцип функционирования счетчика B1, а в добавлении 2 содержатся примеры, иллюстрирующие логику данного принципа.

#### 4.6.5.2.2 Несколько счетчиков B1

Изготовитель может использовать несколько счетчиков B1. В этом случае система должна обеспечивать возможность закрепления конкретного счетчика B1 за каждым сбоем класса B1.

Каждый подобный счетчик функционирует в том же режиме, что и единичный счетчик B1; т.е. отсчет начинается с момента выявления сбоя класса B1.

### 4.7 Информация БД

#### 4.7.1 Записанная информация

Информация, записанная БД системой, предоставляется по внешнему запросу в виде следующих пакетов:

- а) информация о состоянии двигателя;

- b) информация о сбоях в функционировании системы ограничения выбросов;
- c) информация для целей ремонта.

#### 4.7.1.1 Информация о состоянии двигателя

Эта информация позволяет правоприменительному органу 4/ получить представление о состоянии указателя сбоев и связанные с этим данные (например, показания счетчика при режиме постоянной работы ИС, информацию о готовности).

БД система обеспечивает всю информацию (в соответствии с применимым стандартом, установленным в добавлении б), вводимую в испытательное оборудование внешней системы проверки в условиях дороги с целью ассимиляции этих данных и предоставления сотруднику правоприменительного органа следующих сведений:

- a) стратегия избирательной/неизбирательной передачи данных на дисплей;
- b) ИНТС (идентификационный номер транспортного средства);
- c) наличие режима постоянной работы ИС;
- d) готовность БД системы;
- e) количество часов функционирования двигателя, в течение которых в последний раз активировался режим постоянной работы ИС (счетчик, используемый в режиме постоянной работы ИС).

Эта информация доступна только для считывания (т.е. ее нельзя стереть).

#### 4.7.1.2 Информация о сбоях в функционировании системы ограничения выбросов

---

4/ Обычно эта информация может использоваться для определения степени эксплуатационной пригодности системы двигателя с учетом объема выбросов.

Эта информация позволяет любому контрольному посту 5/ получить данные БД о двигателе, включая статус индикатора сбоев и связанную с этим информацию (счетчики ИС), перечень активных/подтвержденных сбоев классов А и В и связанные с этим данные (например, счетчик В1).

БД система обеспечивает всю информацию (в соответствии с применимым стандартом, установленным в добавлении б), вводимую в испытательное оборудование внешней системы контроля с целью ассимиляции этих данных и предоставления контролеру следующих сведений:

- a) номер гтп (и пересмотра), подлежащий включению в знак официального утверждения типа на основании Правил № 49;
- b) стратегия избирательной/неизбирательной передачи данных на дисплей;
- c) ИНТС (идентификационный номер транспортного средства);
- d) статус индикатора сбоев;
- e) готовность БД системы;
- f) количество циклов прогрева и часов функционирования двигателя с момента последнего стирания записанных данных БД;
- g) количество часов функционирования двигателя, в течение которых последний раз активировался режим постоянной работы ИС (счетчик, используемый в режиме постоянной работы ИС);
- h) суммарное количество часов функционирования в режиме постоянной работы ИС (счетчик кумулятивного учета в режиме постоянной работы ИС);
- i) значение на счетчике В1 при наибольшем количестве часов функционирования двигателя;
- j) подтвержденные и активные ДКН для сбоев класса А;

---

5/ Обычно эта информация может использоваться для получения полного представления о степени эксплуатационной пригодности системы двигателя с учетом объема выбросов.

- k) подтвержденные и активные ДКН для сбоев классов В (В1 и В2);
- l) подтвержденные и активные ДКН для сбоев класса В1;
- m) идентификация (идентификации) калибровки программного обеспечения;
- n) проверочное (проверочные) число (числа) калибровки.

Эта информация доступна только для считывания (т.е. ее нельзя стереть).

#### 4.7.1.3 Информация для целей ремонта

Эта информация позволяет предоставить в распоряжение техников по ремонту все данные БД, указанные в настоящем приложении (например, в виде стоп-кадров).

БД система обеспечивает всю информацию (в соответствии с применимым стандартом, установленным в добавлении б), вводимую во внешнее испытательное оборудование ремонтного назначения с целью ассимиляции этих данных и предоставления технику по ремонту следующих сведений:

- a) номер гтп (и пересмотра), подлежащий включению в знак официального утверждения типа на основании Правил № 49;
- b) ИНТС (идентификационный номер транспортного средства);
- c) статус индикатора сбоев;
- d) готовность БД системы;
- e) количество циклов прогрева и часов функционирования двигателя с момента последнего стирания записанных данных БД;
- f) состояние контрольно-измерительного устройства (т.е. отключено ли в течение оставшейся части данного цикла прогонки, завершает ли данный цикл или не завершает его) с момента последнего выключения двигателя - по каждому из контрольно-измерительных устройств, используемых для определения статуса готовности;

- g) количество часов функционирования двигателя с момента активации индикатора сбоя (счетчик, используемый в режиме постоянной работы ИС);
- h) подтвержденные и активные ДКН для сбоя класса А;
- i) подтвержденные и активные ДКН для сбоя классов В (В1 и В2);
- j) суммарное количество часов функционирования в режиме постоянной работы ИС (счетчик кумулятивного учета в режиме постоянной работы ИС);
- k) значение на счетчике В1 при наибольшем количестве часов функционирования двигателя;
- l) подтвержденные и активные ДКН для сбоя класса В1 и количество часов функционирования двигателя, указанное на счетчике (счетчиках) В1;
- m) подтвержденные и активные ДКН для сбоя класса С;
- n) ДКН в режиме ожидания и ассоциируемый с ними класс;
- o) ранее активные ДКН и ассоциируемый с ними класс;
- p) информация в режиме реального времени об отобранных и обеспечиваемых поддержкой сигналах датчика, о внутренних и выходных сигналах (см. пункт 4.7.2 и добавление 5);
- q) данные в виде стоп-кадров, запрашиваемые по настоящему приложению (см. пункт 4.7.1.4 и добавление 5);
- r) идентификация (идентификации) калибровки программного обеспечения;
- s) проверочное (проверочные) число (числа) калибровки.

БД система стирает информацию обо всех записанных сбоях системы двигателя и связанные с этими сбоями данные (информацию о времени функционирования, стоп-кадры и т.д.) в соответствии с положениями

настоящего приложения, когда запрос об этом передается через внешнее испытательное оборудование ремонтного назначения на основании применимого стандарта, установленного в добавлении 6.

#### 4.7.1.4 Информация о стоп-кадрах

По меньшей мере один информационный "стоп-кадр" заносится в память в момент занесения в память, по решению изготовителя, либо потенциального ДКН, либо подтвержденного и активного ДКН. Изготовителю разрешается обновлять информацию о стоп-кадрах при повторном выявлении ДКН в режиме ожидания.

Стоп-кадр сообщает об условиях функционирования транспортного средства в момент выявления сбоя и ДКН, ассоциируемого с введенными в память данными. Стоп-кадр включает информацию, указанную в таблице 1, содержащейся в добавлении 5 к настоящему приложению. Стоп-кадр также включает всю информацию, указанную в таблицах 2 и 3 добавления 5 к настоящему приложению и используемую в целях мониторинга или контроля в конкретном управляющем блоке, в память которого введен ДКН.

Введение в память информации о стоп-кадре, ассоциируемой со сбоем класса А, осуществляется в приоритетном порядке по отношению к информации, ассоциируемой со сбоем класса В1, которая превалирует над информацией, ассоциируемой со сбоем класса В2, и аналогичным образом над информацией, ассоциируемой со сбоем класса С. Первый из выявленных сбоев имеет приоритетный статус по отношению к самому последнему из сбоев, если этот самый последний сбой не относится к более высокому классу.

В том случае, если БД система осуществляет мониторинг какого-либо устройства и на него не распространяются положения добавления 5, информация о стоп-кадре должна включать элементы данных для датчиков и приводов этого устройства по аналогии с описанными в добавлении 5. В этой связи административному органу направляется соответствующая заявка на официальное утверждение.

#### 4.7.1.5 Готовность

Контрольно-измерительное устройство или набор контрольно-измерительных устройств рассматриваются в качестве находящихся в состоянии "полной"

готовности, если они функционируют с момента последнего стирания данных по запросу внешнего сканирующего устройства БД. Готовность является "неполной", если записанные коды неисправностей стерты из их памяти по запросу внешнего сканирующего устройства.

Обычное отключение двигателя не должно изменять статус готовности.

Изготовитель может запросить - с последующим одобрением со стороны административного органа - об указании "полной" готовности контрольно-измерительного устройства при отсутствии у него такой готовности, когда мониторинг затрудняется реализацией многочисленных последовательностей операций, обусловленных наличием на постоянной основе экстремальных условий функционирования (например, низкая температура окружающей среды, большая высота над уровнем моря). В любом таком запросе должны указываться условия отключения системы мониторинга, равно как и количество последовательностей операций, реализуемых без приведения контрольно-измерительного устройства в состояние "полной" готовности.

#### 4.7.2 Информация о потоке данных

БД система поддерживает связь в режиме реального времени со сканирующим устройством с целью передачи по запросу информации, указанной в таблицах 1-4 добавления 5 к настоящему приложению (следует отдавать предпочтение фактическим значениям сигналов, а не имитируемым значениям).

Для целей расчета параметров нагрузки и крутящего момента БД система должна передавать максимально точные значения, рассчитываемые в используемом электронном управляющем блоке (например, в компьютере системы управления двигателем).

В таблице 1 добавления 5 содержится перечень обязательных данных БД о нагрузке и частоте вращения двигателя.

В таблице 3 добавления 5 приводится другая информация БД, которая подлежит включению, если она используется системой ограничения выбросов либо БД системой для активации или отключения каких-либо контрольно-измерительных устройств БД.



В таблице 4 добавления 5 приводится информация, которую требуется включать, если двигатель оборудован устройствами для распознавания этой информации или расчета соответствующих значений 6/. По решению изготовителя может включаться и другая информация о стоп-кадре или потоке данных.

В том случае, если БД система осуществляет мониторинг какого-либо устройства и на него не распространяются положения добавления 5 (например, СКВ), информация о потоке данных должна включать элементы данных для датчиков и приводов этого устройства по аналогии с описанными в добавлении 5. В этой связи административному органу направляется соответствующая заявка на официальное утверждение.

#### 4.7.3 Доступ к информации БД

Доступ к информации БД предоставляется только в соответствии со стандартами, упомянутыми в добавлении 6 к настоящему приложению, и следующими подпунктами 7/.

Доступ к информации БД не зависит от наличия какого-либо кода доступа или иного метода либо устройства, предоставляемого только изготовителем либо его поставщиками. Для толкования информации БД не должно требоваться никаких конкретных декодирующих данных, помимо общедоступной информации.

Обеспечивается единый метод доступа (например, единый пункт/узел доступа) к информации БД, гарантирующий возможность получения всей информации БД. Этот метод должен обеспечивать полный доступ ко всем элементам данных БД, требуемым по настоящему приложению. Данный метод должен также обеспечивать доступ к меньшему по объему специальному информационному пакету, определенному в настоящем приложении

---

6/ Нет необходимости оснащать двигатель оборудованием с единственной целью предоставления информации, упомянутой в таблицах 2 и 3 добавления 5.

7/ Для предоставления доступа к информации БД изготовителю разрешается использовать дополнительный бортовой диагностический дисплей, такой, как устройство визуальной индикации, смонтированное на приборной панели. Требования настоящего приложения на такое дополнительное устройство не распространяются.

(например, к данным об эксплуатационной пригодности транспортного средства с учетом выбросов, обусловленных работой БД системы).

Доступ к информации БД предоставляется с использованием по меньшей мере одной из нижеследующих серий стандартов, упомянутых в добавлении 6:

- a) ISO/PAS 27145 (на базе локальной сети контроллеров (сеть CAN)),
- b) ISO 27145 (на базе Протокола управления передачей/Межсетевого протокола (TCP/IP)),
- c) SAE J1939-71.

Доступ к информации БД обеспечивается при помощи проводного соединения.

Информация БД предоставляется БД системой по запросу с использованием сканирующего устройства, соответствующего требованиям применимых стандартов, упомянутых в добавлении 6 (связь с внешним тестером).

#### 4.7.3.1 Проводное соединение на базе сети CAN

Скорость связи по проводному каналу БД системы должна составлять либо 250 кбит/с, либо 500 кбит/с.

Изготовитель несет ответственность за выбор скорости передачи информации в бодах и за разработку БД системы в соответствии с требованиями, указанными в стандартах, упомянутых в добавлении 6, на которые делается ссылка в настоящем приложении. БД система должна быть совместимой с внешним испытательным оборудованием, предназначенным для автоматического распознавания этих двух скоростей передачи данных в бодах.

Соединительный интерфейс между транспортным средством и внешним испытательным диагностическим оборудованием (например, сканирующим устройством) должен быть стандартизирован и отвечать всем требованиям ISO 15031-3 типа А (электропитание: 12 В постоянного тока), типа В (электропитание: 24 В постоянного тока) либо SAE J1939-13 (электропитание: 12 В или 24 В постоянного тока).

#### 4.7.3.2 (зарезервирован для TCP/IP (Ethernet) на основе проводной связи)

#### 4.7.3.3 Местоположение соединительного блока

Соединительный блок устанавливается внутри транспортного средства в выемке для ног со стороны водителя в зоне, которая ограничивается по бокам стенкой транспортного средства и краем центральной консоли со стороны водителя (либо по осевой линии транспортного средства, если оно не оснащено центральной консолью), причем он не должен находиться выше нижней части рулевого колеса, когда оно установлено в наиболее низком из регулируемых положений. Соединительный блок не может ни располагаться на центральной консоли, ни быть встроенным в нее (т.е. он не должен находиться на горизонтальных плоскостях вблизи рычага переключения передач, установленного на полу, рукоятки ручного тормоза или подставки для стаканов, а также на вертикальных плоскостях вблизи ручек управления радиоприемником, кондиционером или навигационной системой). Соединительный блок должен располагаться в месте, обеспечивающем возможность его легкого распознавания и беспрепятственного доступа к нему (например, для подключения внешнего устройства). В транспортных средствах, оснащенных отдельной дверью со стороны водителя, должна обеспечиваться возможность беспрепятственной идентификации соединительного блока, а также доступа к нему для лица, находящегося в стоячем (или нагнувшемся) положении с внешней стороны двери водителя, когда она открыта.

Административный орган по запросу изготовителя может одобрить альтернативное место расположения соединительного блока при условии, что к нему имеется беспрепятственный доступ и оно защищено от любого случайного повреждения в обычных условиях эксплуатации (например, местоположение, указанное в серии стандартов ISO 15031).

Если разъем соединительного блока оборудован заглушкой либо встроен в специальный приборный кожух, то должна обеспечиваться возможность извлечения этой заглушки или снятия панели такого кожуха рукой без использования каких-либо инструментов; кроме того, это место должно быть четко обозначено буквами "БД" с целью идентификации местоположения соединительного блока.

Изготовитель может оборудовать транспортные средства дополнительными диагностическими соединителями и каналами связи для конкретных целей изготовителя, помимо обеспечения требуемых функций БД. Если дополнительный соединительный блок соответствует одному из стандартных

диагностических соединителей, предусмотренных в добавлении 6, то буквы "БД" четко проставляются только на том соединительном блоке, который предписан положениями настоящего приложения, для выделения его из числа других аналогичных соединительных блоков.

#### 4.7.4 Стирание/сброс информации БД сканирующим устройством

По запросу сканирующего устройства производится стирание из памяти компьютера либо сброс - до значения, указанного в настоящем приложении, - следующих данных.

Данные БД	Стираемые	Сбрасываемые <u>8/</u>
статус индикатора сбоев		X
готовность БД системы		X
количество часов функционирования двигателя с момента активации индикатора сбоев (учет в режиме постоянной работы ИС)	X	
все ДКН	X	
значение на счетчике В1 при наибольшем количестве часов функционирования двигателя		X
количество часов функционирования двигателя, указанное на счетчике (счетчиках) В1		X
данные о стоп-кадрах, запрашиваемые в соответствии с настоящим приложением	X	

БД данные не должны стираться в результате отсоединения аккумуляторной (аккумуляторных) батареи (батареи) транспортного средства.

#### 4.8 Электронная безопасность

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.

---

8/ До значения, указанного в соответствующем разделе настоящего приложения.

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) или J1939-73, при том условии, что безопасная передача данных осуществляется с использованием протоколов и диагностического соединителя, предписанных в настоящем приложении. 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.

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).

Изготовители принимают адекватные меры для обеспечения максимальной защиты устройств, регулирующих подачу топлива, от всякого несанкционированного манипулирования ими в процессе эксплуатации транспортного средства.

Изготовители могут обращаться к административному органу с просьбой об освобождении от выполнения одного из этих требований на тех транспортных средствах, которые не нуждаются в защите. К числу критериев, подлежащих оценке административным органом 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.

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.

Административным органом могут официально утверждаться альтернативные методы, позволяющие обеспечить адекватный уровень соответствующей защиты.

#### 4.9 Долговечность БД системы

БД система должна быть сконструирована и изготовлена таким образом, чтобы она позволяла выявлять различные типы сбоев в течение всего срока эксплуатации транспортного средства или системы двигателя.

В настоящем приложении содержатся дополнительные положения, касающиеся долговечности БД систем.

БД система не программируется или иным образом не предназначается для частичного либо полного отключения в зависимости от возраста и/или пробега транспортного средства в течение всего срока его эксплуатации; эта система также не предусматривает никаких алгоритмов либо концепций, направленных на снижение эффективности БД системы с течением времени.

### 5. ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

#### 5.1 Предельные значения

ПЗБД, относящиеся к применимым критериям мониторинга, определенным в добавлении 3, указаны в основном тексте настоящих Правил.

#### 5.2 Временное отключение БД системы

Органы, предоставляющие официальные утверждения, могут дать разрешение на временное отключение БД системы в условиях, указанных в приведенных ниже подпунктах.

В момент официального утверждения типа изготовитель предоставляет административному органу подробное описание каждой стратегии временного отключения БД системы, а также технические данные и/или результаты инженерной оценки, подтверждающие, что в применимых условиях мониторинг будет ненадежным или нецелесообразным.

Во всех случаях мониторинг возобновляется после прекращения существования условий, обосновывающих временное отключение.

#### 5.2.1 Эксплуатационная безопасность двигателя/транспортного средства

Изготовители могут запрашивать разрешение на отключение БД систем мониторинга в случае активации стратегий эксплуатационной безопасности.

На время существования сбоя от БД системы мониторинга не требуется оценки различных элементов, если такая оценка может создать риск для безопасного использования транспортного средства.

#### 5.2.2 Температура окружающей среды и высота

Изготовители могут запрашивать разрешение на отключение контрольно-измерительных устройств БД системы, если температура окружающей среды при запуске двигателя ниже 266 К (-7°C или 20° по Фаренгейту) либо выше 308 К (35°C или 95° по Фаренгейту) или же если речь идет о высоте свыше 2 500 м (8 202 футов) над уровнем моря.

Изготовитель может также запрашивать разрешение на отключение контрольно-измерительного устройства БД системы при других значениях температуры окружающей среды в момент запуска двигателя, если было установлено, что изготовитель на основе соответствующих данных и/или результатов инженерной оценки доказал, что неправильная диагностика происходит из-за воздействия температуры окружающей среды на конкретный элемент (например, в случае замерзания этого элемента).

Примечание: Оценка окружающих условий может быть произведена при помощи косвенных методов. Например, внешние температурные условия могут быть определены на основе температуры воздуха на впуске.

#### 5.2.3 Низкий уровень топлива

Изготовители могут запрашивать разрешение на отключение систем мониторинга, на работе которых сказывается наличие низкого уровня топлива либо полное отсутствие топлива (например, в случае диагностики сбоев топливной системы или пропусков зажигания). "Низкий уровень топлива", рассматриваемый на предмет такого отключения, не должен превышать 100 л

либо 20% от номинальной емкости топливного бака в зависимости от того, какое из этих значений ниже.

#### 5.2.4 Уровни напряжения в аккумуляторной батарее транспортного средства или в бортовой сети

Изготовители могут запрашивать разрешение на отключение систем мониторинга, на работе которых способны отразиться уровни напряжения в аккумуляторной батарее транспортного средства или в бортовой сети.

##### 5.2.4.1 Низкое напряжение

В случае систем мониторинга, на работе которых сказывается низкое напряжение в аккумуляторной батарее транспортного средства либо в бортовой сети, изготовители могут запрашивать разрешение на отключение систем мониторинга, когда напряжение в батарее или сети составляет менее 90% от номинального напряжения (т.е. 11,0 В для 12-вольтовой батареи либо 22,0 В для 24-вольтовой батареи). Изготовители могут запрашивать разрешение на отключение системы мониторинга при более высоком предельном значении напряжения.

Изготовитель должен доказать, что мониторинг при таком напряжении будет ненадежным и что либо транспортное средство не сможет функционировать продолжительное время в этих условиях, либо БД система, осуществляющая мониторинг напряжения в аккумуляторной батарее или бортовой сети, выявит сбой, когда напряжение достигнет уровня, при котором отключаются другие контрольно-измерительные устройства.

##### 5.4.4.2 Высокое напряжение

В случае систем мониторинга, на работе которых сказывается высокое напряжение в аккумуляторной батарее транспортного средства либо в бортовой сети, изготовители могут запрашивать разрешение на отключение систем мониторинга, когда напряжение в батарее или сети превышает установленный изготовителем предел.

Изготовитель должен доказать, что мониторинг при таком повышенном напряжении будет ненадежным или что либо загорится предупреждающий сигнал системы подзарядки/генератора переменного тока (или датчик



напряжения укажет на "красную зону"), либо БД система, осуществляющая мониторинг напряжения в аккумуляторной батарее или бортовой сети, выявит сбой, когда напряжение достигнет уровня, при котором отключаются другие контрольно-измерительные устройства.

5.2.5 Активный MOM (механизм отбора мощности)

Изготовитель может запрашивать разрешение на временное отключение систем мониторинга на транспортных средствах, оборудованных блоком MOM, при условии, что этот блок MOM временно функционирует в активном режиме.

5.2.6 Принудительная регенерация

Изготовитель может запрашивать разрешение на отключение БД систем мониторинга в процессе принудительной регенерации системы ограничения выбросов на выходе из двигателя (например, фильтра улавливания твердых частиц).

5.2.7 УСОВ (усовершенствованная система ограничения выбросов)

Изготовитель может запрашивать разрешение на отключение контрольно-измерительных устройств БД системы при функционировании УСОВ, включая СОВС, в условиях, которые пока не охвачены в пункте 5.2, если способность мониторинга какого-либо контрольно-измерительного устройства снижается при функционировании УСОВ.

6. ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

Основными элементами доказательства соответствия БД системы требованиям, изложенным в настоящем приложении, являются:

- a) процедура выбора базовой БД системы двигателя. Базовая БД система двигателя выбирается изготовителем по согласованию с административным органом;
- b) процедура обоснования классификации сбоя. Изготовитель представляет административному органу классификацию каждого сбоя применительно

к данной базовой БД системе двигателя и необходимые данные в обоснование каждой классификации;

- с) процедура отбора поврежденного элемента. По просьбе административного органа изготовитель передает поврежденные элементы для целей БД испытания. Эти элементы отбираются на основе данных, передаваемых изготовителем.

## 6.1 Семейство БД систем для контроля выбросов

Изготовитель отвечает за определение состава семейства БД систем. Объединение систем двигателя в рамках семейства БД систем осуществляется на основе надлежащего инженерного заключения и подлежит утверждению административным органом.

Двигатели, не относящиеся к одному семейству двигателей, могут все же принадлежать к одному семейству БД систем.

### 6.1.1 Параметры, определяющие семейство БД систем

Семейство БД систем характеризуется базовыми конструктивными параметрами, которые должны быть общими для систем двигателей, входящих в данное семейство.

С тем чтобы системы двигателей считались принадлежащими к одному семейству БД систем двигателя, они должны характеризоваться следующими основными сходными параметрами:

- а) системы ограничения выбросов;
- б) методы БД мониторинга;
- с) критерии эффективности и мониторинга элементов;
- д) параметры мониторинга (например, частота).

Наличие этих сходных характеристик должно быть доказано изготовителем посредством надлежащей демонстрации соответствующих технических аспектов либо при помощи других адекватных процедур с их последующим утверждением административным органом.

Изготовитель может запрашивать разрешение административного органа на существование незначительных различий в методах мониторинга/диагностики системы ограничения выбросов двигателя в зависимости от конфигурации системы двигателя, когда изготовитель считает эти методы аналогичными и

- a) они различаются только в части характеристик рассматриваемых элементов (например, размеры, расход отработавших газов и т.д.); либо
- b) их аналогичность подтверждена надлежащим инженерным заключением.

#### 6.1.2 Базовая БД система двигателя

Соответствие семейства БД систем требованиям настоящего приложения обеспечивается посредством доказательства соответствия этим требованиям базовой БД системы двигателя данного семейства.

Выбор базовой БД системы двигателя производится изготовителем и подлежит утверждению административным органом.

Перед испытанием административный орган может принять решение об обращении к изготовителю с просьбой выбрать дополнительный двигатель в целях доказательства.

Изготовитель также может предложить административному органу испытать дополнительные двигатели в целях охвата всего семейства БД систем.

#### 6.2 Процедуры обоснования классификации сбоя

Изготовитель представляет административному органу документацию, обосновывающую надлежащую классификацию каждого сбоя. Эта документация включает анализ неисправности (например, элементы "режима несрабатывания и анализа последствий"), а также может включать:

- a) результаты моделирования,
- b) результаты испытания,
- c) ссылки на ранее утвержденную классификацию.

В нижеследующих пунктах перечислены требования, касающиеся доказательства правильности классификации, включая требования в

отношении испытаний. Минимальное число испытаний - четыре, а максимальное их число в четыре раза превышает число систем двигателя, входящих в семейство БД систем. Административный орган может принять решение о прекращении испытаний в любой момент, не прибегая к проведению максимального числа испытаний.

В конкретных случаях, когда провести классификационные испытания не имеется возможности (в частности, если активирована СОВС и двигатель нельзя подвергнуть предусмотренному испытанию), сбой может быть классифицирован на основе технического обоснования. Такое отступление подкрепляется изготовителем документально и подлежит утверждению административным органом.

#### 6.2.1 Обоснование отнесения сбоя к классу А

Решение изготовителя об отнесении какого-либо сбоя к классу А не обусловлено проведением испытания с целью доказательства правильности этого решения.

Если административный орган не согласен с классификацией какого-либо сбоя изготовителем как относящегося к классу А, то административный орган требует его отнесения, соответственно, к классу В1, В2 или С.

В таком случае в документе об официальном утверждении указывается, что данная классификация сбоя была произведена по требованию административного органа.

#### 6.2.2 Обоснование отнесения сбоя к классу В1 (проведение различия между классом А и классом В1)

Для обоснования классификации какого-либо сбоя как относящегося к классу В1 в представленной документации должны содержаться четкие доказательства того, что при некоторых обстоятельствах 9/ данный сбой влечет за собой увеличение объема выбросов, но без превышения ПЗБД.

---

9/ Среди причин превышения ПЗБД можно назвать срок, в течение которого система двигателя находилась в эксплуатации, либо проведение испытания с новым или же не новым элементом.

Если административный орган требует проведения испытания на выбросы для обоснования правильности классификации сбоя как относящегося к классу B1, то изготовитель должен доказать, что уровень выбросов по причине этого конкретного сбоя в указанных обстоятельствах ниже ПЗБД. При этом:

- a) изготовитель по согласованию с административным органом выбирает условия проведения испытания;
- b) от изготовителя не требуется доказывать, что при других обстоятельствах выбросы, обусловленные данным сбоем, фактически превышают ПЗБД.

Если изготовителю не удастся доказать обоснованность классификации сбоя как относящегося к классу B1, то сбой классифицируется в качестве относящегося к классу A.

6.2.3 Обоснование отнесения сбоя к классу B1 (проведение различия между классом B2 и классом B1)

Если административный орган не согласен с классификацией сбоя изготовителем как относящегося к классу B1, поскольку, по его мнению, ПЗБД не превышаются, то административный орган требует реклассификации этого сбоя и отнесения его к классу B2 или C. В таком случае в документах об официальном утверждении указывается, что данная классификация сбоя была произведена по требованию административного органа.

6.2.4 Обоснование отнесения сбоя к классу B2 (проведение различия между классом B2 и классом B1)

Для обоснования классификации какого-либо сбоя как относящегося к классу B2 изготовитель должен доказать, что уровень выбросов ниже ПЗБД.

Если административный орган не согласен с классификацией сбоя как относящегося к классу B2, поскольку, по его мнению, ПЗБД превышаются, то изготовителю может быть предъявлено требование доказать - путем проведения соответствующих испытаний, - что уровень выбросов, обусловленных данным сбоем, ниже ПЗБД. Если результаты этих испытаний являются неудовлетворительными, то административный орган требует реклассификации данного сбоя и отнесения его к классу A или B1, а

изготовитель впоследствии должен доказать обоснованность классификации и соответствующим образом обновить документацию.

6.2.5 Обоснование отнесения сбоя к классу B2 (проведение различия между классом B2 и классом C)

Если административный орган не согласен с классификацией сбоя изготовителем как относящегося к классу B2, поскольку, по его мнению, превышения предельного уровня выбросов не произошло, то административный орган требует реклассификации этого сбоя и отнесения его к классу C. В таком случае в документах об официальном утверждении указывается, что данная классификация сбоя была произведена по требованию административного органа.

6.2.6 Обоснование отнесения сбоя к классу C

Для обоснования классификации какого-либо сбоя как относящегося к классу C изготовитель должен доказать, что уровень выбросов ниже предусмотренных предельных значений.

Если административный орган не согласен с классификацией сбоя как относящегося к классу C, то изготовителю может быть предъявлено требование доказать - путем проведения соответствующих испытаний, - что уровень выбросов, обусловленных данным сбоем, ниже предусмотренных предельных значений.

Если результаты этих испытаний являются неудовлетворительными, то административный орган требует реклассификации данного сбоя, а изготовитель должен впоследствии доказать обоснованность реклассификации и соответствующим образом обновить документацию.

6.3 Процедуры для доказательства эффективности БД системы

Изготовитель представляет административному органу полный пакет документации, обосновывающей соответствие БД системы установленным требованиям в отношении мониторинга, который может включать следующее:

- а) алгоритмы и карты принятия решений;

- b) результаты испытаний и/или моделирования;
- c) ссылки на ранее утвержденные системы мониторинга и т.д.

В нижеследующих пунктах перечислены требования, касающиеся доказательства эффективности БД системы, включая требования в отношении испытаний. Минимальное число испытаний - четыре, а максимальное их число в четыре раза превышает число систем двигателя, входящих в семейство БД систем. Административный орган может принять решение о прекращении испытаний в любой момент, не прибегая к проведению максимального числа испытаний.

#### 6.3.1 Процедуры для доказательства эффективности БД системы на основе испытаний

Помимо данных, упомянутых в пункте 6.3 выше, изготовитель должен представить доказательства эффективности в плане мониторинга конкретных систем ограничения выбросов или их элементов путем их испытания на стенде в соответствии с процедурами, оговоренными в пункте 7.2 настоящего приложения.

В этом случае изготовитель обеспечивает наличие соответствующих поврежденных элементов либо электрического устройства, которое будет использоваться для имитации сбоя.

Способность БД системы надлежащим образом выявлять сбой и реагировать на него (см. статус ИС, введение в память ДКН и т.д.) должна быть доказана в соответствии с пунктом 7.2.

#### 6.3.2 Процедуры отбора поврежденного элемента (или поврежденной системы)

Положения настоящего пункта применяются к случаям, когда сбой, выбранный для целей испытания БД системы на предмет получения доказательств, оценивается в зависимости от уровня выбросов из выводящей трубы глушителя 10/ (мониторинг предельных значений выбросов - см. пункт 4.2), и

---

10/ Положения настоящего пункта впоследствии будут распространены и на другие контрольно-измерительные устройства, помимо тех, которые предназначены для измерения предельных значений выбросов.

изготовитель должен обосновать отбор данного поврежденного элемента результатами этого испытания.

В отдельных конкретных случаях обосновать отбор поврежденных элементов или систем результатами испытания не представляется возможным (в частности, если активирована СОВС и двигатель нельзя подвергнуть предусмотренному испытанию). Тогда отбор поврежденного элемента производится без испытаний. Такое отступление обосновывается изготовителем документально и подлежит утверждению административным органом.

#### 6.3.2.1 Процедура отбора поврежденного элемента, используемого для доказательства выявления сбоев классов А и В1

Если сбой, выбранный административным органом, приводит к тому, что уровень выбросов из выводящей трубы глушителя может превысить предельные значения БД, то изготовитель должен доказать посредством проведения испытания на выбросы в соответствии с пунктом 7, что поврежденный элемент или поврежденное устройство не обуславливает превышение ПЗБД более чем на 20%.

#### 6.3.2.2 Отбор поврежденных элементов, используемых для доказательства выявления сбоев класса В2

В случае сбоев класса В2 изготовитель, по просьбе административного органа, должен доказать посредством проведения испытания на выбросы в соответствии с пунктом 7, что поврежденный элемент или поврежденное устройство не обуславливает превышение ПЗБД.

#### 6.3.2.3 Отбор поврежденных элементов, используемых для доказательства выявления сбоев класса С

В случае сбоев класса С изготовитель, по просьбе административного органа, должен доказать посредством проведения испытания на выбросы в соответствии с пунктом 7, что поврежденный элемент или поврежденное устройство не обуславливает превышение допустимых предельных значений выбросов.

#### 6.3.3 Протокол испытания



Протокол испытания должен содержать по крайней мере те сведения, которые указаны в добавлении 4.

6.4 Официальное утверждение БД системы с недостатками в функционировании

6.4.1 Органы, предоставляющие официальное утверждение, могут по просьбе изготовителя официально утвердить БД систему, даже если она характеризуется одним или несколькими недостатками в функционировании.

При рассмотрении этой просьбы административный орган выясняет, существует ли практическая возможность выполнения требований настоящего приложения и являются ли эти требования обоснованными.

Административный орган принимает во внимание предоставляемые изготовителем данные, касающиеся, в частности, технической обоснованности соответствующих действий, сроков изготовления и производственных циклов, включая этапы постепенного ввода в эксплуатацию или выведения из эксплуатации двигателей соответствующих конструкций, усовершенствования программного обеспечения и степени эффективности конкретной БД системы в плане выполнения требований настоящего приложения, а также подтверждающие принятие изготовителем достаточных усилий для обеспечения соответствия требованиям настоящего приложения.

Административный орган отклоняет любые запросы, которые вообще не предполагают использования требующегося для диагностики контрольно-измерительного устройства (т.е. при полном отсутствии контрольно-измерительных устройств, предусмотренных в добавлении 3).

6.4.2 Допустимый период существования недостатков в функционировании

Недостаток в функционировании может существовать в течение одного года после даты официального утверждения системы двигателя.

Если изготовитель в состоянии убедительно доказать административному органу, что для устранения недостатка в функционировании требуются существенные модификации двигателя и продление срока изготовления, то допустимый период существования данного недостатка может быть продлен дополнительно на один год при условии, что общая продолжительность

существования недостатка не превышает трех лет (т.е. допускается использование трех годовых периодов).

Изготовитель не может запрашивать продления данного периода.

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ИСПЫТАНИЯ

### 7.1 Процесс испытаний

Вопросы доказательства - на основании результатов испытания - правильности классификации сбоя и эффективности функционирования БД системы должны рассматриваться в процессе испытаний отдельно. Например, сбой класса А не требует проведения классификационного испытания, между тем как в связи с ним может быть проведено испытание БД системы на эффективность.

В надлежащих случаях одно и то же испытание может использоваться для обоснования правильности классификации сбоя, отбора поврежденного элемента, предоставленного изготовителем, и доказательства эффективности мониторинга при помощи БД системы.

Система двигателя, на которой испытывается БД система, должна соответствовать требованиям настоящих Правил, касающимся выбросов.

#### 7.1.1 Процедура испытания, используемая для обоснования классификации сбоя

Если административный орган в соответствии с пунктом 6.2 требует от изготовителя обосновать результатами испытаний классификацию конкретного сбоя, то с этой целью проводится серия испытаний на выбросы.

Согласно пункту 6.2.2, когда административный орган требует проведения испытания для обоснования классификации сбоя как относящегося к классу В1, а не к классу А, изготовитель должен доказать, что уровень выбросов по причине этого конкретного сбоя при определенных обстоятельствах ниже ПЗБД. При этом:

- а) изготовитель по согласованию с административным органом выбирает условия проведения испытания;

- b) от изготовителя не требуется доказывать, что при других обстоятельствах выбросы, обусловленные данным сбоем, фактически превышают ПЗБД.

По просьбе изготовителя испытание на выбросы может повторяться до трех раз.

Если любое из этих испытаний показывает, что уровень выбросов ниже рассматриваемых ПЗБД, то отнесение данного сбоя к классу B1 утверждается.

Когда административный орган требует проведения испытания для обоснования классификации какого-либо сбоя как относящегося к классу B2, а не к классу B1, либо же к классу C, а не классу B2, испытание на выбросы не повторяется. Если уровень выбросов, выявленный в ходе испытания, превышает ПЗБД либо установленный предел выбросов, соответственно, то в таком случае требуется реклассификация сбоя.

Примечание: Согласно пункту 6.2.1, положения настоящего пункта не применяются к сбоям, отнесенным к классу A.

#### 7.1.2 Процедура испытания для доказательства эффективности БД системы

Если административный орган в соответствии с пунктом 6.3 требует проведения испытания на эффективность БД системы, то доказательство ее соответствия установленным требованиям охватывает следующие этапы:

- a) административный орган выбирает сбой, а изготовитель предоставляет соответствующий поврежденный элемент или соответствующую поврежденную систему;
- b) в надлежащих случаях и при наличии соответствующего запроса изготовитель должен подтвердить результатами испытания на выбросы, что поврежденный элемент может использоваться для осуществления эффективного мониторинга;
- c) не позднее момента окончания серии циклов БД испытаний изготовитель должен доказать, что поведение БД системы соответствует положениям настоящего приложения (например, статус ИС, ввод в память ДКН и т.д.).

##### 7.1.2.1 Отбор поврежденного элемента

Если административный орган в соответствии с пунктом 6.3.2 требует от изготовителя произвести отбор поврежденного элемента на основе испытаний, то этот отбор должен быть обоснован результатами испытания на выбросы.

Если выясняется, что при установке поврежденного элемента или устройства в систему двигателя всякое сопоставление с предельными значениями БД становится невозможным (например, в силу невыполнения статистических условий для проверки достоверности применимого цикла испытаний на выбросы), то с согласия административного органа на основании технических соображений, приведенных изготовителем, сбой в функционировании этого элемента или устройства может считаться отобранным.

Если при установке поврежденного элемента или устройства в двигатель получить в ходе испытания кривую полной нагрузки (для чего требуется правильное функционирование двигателя) не представляется возможным, то с согласия административного органа на основании технических соображений, приведенных изготовителем, поврежденный элемент или поврежденное устройство может считаться отобранным.

#### 7.1.2.2 Выявление сбоя

Каждое контрольно-измерительное устройство, выбранное административным органом для испытания на стенде, должно реагировать на установку отобранного поврежденного элемента предписанным в настоящем приложении образом в рамках двух последовательных циклов испытаний БД в соответствии с пунктом 7.2.2 настоящего приложения.

Если по согласованию с административным органом в описании процесса мониторинга указывается, что для целей завершения мониторинга на конкретном контрольно-измерительном устройстве необходимо реализовать более двух последовательностей операций, то по просьбе изготовителя число циклов БД испытаний может быть увеличено.

В ходе испытания, проводящегося с целью получения доказательств, каждый отдельный цикл БД испытаний чередуется с отключением двигателя. Время до повторного запуска двигателя используется для любого возможного мониторинга после остановки двигателя и выявления любых условий, необходимых для продолжения мониторинга после следующего запуска.

Испытание считается завершенным, как только БД система прореагирует предписанным в настоящем приложении образом.

## 7.2 Применимые испытания

Испытания на выбросы представляют собой испытательный цикл, используемый для измерения уровня выбросов.

Цикл испытаний БД представляет собой испытательный цикл, используемый при оценке эффективности контрольно-измерительного устройства БД. Во многих случаях эти циклы испытаний являются одинаковыми.

### 7.2.1 Цикл испытаний на выбросы

Рассматриваемый в настоящем приложении цикл испытаний для измерения уровня выбросов представляет собой испытательный цикл ВСПЦ, описанный в приложении 10.

### 7.2.2 Цикл испытаний БД

Рассматриваемый в настоящем приложении всемирно согласованный цикл испытаний БД представляет собой часть (испытание в прогретом состоянии) цикла ВСПЦ, описанного в приложении 10.

По просьбе изготовителя и с согласия административного органа в качестве альтернативного цикла испытаний БД может использоваться другая часть (испытание в холодном состоянии) цикла ВСПЦ. Данная просьба должна включать элементы (технические соображения, результаты моделирования, результаты испытаний и т.д.), подтверждающие:

- a) результаты запрашиваемого цикла испытаний на контрольно-измерительном устройстве, которое будет использоваться в реальных условиях движения транспортного средства; и
- b) что применимый всемирно согласованный либо допустимый на региональном уровне цикл испытаний БД в меньшей степени подходит для целей конкретного мониторинга (например, мониторинга расхода топлива).

### 7.2.3 Условия проведения испытаний

Условия (т.е. температура, высота над уровнем моря, качество топлива и т.д.) проведения испытаний, указанных в пунктах 7.2.1 и 7.2.2, должны соответствовать требованиям в отношении испытательного цикла ВСПЦ, описанного в приложении 10.

В том случае, когда в соответствии с пунктом 6.2.2 цель испытания на выбросы состоит в обосновании классификации конкретного сбоя как относящегося к классу В1, условия проведения испытания могут отличаться от условий, предусмотренных в приведенных выше пунктах, если изготовителем будет принято такое решение.

### 7.3 Протоколы испытаний

Протокол испытания содержит по крайней мере те сведения, которые указаны в добавлении 4.

## 8. ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ДОКУМЕНТАЦИИ

### 8.1 Документация для целей официального утверждения

Изготовитель представляет комплект документации, содержащей полное описание БД системы. Этот комплект документации предоставляется в двух частях:

- a) первая часть может быть изложена кратко и должна включать данные, подтверждающие связь между контрольно-измерительными устройствами, датчиками/приводами и условиями функционирования (т.е. описание всех возможных условий функционирования контрольно-измерительных устройств и условий, в которых эти устройства не могут функционировать). Также приводится описание порядка функционирования БД системы, включая классификацию различных сбоев. Эти материалы хранятся у административного органа и могут предоставляться по запросу заинтересованным сторонам;
- b) вторая часть включает подробную информацию, в том числе об особенностях отобранных поврежденных элементов или систем и о соответствующих результатах испытаний, которая используется для

обоснования указанных выше решений, а также перечень всех входных и выходных сигналов в системе двигателя, мониторинг которых осуществляет БД система. Кроме того, во второй части излагаются принципы каждого метода мониторинга и в общих чертах описывается процесс принятия решений.

Содержание второй части носит сугубо конфиденциальный характер. Эта часть может храниться у административного органа или, по усмотрению последнего, у изготовителя, однако она доступна для ознакомления административным органом в момент официального утверждения или в любой другой момент в течение срока действия официального утверждения.

8.1.1 Документация, касающаяся каждого элемента или каждой системы, подлежащих мониторингу

Пакет документации, включенный во вторую часть, содержит по крайней мере следующую информацию по каждому элементу или каждой системе, подлежащих мониторингу:

- a) сбои в функционировании и ассоциируемый (ассоциируемые) с ними ДКН;
- b) метод мониторинга, используемый для выявления сбоя;
- c) используемые параметры и необходимые условия выявления сбоя и, когда это применимо, установленные предельные значения БД (мониторинг эффективности и элементов);
- d) критерии введения ДКН в память;
- e) "продолжительность" мониторинга (т.е. время функционирования, необходимое для завершения процедуры мониторинга) и "частота" мониторинга (например, постоянный, один раз в течение поездки и т.д.).

8.1.2 Документация, касающаяся классификации сбоя

Пакет документации, включенный во вторую часть, содержит по крайней мере следующую информацию о классификации сбоя:

- документально обоснованную классификацию сбоев по каждому ДКН. Эта классификация может различаться для двигателей различных типов (например, в зависимости от номинальной мощности двигателя) в рамках одного и того же семейства БД систем.

Эта информация включает техническое обоснование, требующееся согласно пункту 4.2 настоящего приложения для классификации сбоя в качестве относящегося к классу А, классу В1 или классу В2.

#### 8.1.3 Документация, касающаяся семейства БД систем

Пакет документации, включенный во вторую часть, содержит по крайней мере следующую информацию относительно семейства БД систем:

- описание семейства БД систем. Такое описание включает перечень типов двигателей данного семейства, описание базовой БД системы семейства и сведения по всем элементам, характеризующим это семейство, в соответствии с пунктом 6.1.1 настоящего приложения.

Если семейство БД систем включает системы двигателя, принадлежащие к различным семействам, то приводится краткое описание этих семейств.

Кроме того, изготовитель представляет перечень всех входных и выходных электронных элементов, а также указывает коммуникационный протокол, используемый для каждого семейства БД систем.

#### 8.2 Документация для целей установки на транспортном средстве системы двигателя, оснащенной БД системой

Изготовитель двигателя включает в инструкцию по монтажу своей системы двигателя надлежащие требования, которые обеспечат соответствие транспортного средства - при условии его правильной эксплуатации на дороге или в других условиях - предписаниям настоящего приложения. Эта документация содержит по крайней мере следующее:

- a) подробные технические требования, в том числе положения по обеспечению совместимости системы двигателя с БД системой;
- b) описание процедуры необходимой проверки.



Наличие и адекватность таких требований об установке могут проверяться в рамках процедуры официального утверждения системы двигателя.

Примечание: Если изготовитель транспортного средства запрашивает непосредственное официальное утверждение БД системы с целью ее установки на транспортном средстве, то данная документация не является обязательной.

### 8.3 Документация, касающаяся информации о БД системе

Должны быть выполнены требования, изложенные в добавлении 7.

## 9. ДОБАВЛЕНИЯ

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

Приложение 9В - Добавление 1

ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ В ОТНОШЕНИИ УСТАНОВКИ  
БД СИСТЕМ

В настоящем добавлении рассматривается ситуация, когда изготовитель транспортного средства запрашивает официальное утверждение в отношении установки на транспортном средстве БД систем(ы), относящихся (относящейся) к семейству БД систем и соответствующих (соответствующей) предписаниям настоящего приложения.

В этом случае, помимо соблюдения общих требований, изложенных в настоящем приложении, необходимы доказательства правильности установки. Такие доказательства предоставляются с использованием надлежащего элемента конструкции, результатов проверочных испытаний и т.д. и касаются соответствия нижеследующих элементов требованиям настоящего приложения:

- a) установки БД системы на транспортном средстве с учетом ее совместимости с системой двигателя;
- b) ИС (пиктограмма, схемы активации и т.д.);
- c) проводного связного интерфейса.

Производится проверка правильности загорания ИС, ввода информации в память и обмена данными БД между бортовыми и внешними системами. Вместе с тем ни одна из этих проверок не должна предполагать демонтажа системы двигателя (например, достаточно отключить электропитание).

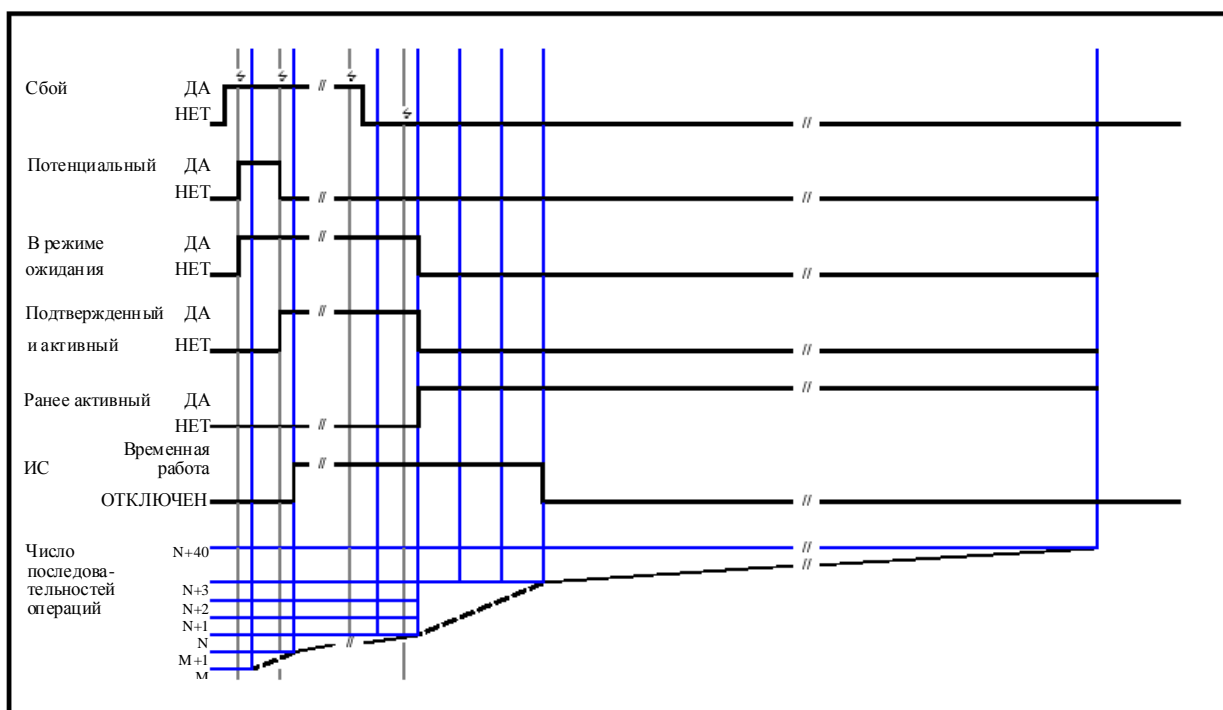
Приложение 9В -Добавление 2

СБОИ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ:  
ИЛЛЮСТРАЦИЯ СТАТУСА ДКН;  
ИЛЛЮСТРАЦИЯ СХЕМ АКТИВАЦИИ ИС И СЧЕТЧИКОВ

Настоящее добавление имеет целью проиллюстрировать требования, изложенные в пунктах 4.3 и 4.6.6 настоящего приложения. В нем содержатся следующие рисунки:

- Рис. 1: Статус ДКН в случае сбоя класса В1  
Рис. 2: Статус ДКН в случае двух последовательных, но различающихся сбоев класса В1  
Рис. 3: Статус ДКН в случае возобновления сбоя класса В1  
Рис. 4: Сбой класса А: активация ИС и счетчиков ИС  
Рис. 5: Сбой класса В1: активация счетчика В1 в пяти случаях использования.

Рис. 1: Статус ДКН в случае сбоя класса В1



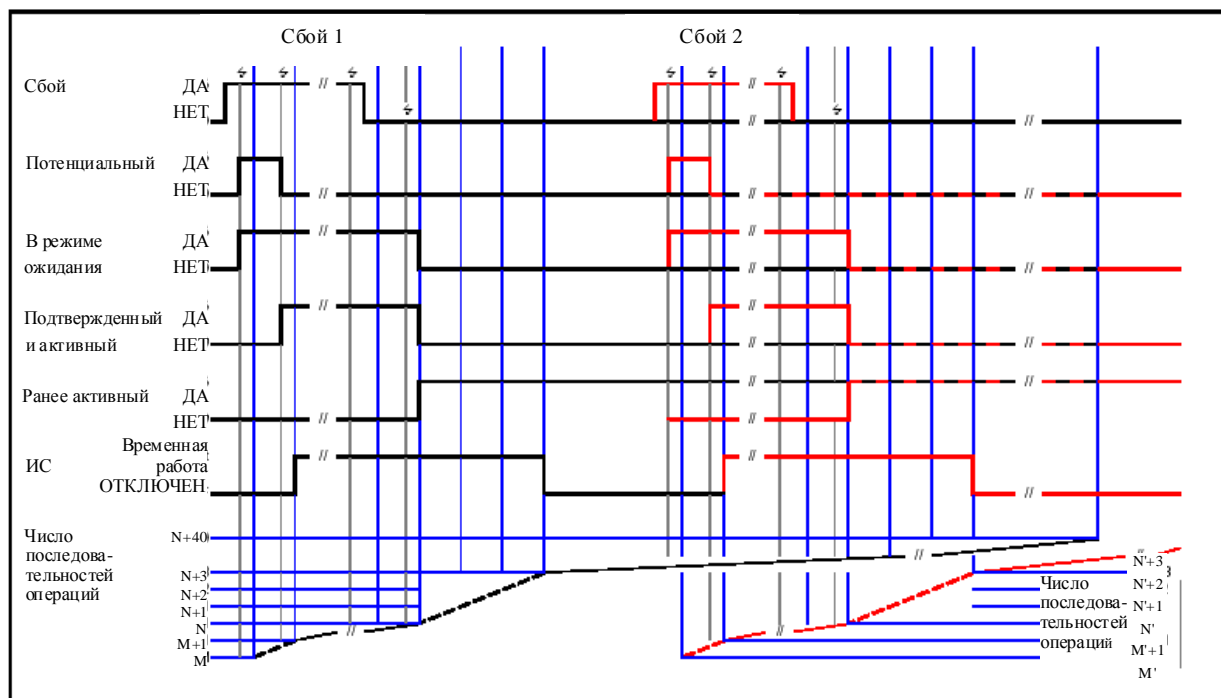
Примечания:

⚡ означает точку, с которой начинается мониторинг соответствующего сбоя.

Н, М Положения настоящего приложения требуют идентификации последовательностей "ключевых" операций, в рамках которых происходят те или иные явления, и учета дальнейших последовательностей операций. Для иллюстрации данного требования последовательностям "ключевых" операций присвоены значения N и M.

Например, М означает первую последовательность операций с момента выявления потенциального сбоя, а N - последовательность операций, при которой ИС ОТКЛЮЧЕН.

**Рис. 2:** Статус ДКН в случае двух последовательных, но различающихся сбоев класса В1



#### Примечания:

⚡ означает точку, с которой начинается мониторинг соответствующего сбоя.

N, M,  
N', M'

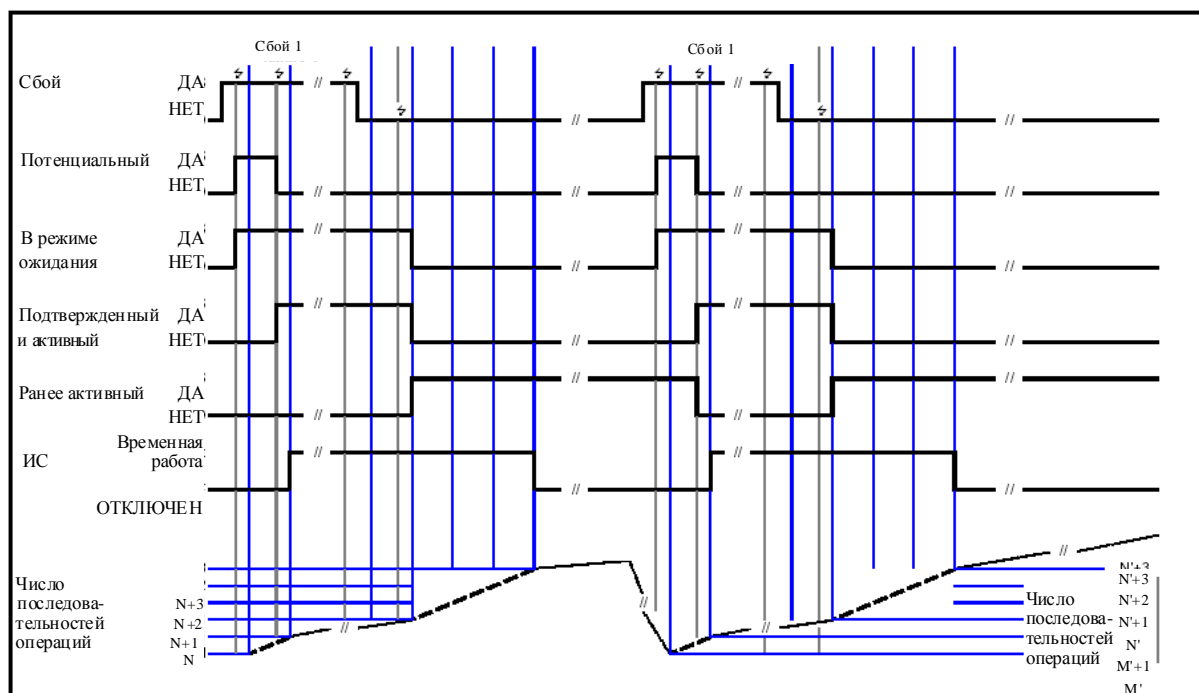
Положения настоящего приложения требуют идентификации последовательностей "ключевых" операций, в рамках которых происходят те или иные явления, и учета дальнейших последовательностей операций. Для иллюстрации данного требования последовательностям "ключевых" операций присвоены значения N и M в случае первого сбоя и соответственно N' и M' в случае второго сбоя.

Например, М означает первую последовательность операций с момента выявления потенциального сбоя, а N - последовательность операций, при которой ИС ОТКЛЮЧЕН.

N + 40

Сороковая последовательность операций после первой деактивации ИС или по истечении 200 часов работы двигателя в зависимости от того, какой из этих моментов наступает раньше.

Рис. 3: Статус ДКН в случае возобновления сбоя класса B1



Примечания:

⚡ означает точку, с которой начинается мониторинг соответствующего сбоя.

N, M,  
N', M'

Положения настоящего приложения требуют идентификации последовательностей "ключевых" операций, в рамках которых происходят те или иные явления, и учета дальнейших последовательностей операций. Для иллюстрации данного требования последовательностям "ключевых" операций присвоены значения N и M в случае первого сбоя и соответственно N' и M' в случае второго сбоя.

Например, M означает первую последовательность операций с момента выявления потенциального сбоя, а N - последовательность операций, при которой ИС ОТКЛЮЧЕН.

Рис. 4: Сбой класса А: активация ИС и счетчиков ИС

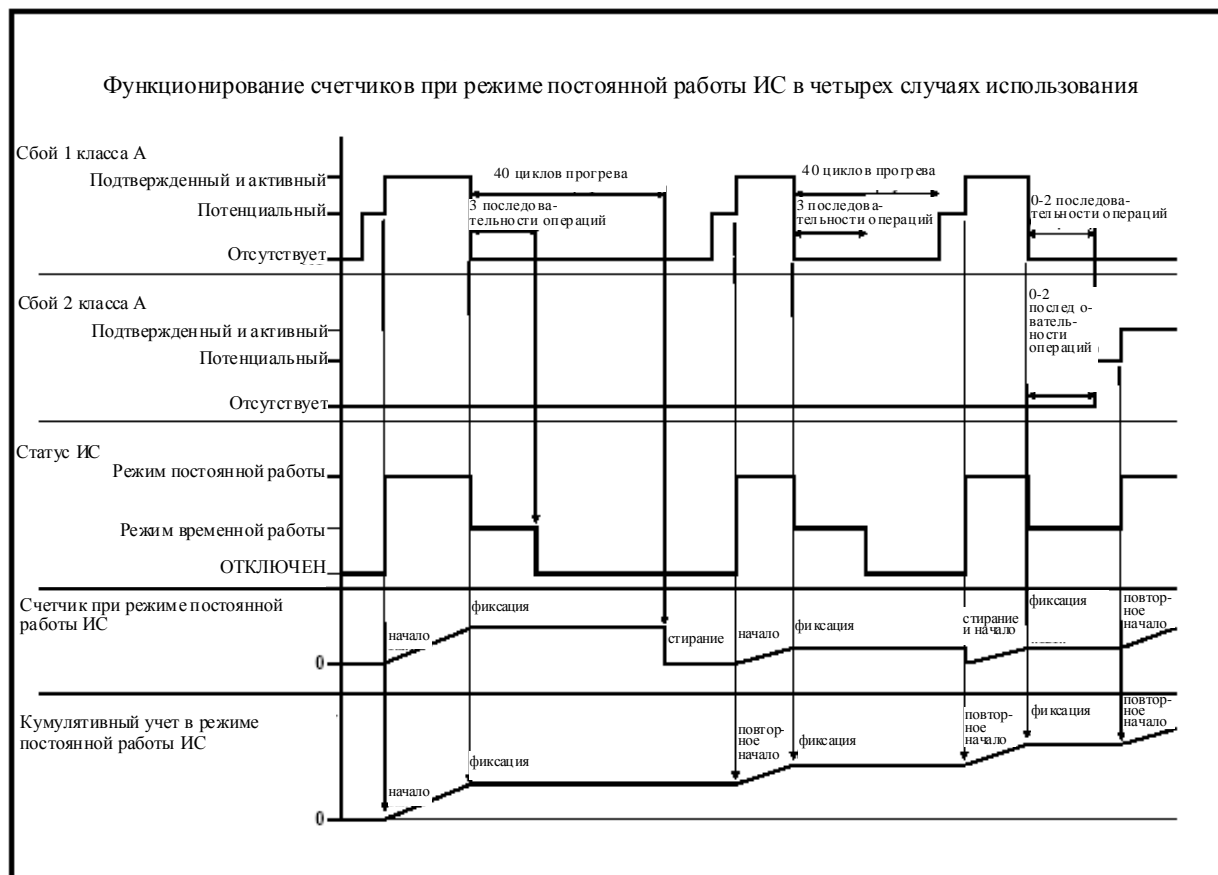
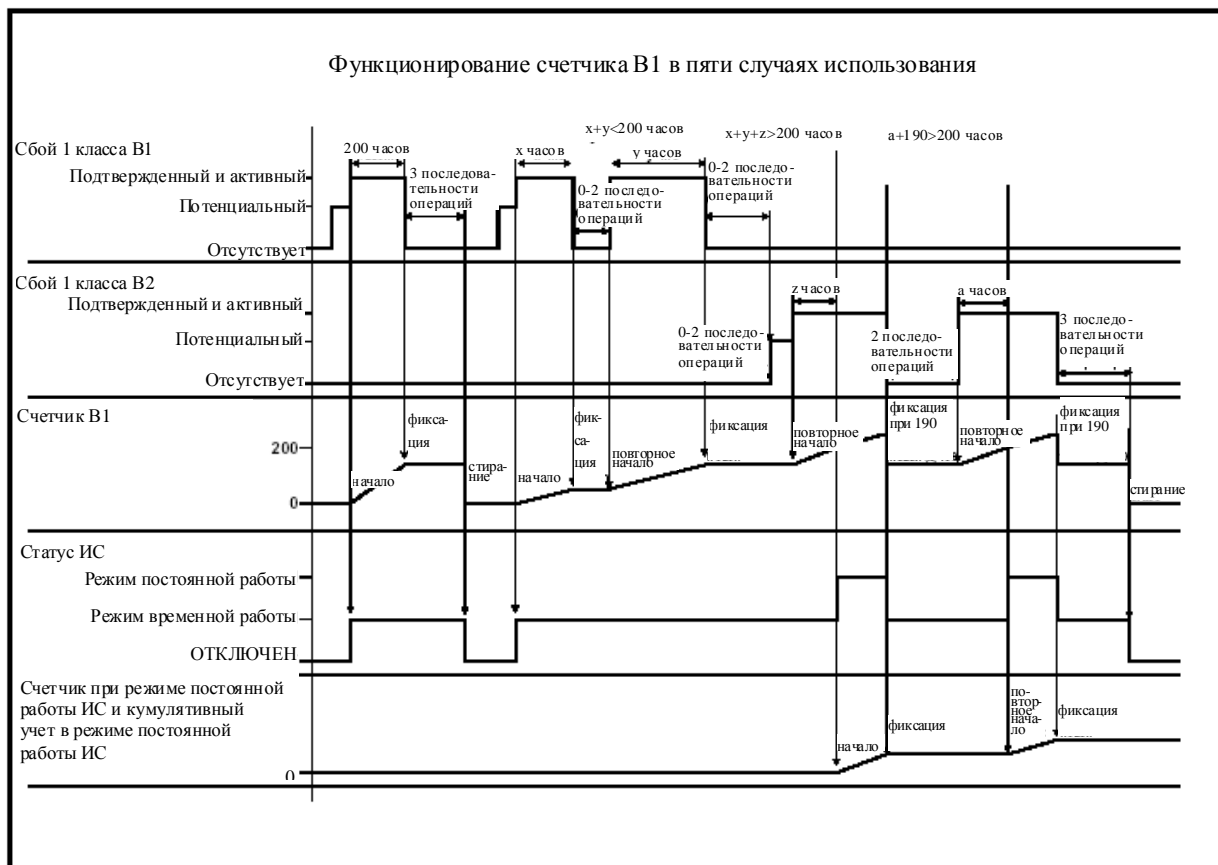


Рис. 5: Сбой класса В1: активация счетчика В1 в пяти случаях использования



Примечание: В контексте данного примера предполагается наличие единичного счетчика В1.

### Приложение 9В - Добавление 3

#### ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ МОНИТОРИНГА

В соответствующих позициях настоящего добавления перечисляются системы или элементы, подлежащие мониторингу БД системой согласно пункту 4.2.

#### Добавление 3 - позиция 1

##### МОНИТОРИНГ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ/ЭЛЕКТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В соответствии с положениями пункта 4.1 настоящего приложения электрические/электронные элементы, используемые для контроля или мониторинга систем ограничения выбросов, описанных в настоящем добавлении, охватываются процедурой мониторинга элементов. Речь идет, в частности, о датчиках давления, температурных датчиках, датчиках отработавших газов, топливной (топливных) или восстановительной (восстановительных) форсунке (форсунках), горелках форсажного типа либо нагревательных элементах, запальных свечах, подогревателях впускного воздуха.

При наличии контура регулирования с обратной связью БД система осуществляет мониторинг способности системы двигателя поддерживать процесс управления с обратной связью в соответствии с принципом, заложенным в конструкцию (например, выдерживание указанных изготовителем временных интервалов контроля с обратной связью, неспособность системы поддерживать управление с обратной связью, использование процесса контроля с обратной связью при всех видах регулировки, допускаемой изготовителем) - мониторинг элементов.

#### Добавление 3 - позиция 2

##### ДИЗЕЛЬНЫЙ САЖЕВЫЙ ФИЛЬТР (ДСФ) ИЛИ САЖЕУЛОВИТЕЛЬ

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы ДСФ в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- а) подложка ДСФ: наличие подложки ДСФ - мониторинг полного функционального отказа;



- b) эффективность ДСФ: засорение ДСФ - мониторинг полного функционального отказа;
- c) эффективность ДСФ: процессы фильтрации и регенерации (например, накопление твердых частиц в процессе фильтрации и устранение твердых частиц в процессе принудительной регенерации) - мониторинг эффективности (например, оценка таких измеряемых параметров ДСФ, как противодействие или перепад давления, которая, возможно, не позволяет выявить все виды несрабатывания, снижающие эффективность улавливания частиц).

### Добавление 3 - позиция 3

## НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СЕЛЕКТИВНЫМ КАТАЛИТИЧЕСКИМ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ (СКВ)

Для целей настоящей позиции СКВ означает устройство селективного каталитического восстановления либо другое каталитическое устройство  $\text{NO}_x$ .

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы СКВ в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- a) активная/агрессивная система впрыска восстановителя: способность системы надлежащим образом регулировать подачу восстановителя независимо от того, осуществляется ли она посредством впрыска в систему выпуска или в цилиндры - мониторинг эффективности;
- b) активный/агрессивный восстановитель: наличие на борту транспортного средства восстановителя, правильность его расхода, если используется не топливо, а другой восстановитель (например, мочевины) - мониторинг эффективности;
- c) активный/агрессивный восстановитель: по возможности, качество восстановителя, если используется не топливо, а другой восстановитель (например, мочевины) - мониторинг эффективности.

Добавление 3 - позиция 4

УЛОВИТЕЛЬ  $\text{NO}_x$  (У- $\text{NO}_x$  ИЛИ ПОГЛОТИТЕЛЬ  $\text{NO}_x$ )

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы У-  $\text{NO}_x$  в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- a) возможности У- $\text{NO}_x$ : способность системы У- $\text{NO}_x$  поглощать/накапливать и преобразовывать  $\text{NO}_x$  - мониторинг эффективности;
- b) активная/агрессивная система впрыска восстановителя: способность системы надлежащим образом регулировать подачу восстановителя, независимо от того, осуществляется ли она посредством впрыска в систему выпуска или в цилиндры - мониторинг эффективности.

Добавление 3 - позиция 5

МОНИТОРИНГ ДИЗЕЛЬНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО  
НЕЙТРАЛИЗАТОРА (ДОКН)

Настоящая позиция распространяется на ДОКН, которые отделены от других систем последующей обработки. Те ДОКН, которые соединены с системой последующей обработки, охватываются соответствующей позицией настоящего добавления.

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов ДОКН в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- a) эффективность преобразования НС: способность ДОКН преобразовывать НС на входе в другие устройства последующей обработки - мониторинг полного функционального отказа;
- b) эффективность преобразования НС: способность ДОКН преобразовывать НС на выходе из других устройств последующей обработки - мониторинг полного функционального отказа.

Добавление 3 - позиция 6

МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ РЕЦИРКУЛЯЦИИ  
ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ (РОГ)

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы РОГ в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- a) низкая/высокая скорость потока РОГ: способность системы РОГ поддерживать заданную скорость потока РОГ с выявлением условий как "слишком медленного потока", так и "слишком быстрого потока" - мониторинг предельных значений выбросов;
- b) инерционность привода РОГ: способность системы РОГ обеспечивать заданную скорость потока в рамках установленного изготовителем промежутка времени после поступления соответствующей команды - мониторинг эффективности;
- c) эффективность охладителя РОГ: способность охладителя системы РОГ обеспечивать указанную изготовителем эффективность охлаждения - мониторинг эффективности.

Добавление 3 - позиция 7

МОНИТОРИНГ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов топливной системы в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- a) регулирование давления в топливной системе: способность топливной системы обеспечивать заданное давление топлива при регулировании по замкнутому циклу - мониторинг эффективности;
- b) регулирование давления в топливной системе: способность топливной системы обеспечивать заданное давление топлива при регулировании по замкнутому циклу в том случае, если данная система сконструирована таким образом, что давление может контролироваться независимо от других параметров - мониторинг эффективности;

- с) опережение впрыска топлива: способность топливной системы обеспечивать заданную синхронизацию подачи топлива по меньшей мере в один из моментов впрыска, когда двигатель оснащен надлежащими датчиками - мониторинг эффективности.

Добавление 3 - позиция 8

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА ВПУСКОМ ВОЗДУХА И ДАВЛЕНИЕМ,  
СОЗДАВАЕМЫМ ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЕМ/КОМПРЕССОРОМ

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы контроля за впуском воздуха и давлением, создаваемым турбонагнетателем/компрессором, в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- а) недобор/превышение давления наддува: способность системы турбонаддува поддерживать заданное давление нагнетаемого воздуха, выявляя условия как "слишком низкого давления наддува", так и "слишком высокого давления наддува" - мониторинг предельных значений выбросов;
- б) инерционность турбонагнетателя с изменяемой геометрией (ТИГ): способность системы ТИГ обеспечивать заданную геометрию в рамках установленного изготовителем промежутка времени - мониторинг эффективности;
- с) охлаждение воздушного заряда: эффективность системы охлаждения воздушного заряда - мониторинг полного функционального отказа.

Добавление 3 - позиция 9

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВКИ ФАЗ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ (РФГР)

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы регулировки фаз газораспределения (РФГР) в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

- а) целевая ошибка РФГР: способность системы РФГР обеспечивать заданные фазы газораспределения - мониторинг эффективности;
- б) инерционность системы РФГР: способность системы РФГР обеспечивать заданные фазы газораспределения в рамках установленного изготовителем

промежутка времени после поступления соответствующей команды - мониторинг эффективности.

Добавление 3 - позиция 10

МОНИТОРИНГ ПРОПУСКОВ ЗАЖИГАНИЯ

Никаких предписаний не предусмотрено.

Добавление 3 - позиция 11

МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРА ДВИГАТЕЛЯ

Никаких предписаний не предусмотрено.

Добавление 3 - позиция 12

МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы охлаждения двигателя на предмет их надлежащего функционирования:

- а) температура охлаждающей жидкости двигателя (термостат): изготовителям заблокированного в открытом положении термостата нет необходимости обеспечивать мониторинг термостата, если его выход из строя не влечет за собой несрабатывание каких-либо других контрольно-измерительных устройств БД - мониторинг полного функционального отказа.

Изготовителям нет необходимости обеспечивать мониторинг температуры охлаждающей жидкости двигателя либо работы датчика, предназначенного для измерения этой температуры, если температура охлаждающей жидкости двигателя либо датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя не используются для активации режима управления по замкнутому циклу/с обратной связью в любых системах ограничения выбросов и/или не обуславливают несрабатывание любого другого контрольно-измерительного устройства.

Изготовители могут приостанавливать или задерживать работу контрольно-измерительного устройства до тех пор, пока не будет достигнута температура, необходимая для активации режима управления по замкнутому циклу, если состояние двигателя способно повлечь за собой неправильную диагностику (например, транспортное

средство функционирует на холостом ходу в течение периода продолжительностью более 50-75% от времени прогрева).

Добавление 3 - позиция 13

МОНИТОРИНГ ДАТЧИКОВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

БД система осуществляет мониторинг электрических элементов датчиков отработавших газов в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования в соответствии с позицией 1 настоящего добавления.

Добавление 3 - позиция 14

МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ  
ХОЛОСТОГО ХОДА

БД система осуществляет мониторинг электрических элементов системы регулирования частоты вращения холостого хода в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования в соответствии с позицией 1 настоящего добавления.

Приложение 9В - Добавление 4

**СООБЩЕНИЕ О ТЕХНИЧЕСКОМ СООТВЕТСТВИИ**

Указанное сообщение составляется административным органом в соответствии с пунктами 6.3.3 и 7.3 после проверки БД системы либо семейства БД систем и установления соответствия данной системы либо данного семейства требованиям настоящего добавления.

В это сообщение включается точная ссылка (в том числе номер варианта) на настоящее добавление. Также включается точная ссылка (в том числе номер варианта) на настоящие Правила.

Данное сообщение имеет титульный лист, указывающий на полное соответствие БД системы либо семейства БД систем установленным требованиям, и содержит следующие пять разделов:

- Раздел 1: ИНФОРМАЦИЯ О БД СИСТЕМЕ;
- Раздел 2: ИНФОРМАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ БД СИСТЕМЫ;
- Раздел 3: ИНФОРМАЦИЯ О НЕДОСТАТКАХ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ;
- Раздел 4: ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ БД СИСТЕМЫ С ЦЕЛЬЮ  
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ;
- Раздел 5: ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ.

Техническим сообщением, включая все его разделы, охватываются по крайней мере те элементы, которые указаны в нижеследующих примерах.

В этом сообщении оговаривается, что воспроизведение либо опубликование выдержек из него допускается лишь с письменного согласия подписавшего его административного органа.

**СООБЩЕНИЕ ОБ ОКОНЧАТЕЛЬНОМ СООТВЕТСТВИИ**

Пакет документации и описанная ниже БД система/семейство БД систем соответствуют требованиям следующих правил:

Правила .../ вариант .../ дата вступления в силу ...

гтп .../ А + В/ вариант .../ дата ...

Сообщение о техническом соответствии содержит ... страниц.

Место, дата: .....

Составитель (фамилия и подпись)  
Административный орган (название и печать)

Раздел 1 сообщения о техническом соответствии (пример)

ИНФОРМАЦИЯ О БД СИСТЕМЕ

1. Тип запрашиваемого официального утверждения

<u>Запрашиваемое официальное утверждение</u>	
- Официальное утверждение отдельной БД системы	ДА/НЕТ
- Официальное утверждение семейства БД систем	ДА/НЕТ
- Официальное утверждение БД системы в качестве относящейся к официально утвержденному семейству БД систем	ДА/НЕТ
- Распространение с целью включения новой системы двигателя в семейство БД систем	ДА/НЕТ
- Распространение с целью охвата изменения в конструкции, влияющего на БД систему	ДА/НЕТ
- Распространение с целью реклассификации сбоя	ДА/НЕТ

2. Информация о БД системе

<u>Официальное утверждение отдельной БД системы</u> - Тип(ы) <u>11/</u> семейства систем двигателя (в надлежащих случаях см. пункт 6.1 настоящего приложения) или тип(ы) <u>11/</u> одиночной (одиночных) системы (систем) двигателя - Описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата	.... ....
<u>Официальное утверждение семейства БД систем</u> - Перечень семейств двигателей, охватываемых в рамках семейства БД систем (в надлежащих случаях см. 6.1) - Тип <u>11/</u> базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем	.... ....

---

11/ Как указано в документе об официальном утверждении.



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Перечень типов двигателей <u>11/</u>, охватываемых в рамках семейства БД систем</li> <li>- Описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата</li> </ul>	<p>....</p> <p>....</p>
<p><u>Официальное утверждение БД системы в качестве относящейся к официально утвержденному семейству БД систем</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Перечень семейств двигателей, охватываемых в рамках семейства БД систем (в надлежащих случаях см. пункт 6.1)</li> <li>- Тип <u>11/</u> базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем</li> <li>- Перечень типов двигателей <u>11/</u>, охватываемых в рамках семейства БД систем</li> <li>- Название семейства систем двигателей, затрагиваемого новой БД системой (в надлежащих случаях)</li> <li>- Тип <u>11/</u> системы двигателя, затрагиваемой новой БД системой</li> <li>- Расширенное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата</li> </ul>	<p>....</p> <p>....</p> <p>....</p> <p>....</p> <p>....</p> <p>....</p>
<p><u>Распространение с целью включения новой системы двигателя в семейство БД систем</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Перечень (при необходимости расширенный) семейств двигателей, охватываемых в рамках семейства БД систем (в надлежащих случаях см. пункт 6.1)</li> <li>- Перечень (при необходимости расширенный) типов двигателей <u>11/</u>, охватываемых в рамках семейства БД систем</li> <li>- Модернизированный (новый или прежний) тип <u>11/</u> базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем</li> <li>- Расширенное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата</li> </ul>	<p>....</p> <p>....</p> <p>....</p> <p>....</p>

<p><u>Распространение с целью охвата изменения в конструкции, влияющего на БД систему</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Перечень семейств двигателей (в надлежащих случаях), затрагиваемых данным изменением в конструкции . . . .</li> <li>- Перечень типов двигателей <u>11</u>/, затрагиваемых данным изменением в конструкции . . . .</li> <li>- Модернизированный (в надлежащих случаях, новый или прежний) тип <u>11</u>/ базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем . . . .</li> <li>- Измененное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата . . . .</li> </ul>	
<p><u>Распространение с целью реклассификации сбоя</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Перечень семейств двигателей (в надлежащих случаях), затрагиваемых реклассификацией . . . .</li> <li>- Перечень типов двигателей <u>11</u>/, затрагиваемых реклассификацией . . . .</li> <li>- Измененное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата . . . .</li> </ul>	

Раздел 2 сообщения о техническом соответствии (пример)

ИНФОРМАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ БД СИСТЕМЫ

1. Пакет документации

Материалы, представленные изготовителем в пакете документации о семействе БД систем, охватывают все необходимые элементы и соответствуют требованиям пункта 8 настоящего приложения по следующим аспектам: <ul style="list-style-type: none"><li>- документация, касающаяся каждого элемента или каждой системы, подлежащих мониторингу</li><li>- документация, касающаяся каждого ДКН</li><li>- документация, касающаяся классификации сбоя</li><li>- документация, касающаяся семейства БД систем</li></ul>	ДА/НЕТ ДА/НЕТ ДА/НЕТ ДА/НЕТ
Документация, требующаяся согласно пункту 8.2 настоящего приложения и касающаяся установки БД системы на транспортном средстве, которая была представлена изготовителем в пакете документации, является полной и соответствует требованиям настоящего приложения:	ДА/НЕТ
Установка системы двигателя, оснащенного БД системой, соответствует предписаниям добавления 1 к настоящему приложению:	ДА/НЕТ

2. Содержание документации

<u>Мониторинг</u> Контрольно-измерительные устройства соответствуют требованиям пункта 4.2 настоящего приложения:	ДА/НЕТ
<u>Классификация</u> Классификация сбоя соответствует требованиям пункта 4.5 настоящего приложения:	ДА/НЕТ

<u>Схема активации ИС</u> В соответствии с пунктом 4.6.3 настоящего приложения схема активации ИС является:  Активация и отключение индикатора сбоев осуществляются в соответствии с требованиями пункта 4.6 настоящего приложения:	Избирательной/ Неизбирательной  ДА/НЕТ
<u>Запись и стирание ДКН</u> Запись и стирание ДКН производятся в соответствии с требованиями пунктов 4.3 и 4.4 настоящего приложения:	ДА/НЕТ
<u>Блокирование работы БД системы</u> Описанные в пакете документации стратегии кратковременного отключения или блокирования работы БД системы соответствуют требованиям пункта 5.2 настоящего приложения	ДА/НЕТ
<u>Безопасность электронной системы</u> Описанные изготовителем меры по обеспечению безопасности электронной системы соответствуют требованиям пункта 4.8 настоящего приложения	ДА/НЕТ

Раздел 3 сообщения о техническом соответствии (пример)

ИНФОРМАЦИЯ О НЕДОСТАТКАХ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ

Количество недостатков БД системы	(например, 4 недостатка)
Недостатки соответствуют требованиям пункта 6.4 настоящего приложения	ДА/НЕТ
<u>Недостаток № 1</u>  - Характер недостатка  - Допустимый период существования недостатка	например, измерение концентрации мочевины (СКВ) в пределах определенных допусков  например, один год/шесть месяцев после даты официального утверждения
(Описание недостатков 2 - n-1)	
<u>Недостаток № n</u>  - Характер недостатка  - Допустимый период существования недостатка	например, измерение концентрации NH <sub>3</sub> на выходе из системы СКВ  например, один год/шесть месяцев после даты официального утверждения

Раздел 4 сообщения о техническом соответствии (пример)

ИСПЫТАНИЯ БД СИСТЕМЫ С ЦЕЛЮ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

1. Результаты испытаний БД системы

<u>Результаты испытаний</u>  БД система, описанная в указанном выше пакете документации, была успешно испытана в соответствии с пунктом 6 настоящего приложения на предмет представления доказательств соответствия контрольно-измерительных устройств и классификаций сбоев, перечисленных в разделе 5:	ДА/НЕТ
--	--------

Подробная информация об испытаниях, проведенных с целью представления доказательств, приведена в разделе 5.

1.1 БД система, испытанная на стенде

<u>Двигатель</u>  - Наименование двигателя (изготовитель и коммерческие названия): - Тип двигателя (указанный в документе об официальном утверждении): - Номер двигателя (серийный номер):	. . . . . . . . . . . .
<u>Блоки управления, затрагиваемые в настоящем приложении (включая электронные управляющие блоки (ЭУБ) двигателя)</u>  - Основная функция: - Идентификационный номер (программное обеспечение и калибровка):	. . . . . . . .

<p><u>Средство диагностики (сканирующее устройство, использовавшееся в ходе испытания)</u></p> <p>- Изготовитель: . . . .</p> <p>- Тип: . . . .</p> <p>- Программное обеспечение/версия . . . .</p>	
<p><u>Информация об испытании</u></p> <p>- Атмосферные условия (температура, влажность, давление): . . . .</p> <p>- Место проведения испытания (включая указание высоты над уровнем моря): . . . .</p> <p>- Испытательное топливо: . . . .</p> <p>- Моторное масло: . . . .</p> <p>- Дата проведения испытания: . . . .</p>	

## 2. Испытания на установку БД системы с целью представления доказательств

<p>Помимо испытаний с целью представления доказательств было проведено испытание БД системы/семейства БД систем на установку на транспортном средстве в соответствии с положениями добавления 1 к настоящему приложению:</p>	<p>ДА/НЕТ</p>
--	---------------

### 2.1 Результаты испытания на установку БД системы

<p><u>Результаты испытания</u></p> <p>Если проводилось испытание на установку БД системы на транспортном средстве: БД система была успешно испытана на установку в соответствии с добавлением 1 к настоящему приложению:</p>	<p>ДА/НЕТ</p>
--	---------------

### 2.2 Испытание на установку

Если БД система была испытана в отношении установки на транспортном средстве:

<u>Транспортное средство, подвергнутое испытанию</u>  - Название транспортного средства (изготовитель и коммерческие названия): - Тип транспортного средства: - Идентификационный номер транспортного средства (ИНТС):	.... .... ....
<u>Средство диагностики (сканирующее устройство, использовавшееся в ходе испытания)</u>  - Изготовитель: - Тип: - Программное обеспечение/версия:	... .... ....
<u>Информация об испытании</u>  - Место и дата:	....



## Раздел 5 сообщения о техническом соответствии (пример)

### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ

Испытание БД системы с целью получения надлежащих доказательств																	
Общие аспекты		Обоснование классификации сбоя						Доказательство эффективности БД системы									
		Испытание		Уровень выбросов			Классификация		Соответствие поврежденного элемента			Активация ИС					
Режим неисправности	Код неисправности	Испытание проведено в соответствии с пунктом	Испытательный цикл	Выше ПЗБД	Ниже ПЗБД	Ниже УВ + X	Классификация, предложенная изготовителем	Окончательная классификация (1)	Испытание проведено в соответствии с пунктом	Испытательный цикл	Соответствует установленным требованиям	Испытание проведено в соответствии с пунктом	Испытательный цикл	Режим постоянной работы ИС после ... цикла	Режим временной работы ИС после ... цикла	Режим запроса ИС после ... цикла	
Дозирующий клапан системы СКВ	P 2...	Испытание не проводилось		-	-	-	A	A	6.3.2.1	ВСПЦ	да	6.3.1	ВСПЦ	2-го			
Клапан системы РОГ, электрический тип	P 1...	Испытание не проводилось					A	B1	6.3.2.1	ВСПЦ	да	6.3.1	ВСПЦ		1-го		
Клапан системы РОГ, механический тип	P 1...	Испытание не проводилось					B1	B1	6.3.2.1	ВСПЦ	да	6.3.1	ВСПЦ		2-го		
Клапан системы РОГ, механический тип	P 1...	6.2.2	ВСПЦ		X		B1	B1	Испытание не проводилось		да						
Клапан системы РОГ, механический тип	P 1...	6.2.2	ВСПЦ		X		B1	B1	6.3.2.1	ВСПЦ	да	6.3.1	ВСПЦ		2-го		
Датчик изменения температуры воздуха, электрический тип	P 1...	Испытание не проводилось					B2	B2	6.3.2.2	ВСПЦ	да	6.3.1	ВСПЦ		1-го		
Датчик изменения температуры масла, электрический тип	P 1...	6.2.6	ЦИВ			X	C	C	Испытание не проводилось		да						

**Примечания:** 1) По просьбе компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, сбой может быть реклассифицирован как относящийся к классу, отличающемуся от класса, предлагаемого изготовителем.

В настоящей таблице перечислены только те сбои, в связи с которыми были проведены испытания для целей либо классификации, либо оценки эффективности, а также сбои, которые были реклассифицированы по просьбе компетентного органа, предоставившего официальное утверждение.

Испытания в отношении какого-либо сбоя могут проводиться с целью либо классификации, либо проверки эффективности или же и того, и другого.

В таблице рассматриваются три вида клапанов системы РОГ механического типа.

Приложение 9В - Добавление 5

**ИНФОРМАЦИЯ О СТОП-КАДРАХ И ПОТОКЕ ДАННЫХ**

В приведенных ниже таблицах перечислены данные, рассматриваемые в пунктах 4.7.1.4 и 4.7.2 настоящего приложения.

Таблица 1: ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

	Стоп-кадр	Поток данных
Расчетная нагрузка (крутящий момент двигателя в % от максимального крутящего момента при текущей частоте вращения двигателя)	x	x
Частота вращения двигателя	x	x
Температура охлаждающей жидкости двигателя (или эквивалентной субстанции)	x	x
Барометрическое давление (измеренное непосредственно или указанное на основании оценки)	x	x

Таблица 2: ФАКУЛЬТАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЧАСТОТЕ ВРАЩЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ И О НАГРУЗКЕ

	Стоп-кадр	Поток данных
Требуемый водителем крутящий момент (в % от максимального крутящего момента двигателя)	x	x
Реальный крутящий момент (рассчитанный в % от максимального крутящего момента двигателя, например по количеству впрыскиваемого топлива)	x	x
Исходный максимальный крутящий момент двигателя		x
Исходный максимальный крутящий момент двигателя в зависимости от частоты вращения двигателя		x
Время, прошедшее с момента запуска двигателя	x	x

Таблица 3: ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ДАННЫЕ В СЛУЧАЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМОЙ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЛИБО БД СИСТЕМОЙ ДЛЯ АКТИВАЦИИ ИЛИ БЛОКИРОВАНИЯ ЛЮБОЙ БД ИНФОРМАЦИИ

	Стоп-кадр	Поток данных
Уровень топлива	x	x
Температура моторного масла	x	x
Скорость транспортного средства	x	x
Напряжение в компьютерной системе управления двигателем (основная микросхема управления)	x	x

Таблица 4: ФАКУЛЬТАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ В СЛУЧАЕ ОБОРУДОВАНИЯ  
ДВИГАТЕЛЯ УСТРОЙСТВАМИ ДЛЯ ЕЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЛИ  
РАСЧЕТА СООТВЕТСТВУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ

	Стоп-кадр	Поток данных
Абсолютное значение положения дроссельной заслонки/дроссельного воздушного клапана (положение клапана, используемого для регулировки поступления воздуха)	x	x
Состояние системы управления расходом дизельного топлива в случае системы с замкнутым контуром (например, в случае замкнутой системы регулирования давления топлива)	x	x
Давление в общей топливной рампе	x	x
Давление в регуляторе впрыска (т.е. давление жидкости, регулирующей впрыск топлива)	x	x
Репрезентативный момент впрыска топлива (начало первой основной фазы впрыска)	x	x
Заданное давление в общей топливной рампе	x	x
Заданное давление в регуляторе впрыска (т.е. давление жидкости, регулирующей впрыск топлива)	x	x
Температура впускного воздуха	x	x
Температура окружающего воздуха	x	x
Температура воздуха на входе в турбонагнетатель/выходе из турбонагнетателя (компрессор и турбина)	x	x
Давление на входе в турбонагнетатель/выходе из турбонагнетателя (компрессор и турбина)	x	x
Температура воздушного заряда (на выходе из промежуточного охладителя, если он установлен)	x	x
Реальное давление наддува	x	x
Расход воздуха, измеряемый датчиком массового расхода воздуха	x	x
Заданный рабочий цикл/заданное рабочее положение клапана РОГ (если РОГ контролируется таким образом)	x	x
Фактический рабочий цикл/фактическое рабочее положение клапана РОГ	x	x
Статус МОМ (активный или неактивный)	x	x
Положение педали акселератора	x	x

	Стоп-кадр	Поток данных
Абсолютное значение положения педали акселератора	x	если учитывается
Мгновенный расход топлива	x	x
Заданное/целевое давление в системе турбонаддува (если давление наддува используется для управления турбонагнетателем)	x	x
Давление на входе в ДСФ	x	x
Давление на выходе из ДСФ	x	x
Разность давлений ДСФ	x	x
Давление в системе выхлопа на выходе из двигателя	x	x
Температура на входе в ДСФ	x	x
Температура на выходе из ДСФ	x	x
Температура отработавших газов на выходе из двигателя	x	x
Частота вращения турбины/турбонагнетателя	x	x
Положение турбонагнетателя с переменной геометрией	x	x
Заданное положение турбонагнетателя с изменяемой геометрией	x	x
Положение регулятора давления наддува	x	x
Выходной сигнал датчика, показывающего отношение воздуха к топливу		x
Выходной сигнал кислородного датчика		x
Выходной сигнал датчика NO <sub>x</sub>		x

Приложение 9В - Добавление 6

ИСХОДНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

В настоящем добавлении содержатся ссылки на отраслевые нормативы, подлежащие использованию в соответствии с положениями настоящего приложения для обеспечения последовательного связного интерфейса с транспортным средством/двигателем.

Существуют следующие три допустимых стандарта: ISO 15765-4 или SAE J1939-73 либо ISO/PAS 27145; кроме того, имеются и другие стандарты ИСО (ISO) или ОИАТ (SAE), которые могут применяться в соответствии с положениями настоящего приложения, а именно:

стандарт ISO 15765-4 и включенные в него в порядке ссылки технические требования для выполнения предписаний ВС-БД;

стандарт ISO 15765-4 "Автотранспортные средства - диагностика на контрольном сетевом участке (КСУ) - часть 4: требования к системам ограничения выбросов из транспортных средств", 2006 год;

стандарт SAE J1939-73 и включенные в него в порядке ссылки технические требования для выполнения предписаний ВС-БД;

стандарт J1939-73 "ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ: ДИАГНОСТИКА", 2006 год;

стандарт ISO/PAS 27145 и включенные в него в порядке ссылки технические требования для выполнения предписаний ВС-БД:

- i) ISO/PAS 27145-1:2006 Автотранспортные средства - Применение бортовой диагностики (ВС-БД) - Часть 1: общая информация и определение сценариев использования,
- ii) ISO/PAS 27145-2:2006 Автотранспортные средства - Выполнение коммуникационных требований ВС-БД - Часть 2: словарь общих терминов, касающихся выбросов,
- iii) ISO/PAS 27145-3:2006 Автотранспортные средства - Выполнение коммуникационных требований ВС-БД - Часть 3: словарь общих сообщений,

- iv) ISO/PAS 27145-4:2006 Автотранспортные средства - Выполнение коммуникационных требований ВС-БД - Часть 4: сопряжение между транспортным средством и испытательным оборудованием.

В настоящих Правилах даются ссылки на следующие документы Международной организации по стандартизации (ИСО):

стандарт 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".

В настоящих Правилах даются ссылки на следующие документы Общества инженеров автомобильной промышленности и транспорта (ОИАТ) (ИСО):

стандарт SAE J2403 "Диагностическая номенклатура электронных систем транспортных средств средней/большой грузоподъемности", август 2004 года,

стандарт SAE J1939-13 "Внебортовой диагностический соединитель", март 2004 года.

Приложение 9В - Добавление 7

**ДОКУМЕНТАЦИЯ, КАСАЮЩАЯСЯ ИНФОРМАЦИИ О БД СИСТЕМЕ**

Информация о БД системе, требуемая согласно настоящему добавлению, представляется изготовителем транспортного средства с целью обеспечения возможности изготовления запасных частей или ремонтных деталей, а также диагностических устройств и испытательного оборудования, совместимых с БД системами, в соответствии с условиями, определенными в основной части настоящих Правил.

**ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ, ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА И ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Данная информация позволяет изготовителям запасных частей или модифицированных элементов обеспечить совместимость изготавливаемой ими продукции с БД системой в целях ее надежного и безотказного функционирования, гарантируя пользователя транспортного средства от неисправностей. Аналогичным образом, такая соответствующая информация позволяет изготовителям диагностических устройств и испытательного оборудования разрабатывать продукцию, которая обеспечивает эффективную и точную диагностику систем ограничения выбросов.

В случае запасных частей или ремонтных деталей информация может запрашиваться только относительно элементов, подлежащих официальному утверждению типа, либо элементов, являющихся составной частью системы, подлежащей такому официальному утверждению.

В запросе на информацию должны указываться точные характеристики типа/модели двигателя - как относящегося, так и не относящегося к конкретному семейству, - в отношении которого требуется информация. В этом запросе должно быть подтверждено, что такая информация требуется для разработки запасных частей, модифицированных деталей или элементов либо диагностических устройств или испытательного оборудования.

**ИНФОРМАЦИЯ ПО РЕМОНТУ**

Не позднее чем через три месяца после предоставления изготовителем информации по ремонту любому уполномоченному агенту по продаже или любой ремонтной мастерской, изготовитель обеспечивает доступ к этой информации (включая все

последующие поправки и дополнения) за разумную плату и на недискриминационной основе.

Изготовитель также должен обеспечить доступ - возможно, платный - к технической информации, необходимой для целей ремонта или технического обслуживания механических транспортных средств, если такая информация не защищена правом интеллектуальной собственности или не относится к разряду особо ценных и секретных научных знаний, которые надлежащим образом признаны таковыми; в подобном случае необходимая техническая информация не должна необоснованно утаиваться.

Право доступа к такой информации предоставляется любому лицу, занимающемуся на коммерческой основе техническим обслуживанием или ремонтом транспортных средств, аварийным выездом для устранения поломок и эвакуации, осмотром или испытанием транспортных средств либо изготовлением или продажей запасных частей либо модифицированных элементов, диагностических устройств и испытательного оборудования.

В случае несоблюдения этих положений административный орган в соответствии с предусмотренными процедурами официального утверждения типа и проверки транспортных средств, находящихся в эксплуатации, принимает надлежащие меры для предоставления этой информации по ремонту.

-----