O'z DSt 35.49:2011
(Правила ЕЭК ООН № 49)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

# 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

**Издание официальное**

ISHCHIL NUSXASI

Узбекское агентство стандартизации,
метрологии и сертификации

Ташкент

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «NIPO STANDART» по поручению АК «Узавтосаноат».

2 ВНЕСЕН временной научной технической комиссией по стандартизации и сертификации колесной и гусеничной техники Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (Агентство «Узстандарт»). Протокол № 4 от «25» 03 2011 года.

3 УТВЕРЖДЕН постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (Агентство Узстандарт) от 12.05.11 № 05-301.

4 Настоящий стандарт представляет собой идентичный текст Правила ЕЭК ООН № 49 Пересмотр 4 (документ E/ECE/324 - E/ECE/TRANS/505/Rev.1/Add.48/Rev.4 от 13 августа 2008 года) «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» и включает в себя:

Поправки серии 03 – Дата вступления в силу: 27 декабря 2001 года
Поправки серии 04 – Дата вступления в силу: 31 января 2003 года
Дополнение 1 к поправкам серии 04 – Дата вступления в силу: 2 февраля 2007 года
Дополнение 2 к поправкам серии 04 – Дата вступления в силу: 12 июня 2007 года
Поправки серии 05 Дата вступления в силу: 3 февраля 2008 года

При этом дополнительно к примечаниям таблиц 1, 2 пункта 5.2.1 включена ссылка на НД по классификации экологических классов транспортных средств.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация о введении в действие (прекращение действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Узбекистана публикуется в указателе, издаваемом Агентством Узстандарт. В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом Агентством Узстандарт.*

**Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории Узбекистана принадлежит Агентству Узстандарт.**

# Содержание


1 Область применения 1
2 Определения 3
3 Заявка на официальное утверждение 12
4 Официальное утверждение 14
5 Технические условия и испытания 23
6 Установка на транспортном средстве 37
7 Семейство двигателей 38
8 Соответствие производства 39
9 Соответствие транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации 43
10 Санкции за несоответствие производства 43
11 Модификация официально утвержденного типа и распространение официального утверждения 43
12 Окончательное прекращение производства 44
13 Переходные положения 44
14 Названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для целей официального утверждения, и административных органов 46
Добавление 1 Процедура испытания на соответствие производства в случае удовлетворительного среднеквадратичного отклонения 47
Добавление 2 Процедура испытания на соответствие производства в случае неудовлетворительного среднеквадратичного отклонения или отсутствия данных о таком отклонении 49
Добавление 3 Процедура испытания на соответствие производства по запросуизготовителя 51
Добавление 4 Определение эквивалентности системы 53
Приложение 1 Информационный документ 55
Приложение 1 - Добавление 1 Основные характеристики (базового) двигателя и сведения относительно проведения испытаний 56
Приложение 1 - Добавление 2 Основные характеристики семейства двигателей 65
Приложение 1 - Добавление 3 Основные характеристики типа двигателя, входящего в семейство 67
Приложение 1 - Добавление 4 Характеристики частей транспортного средства, связанных с двигателем 73
Приложение 1 - Добавление 5 Информация о БД системе 74
Приложение 2A Сообщение касающееся: предоставления официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении, отмены официального утверждения, окончательного прекращения производства, 76
Приложение 2A - Добавление Информация о БД системе 78
Приложение 2B Сообщение касающееся: предоставления официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении, отмены официального утверждения, окончательного прекращения производства 79
Приложение 3 Схемы знаков официального утверждения 81
Приложение 4A Процедура испытаний 84
Приложение 4A - Добавление 1 Испытательные циклы ESC и ELR 89
Приложение 4A - Добавление 2 Испытательный цикл ETC 107


O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| | | |
|---|---|---|
| Приложение 4A - Добавление 3 | Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ЕТС | 126 |
| Приложение 4A - Добавление 4 | Процедуры измерения и отбора проб | 159 |
| Приложение 4A - Добавление 5 | Процедура калибровки | 168 |
| Приложение 4A - Добавление 6 | Проверка расхода углерода | 183 |
| Приложение 4A - Добавление 7 | Системы анализа и отбора проб | 186 |
| Приложение 4B - Добавление 1 | Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ВСПЦ | 282 |
| Приложение 4B - Добавление 2 | Эталонное дизельное топливо | 294 |
| Приложение 4B - Добавление 3 | Измерительная аппаратура | 295 |
| Приложение 4B - Добавление 4 | Определение эквивалентности системы | 308 |
| Приложение 4B - Добавление 5 | Проверка расхода углерода | 310 |
| Приложение 4B - Добавление 6 | Пример процедуры расчета | 312 |
| Приложение 5 | Технические характеристики эталонного топлива, предназначенного для проведения испытаний в целях официального утверждения и подтверждения, соответствия производства | 315 |
| Приложение 6 | Пример процедуры расчета | 321 |
| Приложение 7 | Процедуры проведения испытания систем ограничения выбросов на долговечность | 340 |
| Приложение 8 | Соответствие транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации | 348 |
| Приложение 9A | Бортовые диагностические (БД) системы | 357 |
| Приложение 9A – Добавление | Испытания для целей официального утверждения бортовой диагностической (БД) системы | 370 |
| Приложение 9B | Технические требования, касающиеся бортовых диагностических (БД) систем для дизельных двигателей автотранспортных средств (ВС-БД, ГТП № 5) | 375 |
| Приложение 9B - Добавление 1 | Официальное утверждение в отношении установки БД систем | 409 |
| Приложение 9B -Добавление 2 | Сбои в функционировании: иллюстрация статуса ДКН; иллюстрация схем активации ИС и счетчиков | 410 |
| Приложение 9B - Добавление 3 | Требования в отношении мониторинга | 414 |
| Приложение 9B – Добавление 4 | Сообщение о техническом соответствии | 418 |
| Приложение 9B - Добавление 5 | Информация о стоп-кадрах и потоке данных | 427 |
| Приложение 9B - Добавление 6 | Исходные нормативные документы | 430 |
| Приложение 9B - Добавление 7 | Документация, касающаяся информации о БД системе | 431 |

# ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

**Транспорт воситаларида ишлатишга мўлжалланган сиқишдан ўт олувчи двигателларининг ифлослантирувчи газсимон моддалар ва қаттиқ заррачалар чиқиндиларини хамда транспорт воситаларида ишлатишга мўлжалланган мажбурий ўт олдириш системали табиий ёки суюлтирилган нефт газида ишлайдиган двигателларнинг ифлослантирувчи газсимон моддалар чиқиндиларини чеклаш чораларини қабул қилишига лойик бўлган бир хил шаклдаги кўрсатмалар**

**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**

Uniform provisions concerning the measures to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants from compression-ignition engines for use in vehicles, and the emission of gaseous pollutants from positive-ignition engines fuelled with natural gas or liquefied petroleum gas for use in vehicles

**Дата введения:** 01.08.2011 г. *)
**без огр. срока действ.**

Настоящий стандарт вводит в действие Правила ЕЭК ООН № 49 (далее - Правила).

## 1 Область применения

1.1 Настоящие Правила применяются к транспортным средствам категорий M и N[1)] и к двигателям, указанным в таблице A, в отношении испытаний, предусмотренных для этих двигателей в таблице B. Они также применяются в отношении установки этих двигателей на транспортные средства.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
2823 son bilan
«12» 05 2011 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

*) При готовности заводов-изготовителей республики допускается досрочное введение в действие ими.

Разделы 4 (п.4.4 – 4.11), 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и Приложения 2A, 2B, 3 не действуют до ратификации в Республике Узбекистан Женевского Соглашения о принятии единообразных технических предписаний для колёсных транспортных средств, предметов их оборудования и частей и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний (далее Соглашение)

1) В соответствии с определениями, содержащимися в приложении 7 к Сводной резолюции о конструкции транспортных средств (СР.3) (документ TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2 с последними поправками, содержащимися в Amend.4) или ГОСТ 31286-2005 «Транспорт дорожный. Основные термины и определения. Классификация».

## Таблица A: Применимость

| Категория транспортного средства | Максимальная масса | Двигатели с принудительным зажиганием | | | Двигатели с воспламенением от сжатия | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Бензин | ПГ[a] | СНГ[b] | Дизель | Этанол |
| $M_1$ | ≤ 3,5 t | - | - | - | - | - |
| | > 3,5 t | - | П49 | П49 | П49 | П49 |
| $M_2$ | - | - | П49 | П49 | П49 или П83 [c] [d] | П49 |
| $M_3$ | - | - | П49 | П49 | П49 | П49 |
| $N_1$ | - | - | П49 или П83[d] | П49 или П83[d] | П49 или П83[d] | П49 |
| $N_2$ | - | - | П49 | П49 | П49 или П83 [c] [d] | П49 |
| $N_3$ | - | - | П49 | П49 | П49 | П49 |

[a] Природный газ.

[b] Сжиженный нефтяной газ.

[c] Правила № 83 применяются только к транспортным средствам, контрольная масса которых составляет ≤ 2840 kg, в качестве распространения официального утверждения, предоставленного в отношении двигателя, используемого на транспортных средствах категорий $M_1$ или $N_1$ [1].

[d] Под «П49 или П83» подразумевается, что изготовители могут получать официальное утверждение типа на основании настоящих Правил либо Правил № 83, см. пункт 1.2.

## Таблица B: Требования

| | Двигатели с принудительным зажиганием | | | Двигатели с воспламенением от сжатия | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Бензин | ПГ | СНГ | Дизель | Этанол |
| Загрязняющие газообразные вещества | - | Да | Да | Да | Да |
| Твердые частицы | - | Да [a] | Да [a] | Да | Да |
| Дымность | - | - | - | Да | Да |
| Долговечность | - | Да | Да | Да | Да |
| Эксплуатационное соответствие | - | Да | Да | Да | Да |
| БД система | - | Да [b] | Да [b] | Да | Да |

[a] Применяется только на стадии C по таблице 2 в пункте 5.2.1.

[b] Даты начала применения в соответствии с пунктом 5.4.2.

1.2 Эквивалентные официальные утверждения

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

a) двигатели с воспламенением от сжатия, подлежащие установке на транспортных средствах категорий $N_1$, $N_2$ и $M_2$ [1] и работающие на дизельном топливе;

b) двигатели с принудительным зажиганием, работающие на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ) и подлежащие установке на транспортных средствах категории $N_1$ [1];

c) транспортные средства категорий $N_1$, $N_2$ и $M_2$ [1], оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия, работающими на дизельном топливе, и транспортные средства категории $N_1$ [1], оснащенные двигателями с принудительным зажиганием, работающими на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ).

## 2 Определения

2.1 Для целей настоящих Правил применяются следующие определения:

2.1.1 **официальное утверждение двигателя (семейства двигателей)**: Официальное утверждение – сертификация (далее – официальное утверждение) типа двигателя (семейства двигателей) в отношении уровня выброса загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц, дымности и бортовой диагностической (БД) системы;

2.1.2 **официальное утверждение транспортного средства:** Официальное утверждение – сертификация (далее – официальное утверждение) типа транспортного средства в отношении уровня выброса его двигателем загрязняющих газообразных веществ, твердых частиц и дыма, а также в отношении бортовой диагностической (БД) системы и установки двигателя на транспортное средство;

2.1.3 **номинальная частота вращения**: Максимальная частота вращения при полной нагрузке, допускаемая регулятором, или, если такой регулятор отсутствует, частота вращения, при которой достигается максимальная мощность двигателя, указанная изготовителем согласно пункту 2 добавления 2 к приложению 1;

2.1.4 **тип транспортного средства:** Категория механических транспортных средств, не имеющих между собой существенных различий в отношении, в частности, характеристик транспортного средства и двигателя, приведенных в приложении 1 к настоящим Правилам;

2.1.5 **вспомогательный функциональный блок ограничения выбросов (ВФОВ):** Функциональный блок ограничения выбросов, который сам приводится в действие либо который корректирует функционирование базового функционального блока ограничения выбросов для какой-либо конкретной цели или целей и реагирует на определенную комбинацию окружающих условий и/или рабочих показателей, как, например, скорость транспортного средства, частота вращения двигателя, включенная передача, температура на впуске или давление впуска;

2.1.6 **базовый функциональный блок ограничения выбросов (БФОВ):** Функциональный блок ограничения выбросов, который функционирует при всех значениях частоты вращения и нагрузки в диапазоне рабочих режимов двигателя, если только не приведен в действие ВФОВ. Примерами операций, выполняемых БФОВ, являются, в частности:

a) регулирование задержки срабатывания двигателя;

b) маршрутизация РОГ;

c) дозирование подачи реагента в каталитический нейтрализатор системы СКВ;

2.1.7 **комбинированный фильтр deNO$_x$/твердых частиц:** Система последующей обработки отработавших газов, предназначенная для одновременного снижения объема выбросов оксидов азота (NO$_x$) и загрязняющих твердых частиц (ТЧ);

2.1.8 **непрерывная регенерация**: Процесс регенерации системы последующей обработки отработавших газов, который происходит непрерывно или, как минимум, один раз на испытание ЕТС. Для такого процесса регенерации специальная процедура испытаний не требуется;

2.1.9 **контрольная область**: Область между частотами вращения двигателя A и C и в диапазоне между 25-процентной и 100-процентной нагрузкой;

2.1.10 **заявленная максимальная мощность ($P_{max}$):** Максимальная мощность в kW ЕЭК (полезная мощность), указанная изготовителем в своей заявке на официальное утверждение;

2.1.11 **нейтрализующее устройство**:

a) ВФОВ, снижающий эффективность системы ограничения выбросов по сравнению с уровнем, обеспечиваемым БФОВ, в условиях, которые - как можно обоснованно ожидать - возникают при нормальном функционировании и нормальной эксплуатации транспортного средства;

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI STANDARTLASHTIRISH, MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

b) БФОВ, в случае, которого проводится различие между операцией, выполняемой в рамках стандартного испытания для целей официального утверждения, и прочими операциями и который обеспечивает менее высокий уровень ограничения выбросов в условиях, по существу не предусмотренных применимыми процедурами испытания для целей официального утверждения;

c) БД систему или систему мониторинга за ограничением выбросов, в случае которой проводится различие между операцией, выполняемой в рамках стандартного испытания для целей официального утверждения, и прочими операциями и которая обеспечивает менее высокий уровень мониторинга (в плане своевременности и точности) в условиях, по существу не предусмотренных применимыми процедурами испытания для целей официального утверждения;

2.1.12 **система deNO$_x$:** Система последующей обработки отработавших газов в целях снижения объема выбросов оксидов азота (NO$_x$) (например, пассивные и активные каталитические нейтрализаторы NO$_x$, поглотители NO$_x$ и системы селективного каталитического восстановления (СКВ));

2.1.13 **время задержки**: Время между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 10 % от конечных показаний ($t_{10}$). В случае газообразных компонентов это время обычно представляет собой время переноса замеряемого компонента от пробоотборника до детектора. Применительно к времени задержки пробоотборник определяется в качестве исходной точки;

2.1.14 **дизельный двигатель**: Двигатель, работающий по принципу воспламенения от сжатия;

2.1.15 **испытание ELR**: Испытательный цикл, состоящий из последовательных ступеней нагрузки при постоянных частотах вращения двигателя, применяемых в соответствии с пунктом 5.2;

2.1.16 **испытание ESC**: Испытательный цикл, состоящий из 13 установившихся режимов, применяемых в соответствии с пунктом 5.2;

2.1.17 **испытание ETC**: Испытательный цикл, состоящий из 1800 последовательных посекундных переходных режимов, применяемых в соответствии с пунктом 5.2;

2.1.18 **элемент конструкции**: Применительно к транспортному средству или двигателю:

a) любую управляющую систему, включая компьютерное программное обеспечение, электронные управляющие системы и логические схемы вычислительной машины;

b) любые функции калибровки управляющей системы;

c) результаты взаимодействия систем; или

d) любые элементы аппаратного обеспечения;

2.1.19 **дефект, имеющий отношение к выбросам**: Недостаток или отклонение от нормальных производственных допусков в плане конструкции, используемых материалов или качества изготовления какого-либо устройства, системы или блока, который/которое влияет на любой параметр, спецификацию или компонент, относящийся к системе ограничения выбросов. В качестве «дефекта, имеющего отношение к выбросам», может считаться отсутствие того или иного компонента;

2.1.20 **функциональный блок ограничения выбросов (ФОВ):** Элемент или набор элементов, предусмотренных общей конструкцией транспортного средства или системы двигателя для целей контролирования уровня выбросов отработавших газов, и включает один БФОВ и один комплект ВФОВ;

2.1.21 **система ограничения выбросов**: Система последующей обработки отработавших газов, регулятор (ы) электронного управления системой двигателя и любой имеющий отношение к выбросам элемент системы двигателя, устанавливаемый в системе выпуска, который либо передает информацию в этот регулятор (эти регуляторы), либо

получает от него (них) информацию, и - в соответствующих случаях - связной интерфейс (аппаратное обеспечение и система сообщения) между электронным (и) управляющим (и) блоком (блоками) (ЭУБ) системы двигателя и любым иным элементом трансмиссии либо блоком управления транспортным средством для обмена информацией, имеющей отношение к регулированию уровня выбросов;

2.1.22 **система мониторинга за ограничением выбросов**: Система, которая обеспечивает надлежащее функционирование предусмотренных в системе двигателя средств ограничения выбросов $NO_x$ в соответствии с требованиями пункта 5.5;

2.1.23 **режим ограничения выбросов по умолчанию**: приведение в действие ВФОВ в случае сбоя в работе ФОВ, выявленного БД системой, который приводит к активации ИС и не требует поступления входного сигнала от вышедшего из строя компонента или системы;

2.1.24 **семейство двигателей с системой последующей обработки**: - для целей испытания по графику технического обслуживания на предмет установления показателей ухудшения согласно приложению 7 к настоящим Правилам и для проверки соответствия находящихся в эксплуатации транспортных средств/двигателей согласно приложению 8 к настоящим Правилам - объединенные изготовителями в группу двигатели, отвечающие определению семейства двигателей, но которые далее объединены в группу двигателей, использующих одинаковую систему последующей обработки отработавших газов;

2.1.25 **система двигателя:** Двигатель, система ограничения выбросов и связной интерфейс (аппаратное обеспечение и система сообщений) между электронным (и) управляющим(и) блоком(ами) системы двигателя (ЭУБ) и любым иным элементом трансмиссии или устройством управления транспортным средством;

2.1.26 **семейство двигателей:** Объединенные изготовителем в группу системы двигателей, которые в силу своей конструкции, определенной в пункте 7 настоящих Правил, имеют одинаковые характеристики в отношении выбросов отработавших газов; все члены семейства должны соответствовать применяемым предельным значениям выбросов загрязняющих веществ;

2.1.27 **диапазон эксплуатационных частот вращения двигателя**: Диапазон частот вращения двигателя, наиболее часто используемых в практических условиях его эксплуатации, находящийся между низкой и высокой частотами вращения, определяемыми в добавлении 1 к приложению 4А к настоящим Правилам;

2.1.28 **частоты вращения двигателя A, B и C**: Частота вращения при испытании, находящиеся в диапазоне эксплуатационных частот вращения двигателя и используемые в ходе испытания ESC и испытания ELR, описанных в добавлении 1 к приложению 4А к настоящим Правилам;

2.1.29 **компоновка двигателя:** Конкретную конфигурацию компонентов двигателя/транспортного средства, включая функциональный блок ограничения выбросов (ФОВ), систему задания режимов работы двигателя (по официально утвержденной кривой полной нагрузки) и, в случае использования, один комплект ограничителей крутящего момента;

2.1.30 **тип двигателя:** Категория двигателей, не имеющих между собой существенных различий в отношении, в частности, характеристик двигателя, приведенных в приложении 1 к настоящим Правилам;

2.1.31 **система последующей обработки отработавших газов:** Каталитический нейтрализатор (окислительный или трехкомпонентный), фильтр твердых частиц, система $deNO_x$, комбинированный фильтр $deNO_x$/твердых частиц или любое другое устройство ограничения выбросов загрязняющих веществ, установленное на выходе двигателя. В это определение не входит система рециркуляции отработавших газов, которая, при ее наличии, считается составной частью системы двигателя;

2.1.32 **газовый двигатель**: Двигатель с принудительным зажиганием, который работает на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ);

MARKAZIY LABORATORIYA
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

2.1.33 **загрязняющие газообразные вещества:** Оксид углерода, углеводороды (при предполагаемом соотношении $CH_{1,85}$ для дизельного топлива, $CH_{2,525}$ - для СНГ и $CH_{2,93}$ - для ПГ (NMHC) и с условной молекулой $CH_3O_{0,5}$ для этанола, предназначенного для дизельных двигателей), метан (с условной молекулой $CH_4$ для ПГ) и оксиды азота, выражаемые в эквиваленте диоксида азота ($NO_2$);

2.1.34 **высокая частота вращения ($n_{hi}$):** Максимальная частота вращения двигателя, при которой достигается 70 % заявленной максимальной мощности;

2.1.35 **низкая частота вращения ($n_{lo}$)**: Минимальная частота вращения двигателя, при которой достигается 50 % заявленной максимальной мощности;

2.1.36 **серьезное функциональное несрабатывание**:[2)] Постоянный или временный сбой в работе любой системы последующей обработки отработавших газов, который, как ожидается, повлечет за собой немедленное или отсроченное увеличение объема выбросов из системы двигателя газообразных веществ или твердых частиц и который не поддается надлежащей оценке при помощи БД системы;

2.1.37 **сбой**:

a) любое повреждение или любая неисправность - в том числе в электрической цепи - системы ограничения выбросов, которое/которая приводит к выбросам, превышающим предельные значения БД, либо, в соответствующих случаях, к неспособности обеспечить требуемый диапазон рабочих характеристик системы последующей обработки отработавших газов в случаях, когда выброс любого регулируемого загрязняющего вещества превышает предельные значения БД;

b) любую ситуацию, когда БД система не в состоянии обеспечить выполнение требований в отношении мониторинга согласно настоящим Правилам.

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

2.1.38 **индикатор сбоев (ИС)**: Визуальный индикатор, который четко информирует водителя транспортного средства о сбое по смыслу настоящих Правил;

2.1.39 **многокомпоновочный двигатель**: Двигатель, предусматривающий более одной компоновки;

2.1.40 **ассортимент ПГ**: Один из ассортиментов H или L, определенных в европейском стандарте EN 437, принятом в ноябре 1993 года;

2.1.41 **полезная мощность:** Мощность в kW, полученная на испытательном стенде на хвостовике коленчатого вала или его эквивалента и измеряемую в соответствии с методом измерения мощности, установленным в Правилах № 85;

2.1.42 **БД система:** Бортовая диагностическая система для контроля выбросов, которая способна выявлять наличие сбоев и идентифицировать вероятную зону сбоев на основе введенных в память компьютера кодов неисправностей;

2.1.43 **семейство двигателей с БД**: - для целей официального утверждения БД системы в соответствии с требованиями приложения 9A к настоящим Правилам - объединенные изготовителем в группу системы двигателей, имеющие общие конструктивные параметры для БД системы согласно пункту 7.3 настоящих Правил;

2.1.44 **дымомер:** Прибор, предназначенный для измерения светопоглощающей способности частиц дыма с использованием принципа затухания света;

---

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

2.1.45 **базовый двигатель:** Двигатель, отобранный из семейства двигателей таким образом, что его характеристики в отношении выбросов являются репрезентативными для данного семейства двигателей;

2.1.46 **устройство последующей обработки твердых частиц**: Система последующей обработки отработавших газов, предназначенная для ограничения выбросов твердых частиц (ТЧ) посредством механической, аэродинамической, диффузионной или инерционной сепарации;

2.1.47 **загрязняющие твердые частицы**: Любая субстанцию, улавливаемую каким-либо конкретно указанным фильтрующим материалом после разбавления отработавших газов чистым отфильтрованным воздухом при температуре, не превышающей 325 К (52 °С);

2.1.48 **процентная нагрузка**: Соответствующая доля максимального крутящего момента, развиваемого двигателем при определенной частоте вращения;

2.1.49 **периодическая регенерация:** Процесс регенерации устройства ограничения выбросов, который происходит периодически менее через, чем 100 часов нормальной работы двигателя. Во время циклов регенерации нормы выбросов могут быть превышены;

2.1.50 **механизм отбора мощности:** Приводимое от двигателя выходное устройство, служащее для целей снабжения двигательной энергией смонтированного на транспортном средстве вспомогательного оборудования;

2.1.51 **реагент:** Любая субстанцию, которая храниться в специальной емкости на борту транспортного средства и подается (при необходимости) в систему последующей обработки отработавших газов по сигналу системы ограничения выбросов;

2.1.52 **повторная калибровка**: Точная регулировка двигателя, работающего на ПГ, для обеспечения одинаковых характеристик (мощность, расход топлива) при использовании природного газа разных ассортиментов;

2.1.53 **исходная частота вращения ($n_{ref}$):** Частота вращения, принимаемую за 100 % и используемую для денормализации относительных значений частоты вращения в ходе испытания ETC, описанного в добавлении 2 к приложению 4А к настоящим Правилам;

2.1.54 **время срабатывания**: Разница во времени между моментом, в который происходит быстрое изменение компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который происходит соответствующее изменение в показаниях сработавшей системы измерения, когда изменение измеряемого компонента составляет, по крайней мере, 60 % полной шкалы (FS) и происходит менее чем за 0,1 секунды. Время срабатывания системы ($t_{90}$) состоит из времени задержки системы и времени восстановления системы (см. также ИСО 16183);

2.1.55 **время восстановления**: Время в пределах 10-90 % конечных показаний времени срабатывания ($t_{90}$ - $t_{10}$). Речь идет о моменте срабатывания прибора после того, как подлежащий измерению компонент достигает его. Применительно к времени восстановления пробоотборник определяется в качестве исходной точки;

2.1.56 **самоприспособляемость**: Свойство любого устройства двигателя поддерживать постоянный состав рабочей смеси;

2.1.57 **дым:** Частицы, взвешенные в потоке отработавших газов из дизельного двигателя, которые поглощают, отражают или преломляют свет;

2.1.58 **испытательный цикл**: Последовательная серия испытательных операций, выполняемых с определенной частотой вращения и определенным крутящим моментом двигателя в установившемся режиме (испытание ESC) или в переходных режимах работы (испытание ETC, ELR);

2.1.59 **ограничитель крутящего момента**: Устройство, служащее для временного ограничения максимального крутящего момента двигателя;

2.1.60 **время перехода**: Время между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

составляют 50 % от конечных показаний ($t_{50}$). Время перехода используется для синхронизации сигналов различных измерительных приборов;

2.1.61 **срок эксплуатации**: - применительно к транспортным средствам и двигателям, официально утвержденным в отношении соответствия значениям, указанным в строках B1, B2 либо C таблицы, приводимой в пункте 5.2.1 настоящих Правил - соответствующий пробег и/или период времени, определенные в пункте 5.3 (долговечность систем ограничения выбросов) настоящих Правил, в течение которого необходимо в качестве условия официального утверждения обеспечить соблюдение соответствующих норм выбросов газообразных веществ, твердых частиц и дыма;

2.1.62 **коэффициент Воббе (нижний коэффициент $W_l$; или верхний коэффициент $W_u$)**: Отношение соответствующей величины теплотворной способности газа на единицу объема и квадратного корня его относительной плотности при одинаковых исходных условиях:

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

2.1.63 **коэффициент λ-смещения ($S_\lambda$):** Выражение, используемое для описания требуемой приспособляемости системы управления двигателем к изменению соотношения избыточного воздуха λ, если двигатель работает на газовой смеси, а не на чистом метане (метод расчета $S_\lambda$ см. в приложении 6);

2.1.64 **техническая служба:** Испытательная лаборатория, аккредитованная в установленном порядке на техническую компетентность и независимость

2.2 Обозначения, сокращения и международные стандарты

Обозначения показателей, определяемых в ходе испытаний

| Обозначение | Единица измерения | Наименование показателя |
|---|---|---|
| $A_p$ | $m^2$ | Площадь поперечного сечения изокинетического пробоотборника |
| $A_e$ | $m^2$ | Площадь поперечного сечения выхлопной трубы |
| c | ppm/объемн. доля, % | Концентрация |
| $C_d$ | — | Коэффициент расхода SSV-CVS |
| $C_1$ | — | Углеводороды, эквивалентные углероду $C_1$ |
| d | m | Диаметр |
| $D_0$ | $m^3/s$ | Отрезок, отсекаемый на координатной оси калибровочной функции PDP |
| D | — | Коэффициент разбавления |
| D | — | Константа функции Бесселя |
| E | — | Константа функции Бесселя |
| $E_E$ | — | Эффективность по этану |
| $E_M$ | — | Эффективность по метану |
| $E_Z$ | g/kW h | Интерполированный объем выбросов $NO_x$ в контрольной точке |
| f | 1/s | Частота |
| $f_a$ | — | Лабораторный атмосферный коэффициент |
| $f_c$ | $s^{-1}$ | Частота, отсекаемая фильтром Бесселя |
| $F_s$ | — | Стехиометрический коэффициент |
| H | $mJ/m^3$ | Теплотворная способность |
| $H_a$ | g/kg | Абсолютная влажность воздуха на впуске |
| $H_d$ | g/kg | Абсолютная влажность разбавляющего воздуха |
| i | — | Нижний индекс, обозначающий конкретный режим или замер мгновенного значения |
| K | — | Константа Бесселя |
| k | $m^{-1}$ | Коэффициент светопоглощения |
| $k_f$ | | Удельный коэффициент топлива для расчета влажного состояния по сухому состоянию |
| $k_{h,D}$ | — | Поправочный коэффициент на влажность для $NO_x$ дизельных двигателей |

| Обозначение | Единица измерения | Наименование показателя |
|---|---|---|
| $k_{h,G}$ | — | Поправочный коэффициент на влажность для $NO_x$ газовых двигателей |
| $K_V$ | | Калибровочная функция CFV |
| $k_{W,a}$ | — | Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для воздуха на впуске |
| $k_{W,d}$ | — | 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 |
| L | % | Крутящий момент в процентах от максимального крутящего момента испытываемого двигателя |
| $L_a$ | M | Эффективная база дымомера |
| $M_{ra}$ | g/mol | Молекулярная масса воздуха на впуске |
| $M_{re}$ | g/mol | Молекулярная масса отработавших газов |
| $m_d$ | kg | Масса пробы разбавляющего воздуха, прошедшего через фильтры для отбора проб твердых частиц |
| $m_{ed}$ | kg | Суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл |
| $m_{edf}$ | kg | Масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл |
| $m_{ew}$ | kg | Суммарная масса отработавших газов за цикл |
| $m_f$ | mg | Уловленная масса проб твердых частиц |
| $m_{f,d}$ | mg | Уловленная масса проб твердых частиц в разбавляющем воздухе |
| $m_{gas}$ | g/h или g | Массовый расход (интенсивность потока) газообразных выбросов |
| $m_{se}$ | kg | Масса проб за цикл |
| $m_{sep}$ | kg | Масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб твердых частиц |
| $m_{set}$ | kg | Масса пробы дважды разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб твердых частиц |
| $m_{ssd}$ | kg | Масса вторичного разбавляющего воздуха |
| N | % | Дымность |
| $N_P$ | — | Общее число оборотов насоса PDP за цикл |
| $N_{P,i}$ | — | Число оборотов насоса PDP в течение определенного промежутка времени |
| n | $min^{-1}$ | Частота вращения двигателя |
| $n_p$ | $s^{-1}$ | Частота вращения насоса PDP |
| $n_{hi}$ | $min^{-1}$ | Высокая частота вращения двигателя |
| $n_{lo}$ | $min^{-1}$ | Низкая частота вращения двигателя |
| $n_{ref}$ | $min^{-1}$ | Исходная частота вращения двигателя для испытания ETC |
| $p_a$ | kPa | Давление насыщенных паров на впуске воздуха в двигатель |
| $p_b$ | kPa | Общее атмосферное давление |
| $p_d$ | kPa | Давление насыщенных паров разбавляющего воздуха |
| $p_p$ | kPa | Абсолютное давление |
| $p_r$ | kPa | Давление водяных паров после охлаждающей ванны |
| $p_s$ | kPa | Сухое атмосферное давление |
| $p_1$ | kPa | Снижение давления на входе в насос |
| P(a) | kW | Мощность, поглощаемая вспомогательными устройствами, устанавливаемыми при проведении испытаний |
| P(b) | kW | Мощность, поглощаемая вспомогательными устройствами, демонтируемыми при проведении испытаний |
| P(n) | kW | Нескорректированная полезная мощность |
| P(m) | kW | Мощность, измеренная на испытательном стенде |
| $q_{maw}$ | kg/h или kg/s | Массовый расход воздуха на впуске во влажном состоянии |
| $q_{mad}$ | kg/h или kg/s | Массовый расход воздуха на впуске в сухом состоянии |
| $q_{mdw}$ | kg/h или kg/s | Массовый расход разбавляющего воздуха на влажной основе |
| $q_{mdew}$ | kg/h или kg/s | Массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе |
| $q_{mdew,i}$ | kg/s | Мгновенное значение массового расхода пробы CVS на влажной основе |
| $q_{medf}$ | kg/h или kg/s | Эквивалентный массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе |

O'z DSt ... MILLIY
... STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Обозначение | Единица измерения | Наименование показателя |
|---|---|---|
| $q_{mew}$ | kg/h или kg/s | Массовый расход отработавших газов на влажной основе |
| $q_{mf}$ | kg/h или kg/s | Массовый расход топлива |
| $q_{mp}$ | kg/h или kg/s | Массовый расход пробы твердых частиц |
| $q_{vs}$ | $dm^3$/min | Расход пробы в системе анализатора отработавших газов |
| $q_{vt}$ | $sm^3$/min | Расход индикаторного газа |
| $\Omega$ | — | Константа Бесселя |
| $Q_s$ | $m^3$/s | Объемный расход в PDP/CFV-CVS |
| $Q_{SSV}$ | $m^3$/s | Объемный расход в SSV-CVS |
| $r_a$ | — | Отношение площадей поперечного сечения изокинетического пробоотборника и выхлопной трубы |
| $r_d$ | — | Коэффициент разбавления |
| $r_D$ | — | Соотношение диаметров SSV-CVS |
| $r_p$ | — | Соотношение давлений SSV-CVS |
| $r_s$ | — | Показатель отбора проб |
| $R_f$ | — | Коэффициент чувствительности FID |
| $\rho$ | $kg/m^3$ | Плотность |
| S | kW | Регулировка динамометра |
| $S_i$ | $m^{-1}$ | Мгновенное значение дымности |
| $S_\lambda$ | — | Коэффициент λ-смещения |
| T | K | Абсолютная температура |
| $T_a$ | K | Абсолютная температура воздуха на впуске |
| t | s | Время измерения |
| $t_e$ | s | Время срабатывания электрического сигнала |
| $t_f$ | s | Время реакции фильтра для функции Бесселя |
| $t_p$ | s | Физическое время реакции |
| $\Delta t$ | s | Временной интервал между последовательными моментами считывания данных о дымности (= 1/частота отбора проб) |
| $\Delta t_i$ | s | Временной интервал между значениями мгновенных расходов в CVS |
| $\tau$ | % | Прозрачность дыма |
| u | - | Отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавших газов |
| $V_0$ | $m^3$/r. | Объем газа, нагнетаемого за один оборот вала PDP |
| $V_s$ | L | Объем системы анализатора отработавших газов |
| W | — | Коэффициент Воббе |
| $W_{act}$ | kW h | Фактическая работа за цикл ETC |
| $W_{ref}$ | kW h | Исходная работа за цикл ETC |
| $W_f$ | — | Коэффициент весомости |
| $W_{fe}$ | — | Эффективный коэффициент весомости |
| $X_0$ | $m^3$/r. | Калибровочная функция объемного расхода воздуха в PDP |
| $Y_i$ | $m^{-1}$ | Средняя величина дымности по Бесселю за 1 s |

### 2.2.2 Обозначения химических компонентов

| | |
|---|---|
| $CH_4$ | Метан |
| $C_2H_6$ | Этан |
| $C_2H_5OH$ | Этанол |
| $C_3H_8$ | Пропан |
| CO | Оксид углерода |
| DOP | Диоктилфталат |
| $CO_2$ | Диоксид углерода |
| HC | Углеводороды |
| NMHC | Углеводороды, не содержащие метан |
| $NO_x$ | Оксиды азота |
| NO | Оксид азота |
| $NO_2$ | Диоксид азота |
| PT | Твердые частицы (ТЧ) |

2.2.3 Сокращения

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

2.2.4 Обозначения состава топлива

WALF – содержание водорода в топливе, % от массы
WBET – содержание углерода в топливе, % от массы
WGAM – содержание серы в топливе, % от массы
WDEL – содержание азота в топливе, % от массы
WEPS – содержание кислорода в топливе, % от массы
$\alpha$ – молярная доля водорода (H/C)
$\beta$ – молярная доля углерода (C/C)
$\gamma$ – молярная доля серы (S/C)
$\delta$ –молярная доля азота (N/C)
$\varepsilon$ – молярная доля кислорода (O/C)
по отношению к топливу $C_\beta H_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$.
$\beta = 1$ для топлива на углеродной основе, $\beta = 0$ для водородного топлива.

2.2.5 Стандарты, на которые содержатся ссылки в настоящих Правилах

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

O'zSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

## 3 Заявка на официальное утверждение

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

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

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

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

3.1.2.1 описание типа двигателя или семейства двигателей с указанием, если это применимо, особенностей, перечисленных в приложении 1 к настоящим Правилам.

3.1.3 Технической службе, уполномоченной проводить испытания для целей официального утверждения, предусмотренные в пункте 5, должен быть представлен двигатель, соответствующий характеристикам «типа двигателя» или «базового двигателя», перечисленным в приложении 1.

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

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

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

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

3.2.2.1 описание типа транспортного средства, связанных с двигателем частей транспортного средства, типа двигателя или семейства двигателей с указанием, если это применимо, особенностей, перечисленных в приложении 1 к настоящим Правилам.

3.2.3 Изготовитель должен представить описание индикатора сбоев (ИС), используемого БД системой для оповещения водителя транспортного средства о наличии сбоя.

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

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

3.3 Заявка на официальное утверждение типа транспортного средства с официально утвержденным двигателем

3.3.1 Заявка на официальное утверждение типа транспортного средства в отношении установки, официально утвержденного двигателя на транспортное средство представляется изготовителем транспортного средства или его надлежащим образом уполномоченным представителем.

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

3.3.2.1 описание типа транспортного средства и связанных с двигателем частей транспортного средства с указанием, в соответствующем случае, особенностей, перечисленных в приложении 1, и экземпляр карточки сообщения об официальном утверждении (приложение 2А) в отношении двигателя как отдельного технического агрегата или семейства двигателей, соответственно, устанавливаемых на транспортном средстве данного типа.

3.3.3 Изготовитель должен представить описание индикатора сбоев (ИС), используемого БД системой для оповещения водителя транспортного средства о наличии сбоя.

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

3.3.4 Технической службе, уполномоченной проводить испытания для целей официального утверждения, предусмотренные в пункте 6, должно быть представлено транспортное средство, соответствующее характеристикам «типа транспортного средства», перечисленным в приложении 1.

3.4 Бортовые диагностические (БД) системы

3.4.1 К заявке на официальное утверждение транспортного средства или двигателя, оснащенного бортовой диагностической (БД) системой, приобщаются сведения, требуемые в пункте 9 приложения 1 (описание базового двигателя) и/или пункте 6 добавления 2 к приложению 1 (описание типа двигателя, входящего в семейство), а также:

3.4.1.1 подробная письменная информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик БД системы, включая перечень всех соответствующих частей системы ограничения выбросов из двигателя, т.е. датчиков, приводов и деталей, мониторинг которых осуществляет БД система;

3.4.1.2 когда это применимо, заявление изготовителя с указанием параметров, на основе которых осуществляется мониторинг случаев серьезного функционального несрабатывания, и, кроме того:

3.4.1.2.1 изготовитель предоставляет технической службе описание потенциальных неисправностей в системе ограничения выбросов, которые скажутся на уровне выбросов.

O'ZSTANDART MILLIY
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Такая информация подлежит обсуждению и согласованию между технической службой и изготовителем транспортного средства;

3.4.1.3 когда это применимо, описание связного интерфейса (аппаратное обеспечение и система сообщения) между электронным управляющим блоком (ЭУБ) системы двигателя и любым иным элементом трансмиссии либо блоком управления транспортным средством, если информация, которой производится обмен, влияет на надлежащее функционирование системы ограничения выбросов;

3.4.1.4 в соответствующих случаях, копии других официальных утверждений вместе с данными, необходимыми для целей распространения официальных утверждений;

3.4.1.5 если это применимо, подробные сведения о семействе двигателей, указанные в пункте 7 настоящих Правил.

3.4.1.6 Изготовитель должен представить описание мер, принимаемых для предотвращения несанкционированного манипулирования и изменения ЭУБ или любого параметра интерфейса, оговоренного в пункте 3.4.1.3.

## 4 Официальное утверждение

4.1 Предоставление официального утверждения подтверждаемое сертификатом соответствия (далее – официальное утверждение типа) для работы на топливе расширенного ассортимента

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

4.1.1 В случае дизельного топлива или этанола базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил в отношении эталонного топлива, указанного в приложении 5.

4.1.2 В случае природного газа базовый двигатель должен продемонстрировать свою способность адаптироваться к топливу любого состава, которое может иметься на рынке. В случае природного газа обычно существуют два вида топлива - топливо с высокой теплотворной способностью (H-газ) и топливо с низкой теплотворной способностью (L-газ), но при этом наблюдается значительный разброс в рамках этих двух ассортиментов; они существенно различаются по своему энергосодержанию, характеризуемому коэффициентом Воббе, и по коэффициенту λ-смещения ($S_\lambda$). Формулы расчета коэффициента Воббе и $S_\lambda$ приводятся в пункте 2.1.62 и в приложении 6. Природные газы с коэффициентом λ-смещения от 0,89 до 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) считаются относящимися к ассортименту H, а природные газы с коэффициентом λ-смещения от 1,08 до 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) - к ассортименту L. Состав эталонных топлив отражает крайние значения показателя $S_\lambda$.

Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил при работе на эталонных топливах $G_R$ (топливо 1) и $G_{25}$ (топливо 2), указанных в приложении 5, без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемой топливной смеси между двумя испытаниями. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный прогон в течение одного цикла ЕТС. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, указанной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4A.

4.1.2.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива (топливо 3), если значение коэффициента λ-смещения ($S_\lambda$) находится между 0,89 (т.е. нижний предел диапазона $G_R$) и 1,19 (т.е. верхний предел диапазона $G_{25}$), например, когда топливо 3 имеется на рынке. Результаты этого испытания могут использоваться в качестве основы для оценки соответствия производства.

4.1.3 В случае работающего на природном газе двигателя, который способен самостоятельно адаптироваться к ассортименту H-газов, с одной стороны, и к ассортименту L-газов, с другой стороны, и который переключается с ассортимента H на ассортимент L и

обратно с помощью переключателя, базовый двигатель испытывается при каждом положении переключателя с использованием соответствующих эталонных топлив, указанных в приложении 5 для каждого ассортимента. Этими топливами являются $G_R$ (топливо 1) и $G_{23}$ (топливо 3) для H-ассортимента газов и $G_{25}$ (топливо 2) и $G_{23}$ (топливо 3) для L-ассортимента газов. Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил при обоих положениях переключателя без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемому топливу между двумя испытаниями при каждом положении переключателя. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный прогон в течение одного цикла ЕТС. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, указанной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4A.

4.1.3.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива вместо $G_{23}$ (топливо 3), если значение коэффициента λ-смещения ($S_\lambda$) находится между 0,89 (т.е. нижний предел диапазона $G_R$) и 1,19 (т.е. верхний предел диапазона $G_{25}$), например, когда топливо 3 имеется на рынке. Результаты этого испытания могут использоваться в качестве основы для оценки соответствия производства.

4.1.3.2 В случае двигателей, работающих на природном газе, соотношение результатов измерения выбросов «r» определяется для каждого загрязняющего вещества следующим образом:

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

или

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

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

4.1.4 В случае СНГ базовый двигатель должен продемонстрировать свою способность адаптироваться к топливу любого состава, которое может иметься на рынке. Существуют различия в составе топлив $C_3/C_4$, относящихся к СНГ. Эти различия отражены в составе эталонных топлив. Базовый двигатель должен отвечать требованиям в отношении выбросов при работе на эталонных топливах A и B, указанных в приложении 5, без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемой топливной смеси между двумя испытаниями. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный пробег в течение одного цикла ЕТС. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, определенной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4A.

4.1.5.1 Соотношение результатов измерения выбросов «r» определяется для каждого загрязняющего вещества следующим образом:

$$r = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива B}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива A}}$$

4.2 Предоставление официального утверждения для работы на топливе ограниченного ассортимента

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

Базовый двигатель испытывается с использованием соответствующих эталонных топлив, указанных в приложении 5 для соответствующего ассортимента. Этими топливами являются $G_R$ (топливо 1) и G23 (топливо 3) для H-ассортимента газов и $G_{25}$ (топливо 2) и $G_{23}$ (топливо 3) для L-ассортимента газов. Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемому топливу между двумя испытаниями. Однако после смены топлива разрешается произвести без измерений один адаптационный прогон в течение одного цикла ETC. До испытания базовый двигатель подвергается обкатке с использованием процедуры, определенной в пункте 3 добавления 2 к приложению 4A.

4.2.1.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива вместо $G_{23}$ (топливо 3), если значение коэффициента λ-смещения ($S_\lambda$) находится между 0,89 (т.е. нижний предел диапазона $G_R$) и 1,19 (т.е. верхний предел диапазона $G_{25}$), например, когда топливо 3 имеется на рынке. Результаты этого испытания могут использоваться в качестве основы для оценки соответствия производства.

4.2.1.2 Соотношение результатов измерения выбросов «r» определяется для каждого загрязняющего вещества следующим образом:

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

или

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

и

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

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

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

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

4.2.2.2 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием эталонных топлив $G_R$ и $G_{23}$ или эталонных топлив $G_{25}$ и $G_{23}$, и в этом случае официальное утверждение действительно только для H-ассортимента или L-ассортимента газов, соответственно.

4.2.2.3 На двигателе, поставляемом заказчику, должна иметься этикетка (см. пункт 4.11) с указанием состава топлива, для работы на котором был калиброван двигатель.

## Официальное утверждение двигателей, работающих на ПГ

| Примечание | Пункт 4.1 Предоставление официального утверждения для работы на топливе расширенного ассортимента | Число испытательных прогонов | Расчет соотношения "r" | Пункт 4.2 Предоставление официального утверждения для работы на топливе ограниченного ассортимента | Число испытательных прогонов | Расчет соотношения "r" |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| См. пункт 4.1.2: Работающий на ПГ двигатель, адаптирующийся к любому составу топлива | $G_R$ (1) и $G_{25}$ (2): По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием дополнительного топлива, имеющегося на рынке (3), если $S_\lambda$ = 0,89 - 1,19 | 2 (макс. 3) | $r = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 1 (GR)}}$<br>и при испытании с использованием дополнительного топлива<br>$ra = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 3 ( топливоимеющееся на рынке)}}$<br>и<br>$rb = \frac{\text{топливо 1 (GR)}}{\text{топливо 3 (G23 либо топливо, имеющееся на рынке)}}$ | | | |
| См. пункт 4.1.3: Работающий на ПГ двигатель, который способен самостоятельно адаптироваться к топливу при помощи переключателя | $G_R$ (1) и $G_{23}$ (3) для H и $G_{25}$ (2) и $G_{23}$ (3) для L: По просьбе изготовителя, двигатель может быть испытан с использованием имеющегося на рынке топлива (3), а не $G_{23}$, если $S_\lambda$ = 0,89 - 1,19 | 2 для ассортимента H и 2 для ассортимента L при соответствующем положении переключателя<br>4 | $rb = \frac{\text{топливо 1 (GR)}}{\text{топливо 3 (G23 либо топливо, имеющееся на рынке)}}$<br>и<br>$ra = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 3 (G23 либо топливо, имеющееся на рынке)}}$ | | | |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| См. пункт 4.2.1: Работающий на ПГ двигатель, который предназначен для работы либо на ассортименте H-газов, либо на ассортименте L-газов | | | | $G_R$ (1) и $G_{23}$ (3) для H<br>или<br>$G_{25}$ (2) и $G_{23}$ (3) для L:<br>По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием имеющегося на рынке топлива (3), а не G23, если $S_\lambda$ = 0,89 - 1,19 | 2 для ассортимента H<br>или<br>2 для ассортимента L<br>2 | $rb = \frac{\text{топливо 1 (GR)}}{\text{топливо 3 (G23 или топливо, имеющееся на рынке)}}$ для ассортимента H<br>или<br>$ra = \frac{\text{топливо 2 (G25)}}{\text{топливо 3 (G23 или топливо, имеющееся на рынке}}$ для ассортимента L |
| См. пункт 4.2.2: Работающий на ПГ двигатель, который предназначен для работы на топливе одного конкретного состава | | | | $G_R$ (1) и $G_{25}$ (2): Между испытаниями допускается точная регулировка топливной системы;<br>по просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием $G_R$ (1) и $G_{23}$ (3) для H<br>или<br>$G_{25}$ (2) и $G_{23}$ (3) для L | 2<br>или 2 для ассортимента H<br>либо<br>2 для ассортимента L<br>2 | |

**Официальное утверждение двигателей, работающих на СНГ**

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

4.3 Официальное утверждение члена семейства в отношении выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами

4.3.1 За исключением случая, упомянутого в пункте 4.3.2, официальное утверждение базового двигателя распространяется без дополнительного испытания на всех членов семейства применительно к топливу любого состава из ассортимента, для работы на котором этот базовый двигатель был официально утвержден (в случае двигателей, оговоренных в пункте 4.2.2), либо к топливам аналогичного ассортимента (в случае двигателей, оговоренных в пункте 4.1 или 4.2), для работы на котором этот базовый двигатель был официально утвержден.

4.3.2 Двигатель для дополнительного испытания

В случае заявки на официальное утверждение двигателя или же транспортного средства в отношении его двигателя, принадлежащего к семейству двигателей, и если техническая служба определяет, что применительно к отобранному базовому двигателю поданная заявка не в полной мере представляет семейство двигателей, определяемое в добавлении 1 к приложению 1, этой технической службой может быть выбран и подвергнут испытанию альтернативный, а при необходимости дополнительный эталонный двигатель.

4.4 Каждому официально утвержденному типу присваивается номер официального утверждения, первые две цифры которого (в настоящее время 05, соответствующие поправкам серии 05) указывают серию поправок, соответствующую самым последним крупным техническим изменениям, внесенным в Правила к моменту предоставления официального утверждения. Одна и та же Договаривающаяся сторона не должна присваивать этот номер другому типу двигателя или транспортного средства.

4.5 Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, уведомляются об официальном утверждении, о распространении официального утверждения или об отказе в официальном утверждении либо об окончательном прекращении производства типа двигателя или транспортного средства на основании настоящих Правил посредством карточки, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2А или же 2В к настоящим Правилам. Кроме того, указываются значения величин, определенные при испытании данного типа.

4.6 На каждом двигателе, соответствующем типу двигателя, официально утвержденному на основании настоящих Правил, или на каждом транспортном средстве, соответствующем типу транспортного средства, официально утвержденному на основании настоящих Правил, должен проставляться на видном и легкодоступном месте международный знак официального утверждения, состоящий из:

4.6.1 круга с проставленной в нем буквой «Е», за которой следует отличительный номер страны, предоставившей официальное утверждение [1)];

[1)] 1 - Германия, 2 - Франция, 3 - Италия, 4 - Нидерланды, 5 - Швеция, 6 - Бельгия, 7 - Венгрия, 8 - Чешская Республика, 9 - Испания, 10 - Сербия, 11 - Соединенное Королевство, 12 - Австрия, 13 - Люксембург, 14 - Швейцария, 15 - (не присвоен), 16 - Норвегия, 17 - Финляндия, 18 - Дания, 19 - Румыния, 20 - Польша, 21 - Португалия, 22 - Российская Федерация, 23 - Греция, 24 - Ирландия, 25 - Хорватия, 26 - Словения, 27 - Словакия, 28 - Беларусь, 29 - Эстония, 30 - (не присвоен), 31 - Босния и Герцеговина, 32 - Латвия, 33 - (не присвоен), 34 - Болгария, 35 - (не присвоен), 36 - Литва, 37 - Турция, 38 - (не присвоен), 39 - Азербайджан, 40 - бывшая югославская Республика Македония, 41 - (не присвоен), 42 - Европейское сообщество (официальные утверждения предоставляются его государствами-членами с использованием их соответствующего знака ЕЭК), 43 - Япония, 44 - (не присвоен), 45 - Австралия, 46 - Украина, 47 - Южная Африка, 48 - Новая Зеландия, 49 - Кипр, 50 - Мальта, 51 - Республика Корея, 52 - Малайзия, 53 - Таиланд, 54 - 55 - (не присвоены), 56 - Черногория, 57 - (не присвоен) и 58 - Тунис. Последующие номера будут присваиваться другим странам в хронологическом порядке ратификации ими Соглашения о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний, либо в порядке их присоединения к этому Соглашению, и присвоенные им таким образом номера сообщаются Генеральным секретарем Организации Объединенных Наций Договаривающимся сторонам Соглашения.

4.6.2 номера настоящих Правил, за которым следуют буква «R», тире и номер официального утверждения, проставляемые справа от круга, предписанного в пункте 4.6.1.

4.6.3 Вместе с тем знак официального утверждения должен содержать дополнительное обозначение, следующее за буквой «R», цель которого состоит в проведении различия между стадиями регистрации выбросов (предельные значения выбросов, БД и т.д.), в отношении которых было предоставлено официальное утверждение согласно нижеследующей таблице*):

| Обозначение | Строка [a] | Стадия I БД [b] | Стадия II БД | Долговечность и эксплуатационная пригодность | Контроль $NO_x$ (c) |
|---|---|---|---|---|---|
| B | B1(2005) | ДА | - | ДА | - |
| C | B1(2005) | ДА | - | ДА | ДА |
| D | B2(2008) | ДА | - | ДА | - |
| E | B2(2008) | ДА | - | ДА | ДА |
| F | B2(2008) | - | ДА | ДА | - |
| G | B2(2008) | - | ДА | ДА | ДА |
| H | C | ДА | - | ДА | - |
| I | C | ДА | - | ДА | ДА |
| J | C | - | ДА | ДА | - |
| K | C | - | ДА | ДА | ДА |

*) Определения и классификация экологических классов механических транспортных средств, а также нормативные документы, устанавливающие предельный уровень выбросов загрязняющих веществ отработавших газов в зависимости от их экологических классов приведены в Приложении 15 O'z DSt 35.83.

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

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

(c) В соответствии с пунктом 5.5 настоящих Правил.

4.6.3.1 Для двигателей, работающих на ПГ, знак официального утверждения должен содержать после обозначения страны правый нижний индекс, предназначенный для указания ассортимента газов, для работы на котором было выдано официальное утверждение. Этот знак предполагает использование следующих символов:

4.6.3.1.1 H в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на H-ассортименте газов;

4.6.3.1.2 L в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на L-ассортименте газов;

4.6.3.1.3 HL в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на H-ассортименте и L-ассортименте газов;

4.6.3.1.4 Ht в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на конкретном составе газов из H-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа из H-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя;

4.6.3.1.5 Lt в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на конкретном составе газов из L-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа из L-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя;

4.6.3.1.6 HLt в случае двигателя, официально утверждаемого и калибруемого для работы на конкретном составе газов либо из H-ассортимента, либо из L-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа либо из H-ассортимента, либо из L-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя.

4.7 Если транспортное средство или двигатель соответствует типу, официально утвержденному на основании одного или нескольких других прилагаемых к Соглашению

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI BOSHBOARMASI

правил в стране, которая предоставила официальное утверждение на основании настоящих Правил, то обозначение, предписанное в пункте 4.6.1, повторять не следует. В этом случае номера Правил и официального утверждения и дополнительные обозначения всех правил, на основании которых было предоставлено официальное утверждение в стране, предоставившей официальное утверждение на основании настоящих Правил, должны быть расположены в вертикальных колонках справа от обозначения, предписанного в пункте 4.6.1.

4.8 Знак официального утверждения размещается рядом с информационной табличкой, устанавливаемой изготовителем на двигателе официально утвержденного типа, или наносится на нее.

4.9 Примеры схем знаков официального утверждения приводятся в приложении 3 к настоящим Правилам.

4.10 На двигателе, официально утвержденном в качестве технического агрегата, кроме знака официального утверждения должны быть нанесены:

4.10.1 фабричная или торговая марка изготовителя двигателя;

4.10.2 коммерческое название изготовителя.

4.11 Этикетки

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

4.11.1 Содержание

Должна быть указана следующая информация:

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

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

Высота букв и цифр должна составлять не менее 4 мм.

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

4.11.2 Свойства

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

4.11.3 Размещение

повреждения и/или для цели обеспечения безопасности транспортного средства, либо для активации механизма отбора мощности в случае, когда транспортное средство стоит на месте, или же для целей мер по обеспечению надлежащего функционирования системы deNO$_x$;

b) ограничитель крутящего момента приводится в действие только на ограниченный период времени;

c) следствием действия ограничителя крутящего момента не является модифицированный функциональный метод ограничения выбросов (ФОВ);

d) в случае активации механизма отбора мощности или обеспечения защиты трансмиссии крутящий момент - независимо от частоты вращения двигателя - ограничивается постоянной величиной, однако ни в коем случае не превышающей крутящего момента при полной нагрузке; и

e) ограничитель крутящего момента приводится в действие аналогичным образом для ограничения приемистости транспортного средства в целях стимулирования принятия водителем необходимых мер в порядке обеспечения надлежащего функционирования предусмотренных в системе двигателя средств ограничения выбросов NO$_x$.

5.1.7 Специальные требования в отношении электронных систем ограничения выбросов

5.1.7.1 Требования в отношении документации

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

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

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

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

5.1.8 Конкретные положения, касающиеся официального утверждения двигателей в целях подтверждения соответствия значениям, указанным в строке А таблиц в пункте 5.2.1 (двигатели, которые обычно не подвергаются испытанию ETC)

5.1.8.1 Для того чтобы установить, следует ли какой-либо функциональный блок или меру считать нейтрализующим устройством в соответствии с определением, приводимым в пункте 2, орган, предоставляющий официальное утверждение, и/или техническая служба могут дополнительно потребовать проведения скрининг-анализа на $NO_x$ по методу ETC, который допускается проводить в сочетании либо с испытанием для целей официального утверждения, либо с процедурами проверки соответствия производства.

5.1.8.2 При установлении того, следует ли какой-либо функциональный блок или меру считать нейтрализующим устройством согласно определению, приводимому в пункте 2, надлежит учитывать дополнительный допуск в 10 % от соответствующего предельного значения $NO_x$.

5.1.9 Меры по обеспечению безопасности электронной системы

5.1.9.1 На любом транспортном средстве с электронной системой ограничения выбросов должны быть предусмотрены элементы, исключающие возможность ее модификации, помимо тех видов модификации, которые санкционированы изготовителем. Изготовитель дает разрешение на модификацию, если она необходима для целей диагностики, обслуживания, осмотра, переоснащения или ремонта транспортного средства. Любые перепрограммируемые компьютерные коды или эксплуатационные параметры не должны поддаваться несанкционированному изменению и должны иметь, по меньшей мере, уровень защиты, предусмотренный положениями стандарта ISO 15031-7 (SAE J2186), при том условии, что безопасная передача данных осуществляется с использованием протоколов и диагностического соединителя, предписанных в пункте 6 приложения 9A к настоящим Правилам. Любые съемные калибровочные микросхемы памяти должны быть герметизированы компаундом, помещены в опломбированный кожух или защищены электронными алгоритмами и не должны поддаваться замене без использования специальных инструментов и процедур.

5.1.9.2 Программируемые при помощи компьютера и защищенные кодом эксплуатационные параметры двигателя не должны поддаваться изменению без использования специальных инструментов и процедур (например, когда речь идет о запаянных или герметизированных компаундом элементах компьютера либо об опломбированных (или запаянных) защитных кожухах компьютера).

5.1.9.3 Изготовители принимают адекватные меры для обеспечения максимальной защиты устройств, регулирующих подачу топлива, от всякого несанкционированного манипулирования ими в процессе эксплуатации транспортного средства.

5.1.9.4 Изготовители могут обращаться к компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, с просьбой об освобождении от выполнения одного из этих требований на тех транспортных средствах, которые не нуждаются в защите. К числу критериев, подлежащих оценке компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, при рассмотрении вопроса об удовлетворении данной просьбы, относятся, в частности, оснащенность транспортного средства высокопроизводительными микросхемами, высокие рабочие характеристики транспортного средства и предполагаемый объем продаж транспортных средств.

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

официально утверждаться альтернативные методы, позволяющие обеспечить адекватный уровень соответствующей защиты.

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

При проведении испытаний на официальное утверждение типа в целях подтверждения соответствия значениям, указанным в строках B1 или B2 либо в строке C таблиц в пункте 5.2.1, уровень выбросов определяется с использованием процедур испытаний ESC, ELR и ETC.

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

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

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

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

5.2.1 Предельные значения

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

**Таблица 1**
**Предельные значения*) - испытания ESC и ELR**

| Строка | Масса оксида углерода (CO) g/kW h | Масса углеводородов (HC) g/kW h | Масса оксидов азота ($NO_x$) g/kW h | Масса твердых частиц (ТЧ) g/kW h | Дымность $m^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| A (2000) | 2,1 | 0,66 | 5,0 | 0,10 // 0,13a) | 0,8 |
| B1 (2005) | 1,5 | 0,46 | 3,5 | 0,02 | 0,5 |
| B2 (2008) | 1,5 | 0,46 | 2,0 | 0,02 | 0,5 |
| C (УЭТС) | 1,5 | 0,25 | 2,0 | 0,02 | 0,15 |

*) Определения и классификация экологических классов механических транспортных средств, а также нормативные документы, устанавливающие предельный уровень выбросов загрязняющих веществ отработавших газов в зависимости от их экологических классов приведены в Приложении 15 O'z DSt 35.83.

a) Для двигателей с рабочим объемом менее 0,75 $dm^3$ на цилиндр и частотой вращения при номинальной мощности более 3000 $min.^{-1}$

**Таблица 2**
**Предельные значения*) - испытание ETC**

| Строка | Масса оксида углерода (CO) g/kW h | Масса не содержащих метан углеводородов (NMHC) g/kW h | Масса метана ($CH4$)[a)] g/kW h | Масса оксидов азота ($NO_x$) g/kW h | Масса твердых частиц (ТЧ)[b)] g/kW h |
|---|---|---|---|---|---|
| A (2000) | 5,45 | 0,78 | 1,6 | 5,0 | 0,16 // 0,21[c)] |
| B1 (2005) | 4,0 | 0,55 | 1,1 | 3,5 | 0,03 |
| B2 (2008) | 4,0 | 0,55 | 1,1 | 2,0 | 0,03 |
| C (УЭТС) | 3,0 | 0,40 | 0,65 | 2,0 | 0,02 |

*) Определения и классификация экологических классов механических транспортных средств, а также нормативные документы, устанавливающие предельный уровень выбросов загрязняющих веществ отработавших газов в зависимости от их экологических классов приведены в Приложении 15 O'z DSt 35.83.

a) Только для двигателей, работающих на ПГ.

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

c) Для двигателей с рабочим объемом менее 0,75 $dm^3$ на цилиндр и частотой вращения при номинальной мощности более 3000 $min.^{-1}$

5.2.2 Измерение количества углеводородов в выбросах дизельных и газовых двигателей

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

5.2.3 Особые требования к дизельным двигателям

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

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

5.3 Долговечность и показатели ухудшения

5.3.1 Изготовитель должен продемонстрировать, что двигатель с воспламенением от сжатия или газовый двигатель, официально утвержденный в отношении предельных значений выбросов, указанных в строках B1 или B2 либо C таблиц в пункте 5.2.1, будет соответствовать этим предельным значениям выбросов на протяжении срока эксплуатации, составляющего:

5.3.1.1 100000 km или пять лет, в зависимости от того, что наступает раньше, в случае двигателей, подлежащих установке на транспортных средствах категорий $N_1$, $M_3$ > 3,5 тонны и $M_2$;

5.3.1.2 200000 km или шесть лет, в зависимости от того, что наступает раньше, в случае двигателей, подлежащих установке на транспортных средствах категорий $N_2$ и $N_3$, максимальная технически допустимая масса которых не превышает 16 тонн, и категории $M_3$, относящихся к классам I, II и A, а также к классу B, максимальная технически допустимая масса которых не превышает 7,5 тонны;

5.3.1.3 500000 km или семь лет, в зависимости от того, что наступает раньше, в случае двигателей, подлежащих установке на транспортных средствах категории $N_3$, максимальная технически допустимая масса которых превышает 16 тонн, и категории $M_3$, относящихся к классам III и B, максимальная технически допустимая масса которых превышает 7,5 тонны.

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

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

5.4 Бортовая диагностическая (БД) система

5.4.1 Двигатель с воспламенением от сжатия, официально утвержденный в отношении предельных значений выбросов, указанных в строках B1 либо C таблиц в пункте 5.2.1, или транспортное средство, приводимое в движение таким двигателем, должны быть оборудованы бортовой диагностической (БД) системой для оповещения водителя о наличии сбоя в случае превышения предельных значений БД, указанных в строках B1 или C таблицы в пункте 5.4.4. БД система для контроля за уровнем выбросов должна отвечать требованиям приложения 9A к настоящим Правилам.

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

a) каталитического нейтрализатора, если он устанавливается в качестве отдельного блока, причем независимо от того, является ли он частью системы $deNO_x$ или дизельного сажевого фильтра;

b) системы $deNO_x$, если она устанавливается;

c) дизельного сажевого фильтра, если он устанавливается;

d) комбинированной системы $deNO_x$/дизельного сажевого фильтра.

5.4.2 Начиная с 1 октября 2008 года в случае новых официальных утверждений и с 1 октября 2009 года в случае всех официальных утверждений двигатель с воспламенением от сжатия или газовый двигатель, официально утвержденный в отношении предельных значений выбросов, указанных в строках B2 либо C таблиц в пункте 5.2.1, или транспортное средство, приводимое в движение таким двигателем, должны быть оборудованы БД системой для оповещения водителя о наличии сбоя в случае превышения предельных

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

значений БД, указанных в строках B2 или C таблицы в пункте 5.4.4. Бортовая диагностическая (БД) система для контроля за уровнем выбросов должна отвечать требованиям приложения 9A к настоящим Правилам.

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

5.4.4 Предельные значения БД должны быть следующими:

| Строка | Двигатели с воспламенением от сжатия | |
|---|---|---|
| | Масса оксидов азота ($NO_x$) g/kW h | Масса твердых частиц (ТЧ) g/kW h |
| B1 (2005) | 7,0 | 0,1 |
| B2 (2008) | 7,0 | 0,1 |
| C (УЭТС) | 7,0 | 0,1 |

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

5.4.6 Производство двигателей малыми партиями

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

a) составляет менее 500 единиц в год могут получать официальное утверждение на основе требований настоящих Правил в случае, когда мониторинг двигателя осуществляется только на предмет непрерывности цепи, а мониторинг системы последующей обработки - на предмет серьезного функционального несрабатывания;

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

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

5.5 Требования в отношении обеспечения надлежащего функционирования средств ограничения выбросов $NO_x$

5.5.1 Общие требования

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

5.5.1.2 Даты начала применения

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

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

5.5.1.4 Информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик системы двигателя, охватываемой положениями настоящего пункта, сообщается изготовителем по приложению 1.

5.5.1.5 Если в системе двигателя требуется использование реагента, то в своей заявке на официальное утверждение изготовитель указывает характеристики реагента (всех реагентов), потребляемого (потребляемых) любой системой последующей обработки отработавших газов, например, тип и концентрации, рабочий диапазон температур, ссылки на международные стандарты и т.д.

5.5.1.6 С учетом требований, изложенных в пункте 5.1, любая система двигателя, охватываемая настоящим пунктом, должна поддерживать свою функцию ограничения выбросов при всех климатических условиях, обычно наблюдаемых на территории Договаривающихся сторон, особенно в условиях низких температур.

5.5.1.7 Для целей официального утверждения изготовитель должен продемонстрировать технической службе, что в случае систем двигателя, требующих использования реагента, любой выброс аммиака на протяжении применимого цикла испытаний на выбросы не превышает 25 ppm.

5.5.1.8 В случае систем двигателя, требующих использования реагента, каждый отдельный резервуар для реагента, установленный на транспортном средстве, должен быть оборудован приспособлениями для отбора пробы любой жидкости из этого резервуара. К месту отбора проб должен обеспечиваться беспрепятственный доступ без использования каких-либо специальных инструментов или устройств.

5.5.2 Требования в отношении технического обслуживания

5.5.2.1 Изготовитель снабжает или побуждается к снабжению всех владельцев новых транспортных средств большой грузоподъемности или новых двигателей большой мощности письменными инструкциями с указанием того, что если система ограничения выбросов из транспортного средства не функционирует надлежащим образом, то водитель оповещается о возникшей проблеме при помощи индикатора сбоев (ИС), а выходные параметры двигателя после этого снижаются.

5.5.2.2 В инструкциях должны быть указаны требования в отношении надлежащей эксплуатации и технического обслуживания транспортных средств, включая - в соответствующих случаях - использование потребляемых реагентов.

5.5.2.3 При составлении инструкций следует пользоваться четкими формулировками без использования специальной технической лексики, и они должны быть написаны на языке страны, в которой продается или регистрируется новое транспортное средство большой грузоподъемности или новый двигатель большой мощности.

5.5.2.4 В инструкциях должно указываться, подлежат ли потребляемые реагенты добавлению оператором транспортного средства в интервале между обычными техническими обслуживаниями, а также вероятный расход реагента в зависимости от типа нового транспортного средства большой грузоподъемности.

5.5.2.5 В инструкциях должно быть указано, что использование и добавление требуемого реагента, отвечающего конкретным спецификациям (когда таковые указаны), является обязательным условием обеспечения соответствия транспортного средства свидетельству о соответствии, выданному на данный тип транспортного средства или двигателя.

5.5.2.6 В инструкциях должно быть оговорено, что эксплуатация транспортного средства без использования любого реагента, предписанного для целей ограничения выбросов загрязняющих веществ, может представлять собой уголовно наказуемое деяние и что, следовательно, любые льготные условия для приобретения или эксплуатации транспортного средства, предоставленные в стране регистрации или другой стране, где это транспортное средство используется, могут утратить силу.

5.5.3 Контроль уровня $NO_x$ в системе двигателя

5.5.3.1 Ненадлежащее функционирование системы двигателя в отношении ограничения выбросов $NO_x$ (например, ввиду отсутствия требуемого реагента, неправильной

MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

маршрутизации потока РОГ или деактивации функции РОГ) определяется посредством мониторинга уровня $NO_x$ при помощи датчиков, устанавливаемых в потоке отработавших газов.

5.5.3.2 Следствием любого отклонения уровня $NO_x$ с превышением применимого предельного значения, содержащегося в таблицах пункта 5.2.1, более чем на 1,5 g/kW h должно являться оповещение водителя посредством активации ИС, как указано в пункте 3.6.5 приложения 9А к настоящим Правилам.

5.5.3.3 Кроме того, нестираемый код сбоя, обозначающий причину, по которой выбросы $NO_x$ превышают уровень, указанный в пункте 5.5.3.2, должен храниться в памяти в соответствии с пунктом 3.9.2 приложения 9А к настоящим Правилам в течение, по крайней мере, 400 дней или 9600 часов работы двигателя.

Причины превышения уровня $NO_x$ должны как минимум и когда это применимо идентифицироваться в случаях опорожнения резервуара для реагента, прерывания дозированной подачи реагента, ненадлежащего качества реагента, слишком низкого расхода реагента, неправильной маршрутизации потока РОГ или дезактивации функции РОГ. Во всех других случаях изготовителю разрешается задействовать нестираемый код сбоя «высокое содержание $NO_x$ - основная причина неизвестна».

5.5.3.4 Если уровень $NO_x$ превышает предельные значения БД, приводимые в таблице в пункте 5.4.4, то ограничитель крутящего момента снижает выходные параметры двигателя в соответствии с требованиями пункта 5.5.5 таким образом, чтобы это четко воспринималось водителем транспортного средства. При приведенном в действие ограничителе крутящего момента сохраняется режим оповещения водителя в соответствии с требованиями пункта 5.5.3.2, а нестираемый код сбоя заносится в память в соответствии с пунктом 5.5.3.3.

5.5.3.5 В случае систем двигателя, опирающихся на использование РОГ, и в отсутствие других систем последующей обработки для целей ограничения выбросов $NO_x$ изготовитель может прибегать к методу определения уровня $NO_x$, альтернативному требованиям пункта 5.5.3.1. На момент официального утверждения типа изготовитель должен продемонстрировать, что такой альтернативный метод является не менее своевременным и точным в плане определения уровня $NO_x$ по сравнению с предписываемым требованиями пункта 5.5.3.1 и что он инициирует последствия, аналогичные указанным в пунктах 5.5.3.2, 5.5.3.3 и 5.5.3.4.

5.5.4 Контроль за реагентом

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

a) составляет менее 10 % емкости резервуара или соответствует более высокому значению по выбору изготовителя; либо

b) опускается ниже уровня, соответствующего расстоянию, которое можно проехать с запасом топлива, указанным изготовителем.

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

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

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

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

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

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

5.5.4.7 Системами двигателя должна предусматриваться возможность определения расхода реагента и обеспечения внебортового доступа к показаниям расхода.

5.5.4.8 Информация о среднем расходе реагента и среднем требуемом расходе реагента в системе двигателя либо за предшествующий полный 48-часовой период работы двигателя, либо за период, необходимый для требуемого расхода, по крайней мере, 15 l реагента, в зависимости от того, какой из них дольше, должна поступать через серийный порт стандартного диагностического соединителя, указанного в пункте 6.8.3 приложения 9A к настоящим Правилам.

5.5.4.9 В целях контроля за расходом реагента должен осуществляться мониторинг по крайней мере следующих параметров:

a) уровень реагента в бортовом резервуаре для его хранения;

b) объем подачи реагента или впрыск реагента в точке, расположенной настолько близко, насколько это технически возможно, к точке впрыска в систему последующей обработки отработавших газов.

5.5.4.10 Любое отклонение среднего расхода реагента и среднего требуемого расхода реагента в системе двигателя за период, определенный в пункте 5.5.4.8, более чем на 50 % должно влечь за собой применение мер, изложенных в пункте 5.5.4.12.

5.5.4.11 В случае прерывания дозированной подачи реагента применяются меры, изложенные в пункте 5.5.4.12. Данное требование не предъявляется, когда команда на прерывание такой подачи поступает от ЭУБ системы двигателя ввиду работы двигателя в таком режиме, когда его характеристики в плане выбросов не требуют дозированной подачи реагента, при условии, что изготовитель четко проинформировал компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, о случаях применения таких рабочих режимов.

5.5.4.12 Любая неисправность, выявленная в связи с пунктами 5.5.4.6, 5.5.4.10 или 5.5.4.11, инициирует последствия, аналогичные указанным в пунктах 5.5.3.2, 5.5.3.3 или 5.5.3.4, причем в той же последовательности.

5.5.5 Меры по сохранению целостности систем последующей обработки отработавших газов

5.5.5.1 Любая система двигателя, охватываемая настоящим пунктом, должна предусматривать наличие ограничителя крутящего момента, который будет оповещать водителя о том, что система двигателя или транспортное средство функционирует ненадлежащим образом и, следовательно, стимулировать оперативное устранение любого сбоя (любых сбоев).

5.5.5.2 Ограничитель крутящего момента приводится в действие при первой остановке транспортного средства после возникновения условий, предусмотренных пунктами 5.5.3.4, 5.5.4.3, 5.5.4.6, 5.5.4.10 либо 5.5.4.11.

5.5.5.3 После приведения в действие ограничителя величина крутящего момента двигателя ни в коем случае не должен превышать фиксированного значения, составляющего:

a) 60 % максимального крутящего момента двигателя для транспортных средств категорий $N_3$>16 t, $M_1$>7,5 t, $M_3$/III и $M_3$/B > 7,5 t[4)];

---

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

b) 70 % максимального крутящего момента двигателя для транспортных средств категорий $N_1$, $N_2$, $N_3 \leq 16$ t, $3,5 < M_1 \leq 7,5$ t, $M_2$, $M_3/I$, $M_3/II$, $M_3/A$ и $M_3/B \leq 7,5$ t.

5.5.5.4 Требования в отношении документации и ограничителя крутящего момента изложены в пунктах 5.5.5.5-5.5.5.8.

5.5.5.5 Должна обеспечиваться подробная письменная информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик системы мониторинга за ограничением выбросов и ограничителя крутящего момента в соответствии с требованиями в отношении документации по подпункту 5.1.7.1 b). В конкретном плане изготовитель представляет информацию об алгоритмах, используемых ЭУБ для соотнесения концентрации $NO_x$ с удельным выбросом $NO_x$ (в g/kW h) при испытании ЕТС в соответствии с пунктом 5.5.6.5.

5.5.5.6 Ограничитель крутящего момента отключается, когда двигатель начинает вращаться с частотой, соответствующей оборотам холостого хода, если отсутствуют условия для его приведения в действие. Ограничитель крутящего момента не должен автоматически отключаться без устранения фактора, послужившего причиной приведения его в действие.

5.5.5.7 Должна исключаться возможность отключения ограничителя крутящего момента при помощи переключателя или инструмента для технического обслуживания.

5.5.5.8 Ограничителем крутящего момента не оснащаются двигатели или транспортные средства, предназначенные для использования вооруженными силами, аварийно-спасательными службами, противопожарными службами и службами скорой медицинской помощи. Постоянное отключение устройства производится только изготовителем двигателя или транспортного средства, причем для целей надлежащей идентификации в рамках семейства двигателей предусматривается особый тип двигателя.

5.5.6 Условия работы системы мониторинга за ограничением выбросов

5.5.6.1 Система мониторинга за ограничением выбросов должна функционировать:

a) при всех значениях температуры окружающей среды в пределах от 266 К до 308 К (от -7 °С до 35 °С);

b) на всех высотах ниже 1600 m;

c) при всех значениях температуры охлаждающей жидкости двигателя выше 343 К (70 °С).

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

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

5.5.6.3 При активации режима ограничения выбросов по умолчанию система мониторинга за ограничением выбросов продолжает функционировать и должна отвечать положениям пункта 5.5.

5.5.6.4 Ненадлежащее функционирование средств ограничения выбросов $NO_x$ должно выявляться в течение четырех циклов испытания БД, указанных в определении, приводимом в пункте 6.1 добавления 1 к приложению 9А к настоящим Правилам.

5.5.6.5 Алгоритмы, используемые ЭУБ для соотнесения фактической концентрации $NO_x$ с удельным выбросом $NO_x$ (в g/kW h) при испытании ЕТС, не считаются нейтрализующим устройством.

5.5.6.6 Если приводится в действие ВФОВ, получивший официальное утверждение компетентного органа в соответствии с пунктом 5.1.5, то любое увеличение концентрации $NO_x$, обусловленное действием такого ВФОВ, может применяться к соответствующему

уровню $NO_x$, указанному в пункте 5.5.3.2. Во всех таких случаях в соответствии с пунктом 5.5.5.5 дается описание влияния ВФОВ на пороговые уровни $NO_x$.

5.5.7 Неисправность системы мониторинга за ограничением выбросов

5.5.7.1 Система мониторинга за ограничением выбросов подлежит контролю на предмет выявления несрабатываний в электрической цепи и изъятия или деактивации любого датчика, препятствующего выполнению ее функции диагностики увеличения уровня выбросов согласно требованиям пунктов 5.5.3.2 и 5.5.3.4.

К числу датчиков, влияющих на возможности диагностики, относятся, например, датчики, непосредственно измеряющие концентрацию $NO_x$, датчики, показывающие качество мочевины, а также датчики, используемые для мониторинга дозированной подачи реагента, уровня реагента, расхода реагента и степени РОГ.

5.5.7.2 При подтверждении факта неисправности системы мониторинга за ограничением выбросов водитель должен немедленно оповещаться об этом посредством включения предупреждающего сигнала в соответствии с пунктом 3.6.5 приложения 9А к настоящим Правилам.

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

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

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

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

5.5.7.5 В случае изъятия или деактивации элементов системы мониторинга за ограничением выбросов в соответствии с пунктом 5.5.7.1 нестираемый код сбоя должен храниться в памяти в соответствии с пунктом 3.9.2 приложения 9А к настоящим Правилам в течение минимум 400 дней или 9600 часов работы двигателя.

5.5.8 Подтверждение соответствия системы мониторинга за ограничением выбросов

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

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

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

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

a) отбор:

Функциональное нарушение средств ограничения выбросов $NO_x$ или неисправность системы мониторинга за ограничением выбросов выбирается компетентным органом из перечня функциональных нарушений, представленного изготовителем;

b) оценка:

Оценивается влияние такого функционального нарушения путем измерения уровня $NO_x$, проводимого в рамках цикла ETC на испытательном стенде для двигателя;

c) подтверждение:

Реакция системы (уменьшение крутящего момента, включение предупреждающего сигнала и т.д.) подтверждается путем прогонки двигателя в течение четырех циклов испытания БД.

5.5.8.3.1 Для целей этапа отбора изготовитель предоставляет компетентному органу, выдающему официальное утверждение типа, описание методов мониторинга, применяемых для выявления потенциального функционального нарушения любого средства ограничения выбросов $NO_x$ и потенциальных неисправностей системы мониторинга за ограничением выбросов, наличие которых привело бы либо к приведению в действие ограничителя крутящего момента, либо только к активации предупреждающего сигнала.

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

Из этого перечня компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение типа, должны быть отобраны минимум два и максимум три функциональных нарушения системы ограничения выбросов $NO_x$ или неисправности системы мониторинга за ограничением выбросов.

5.5.8.3.2 Для целей этапа оценки на протяжении испытательного цикла ETC производится замер выбросов $NO_x$ в соответствии с положениями добавления 2 к приложению 4A. Результаты испытания ETC служат для определения реакции, ожидаемой от системы мониторинга за ограничением выбросов $NO_x$ в процессе подтверждения соответствия (уменьшение крутящего момента и/или включение предупреждающего сигнала). Неисправность должна имитироваться таким образом, чтобы уровень $NO_x$ превышал любой из пороговых уровней, указанных в пунктах 5.5.3.2 или 5.5.3.4, не более чем на 1 g/kW h.

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

На этапе оценки ограничитель крутящего момента должен быть отключен.

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

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

5.5.8.3.4 До начала последовательности испытаний по пункту 5.5.8.3.3 система мониторинга за ограничением выбросов должна показывать статус «отсутствие сбоев».

5.5.8.3.5 В зависимости от выбранного уровня $NO_x$ система в любой момент до завершения последовательности обнаружения должна активировать предупреждающий сигнал, а также - если это применимо - привести в действие ограничитель крутящего момента. Как только система мониторинга за ограничением выбросов $NO_x$ отреагирует надлежащим образом, допускается прекращение последовательности обнаружения.

5.5.8.4 В случае системы мониторинга за ограничением выбросов, основанной главным образом на мониторинге уровня $NO_x$ при помощи датчиков, устанавливаемых в потоке отработавших газов, изготовитель может для целей определения соответствия остановить выбор на непосредственном мониторинге отдельных функций системы (например, прерывание дозированной подачи, закрытие клапана РОГ). В этом случае должна быть продемонстрирована функциональность отобранной системы.

5.5.8.5 Степень уменьшения крутящего момента, требуемая согласно пункту 5.5.5.3 и обеспечиваемая ограничителем крутящего момента, подлежит официальному утверждению наряду с официальным утверждением общих характеристик двигателя в соответствии с Правилами № 85. Для целей подтверждения соответствия изготовитель должен представить компетентному органу, выдающему официальное утверждение, доказательства введения в ЭУБ системы двигателя надлежащей функции ограничения крутящего момента. Проведения отдельного замера крутящего момента при этом не требуется.

5.5.8.6 В качестве альтернативы пунктам 5.5.8.3.3 - 5.5.8.3.5 для подтверждения соответствия системы мониторинга за ограничением выбросов и ограничителя крутящего момента может проводиться испытание транспортного средства. Такое транспортное средство, движущееся по дороге или испытательному треку, должно иметь выбранные функциональные нарушения или неисправности в системе мониторинга за ограничением выбросов, позволяющие продемонстрировать, что активация предупреждающего сигнала и приведение в действие ограничителя крутящего момента будут происходить в соответствии с требованиями пункта 5.5 и, в частности, требованиями пунктов 5.5.5.2 и 5.5.5.3.

5.5.8.7 Если для обеспечения соответствия предписанием пункта 5.5 требуется занесение в память компьютера нестираемого кода сбоя, то к моменту завершения последовательности подтверждения соответствия должны быть выполнены следующие три условия:

a) обеспечение возможности подтвердить при помощи сканирующего устройства наличие в памяти компьютера БД системы соответствующего нестираемого кода сбоя, описанного в пункте 5.5.3.3, а также возможности для компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа, удостовериться, что данное сканирующее устройство не может стереть его;

b) обеспечение возможности подтвердить время, затраченное на последовательность обнаружения в условиях активации предупреждающего сигнала, при помощи нестираемых показаний счетчика, указанных в пункте 3.9.2 приложения 9A к настоящим Правилам, а также возможности для компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа, удостовериться, что сканирующее устройство не может стереть их; и

c) предоставление соответствующим компетентным органом официального утверждения в отношении тех элементов конструкции, которые показывают, что эта нестираемая информация хранится в памяти в соответствии с пунктом 3.9.2 приложения 9A к настоящим Правилам в течение минимум 400 дней или 9600 часов работы двигателя.

## 6 Установка на транспортном средстве

6.1 Установка двигателя на транспортное средство производится в соответствии со следующими требованиями в отношении официального утверждения двигателя:

6.1.1 уменьшение давления впуска не должно превышать уменьшения давления, установленного в приложении 2A для официально утвержденного двигателя;

6.1.2 противодавление выпуска не должно превышать противодавления, установленного в приложении 2A для официально утвержденного двигателя;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BO'YICHA AGENTLIGI

6.1.3 мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, приводимым от двигателя, не должна превышать мощности, установленной в приложении 2А для официально утвержденного двигателя;

6.1.4 объем системы выпуска не должен отличаться более чем на 40 % от объема, установленного в приложении 2А для официально утвержденного двигателя.

## 7 Семейство двигателей

7.1 Параметры, определяющие семейство двигателей

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

7.2 Выбор базового двигателя

7.2.1 Дизельные двигатели

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

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

7.2.2 Газовые двигатели

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

– наибольшая подача топлива за один такт при частоте вращения, соответствующей заявленной номинальной мощности;

– наибольший угол опережения зажигания;

– наименьшая степень РОГ;

– отсутствие воздушного насоса или насос с наименьшей производительностью.

В определенных ситуациях компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может прийти к выводу, что наименее благоприятный случай выбросов загрязняющих веществ двигателями данного семейства может быть наилучшим образом определен путем испытания второго двигателя. В этом случае компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, может отобрать для испытания дополнительный двигатель исходя из его особенностей, которые показывают, что данный двигатель может иметь наивысшие уровни выбросов среди двигателей этого семейства.

7.3 Параметры, определяющие семейство двигателей с БД системой

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

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

a) методы БД мониторинга;

b) методы выявления сбоев,

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

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

## 8 Соответствие производства

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

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

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

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

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

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

8.3.1.1 Из серии двигателей произвольно выбираются три двигателя. Двигатели, которые при официальном утверждении типа подвергаются испытанию только по циклам ESC и ELR, либо только по циклу ETC для подтверждения соответствия показателям, приведенным в строке A таблиц в пункте 5.2.1, подвергаются тем испытаниям, которые применимы к ним для проверки соответствия производства. С согласия компетентного органа все другие типы двигателей, официально утвержденные по показателям, установленным в строках A, B1 или B2 либо C таблиц в пункте 5.2.1, подвергаются в целях проверки соответствия производства испытаниям либо по циклам ESC и ELR, либо по циклу ETC. Предельные значения приводятся в пункте 5.2.1 настоящих Правил.

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

a) на всех подвергаемых испытанию двигателях; либо

b) на первом испытываемом двигателе, при этом поправочный коэффициент определяется следующим образом:

i) объем выбросов загрязняющих веществ измеряется на первом испытываемом двигателе в начальный момент и через «x» часов,

ii) для каждого загрязняющего вещества рассчитывается коэффициент изменения объема выбросов за период между начальным моментом и через «x» часов:

a. объем выбросов через «x» часов/ объем выбросов в начальный момент

b. этот коэффициент может составлять менее единицы.

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

В этом случае берутся следующие значения:

a) значения через «x» часов - для первого двигателя,

b) значения в начале обкатки, умноженные на поправочный коэффициент - для других двигателей.

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

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

a) для двигателей с маркировкой «H» - на коммерческом топливе из H-ассортимента ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,00$);

b) для двигателей с маркировкой «L» - на коммерческом топливе из L-ассортимента ($1,00 \leq S_\lambda \leq 1,19$);

c) для двигателей с маркировкой «HL» - на коммерческом топливе, коэффициент $\lambda$-смещения которого находится в диапазоне между крайними значениями этого коэффициента ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,19$).

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

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

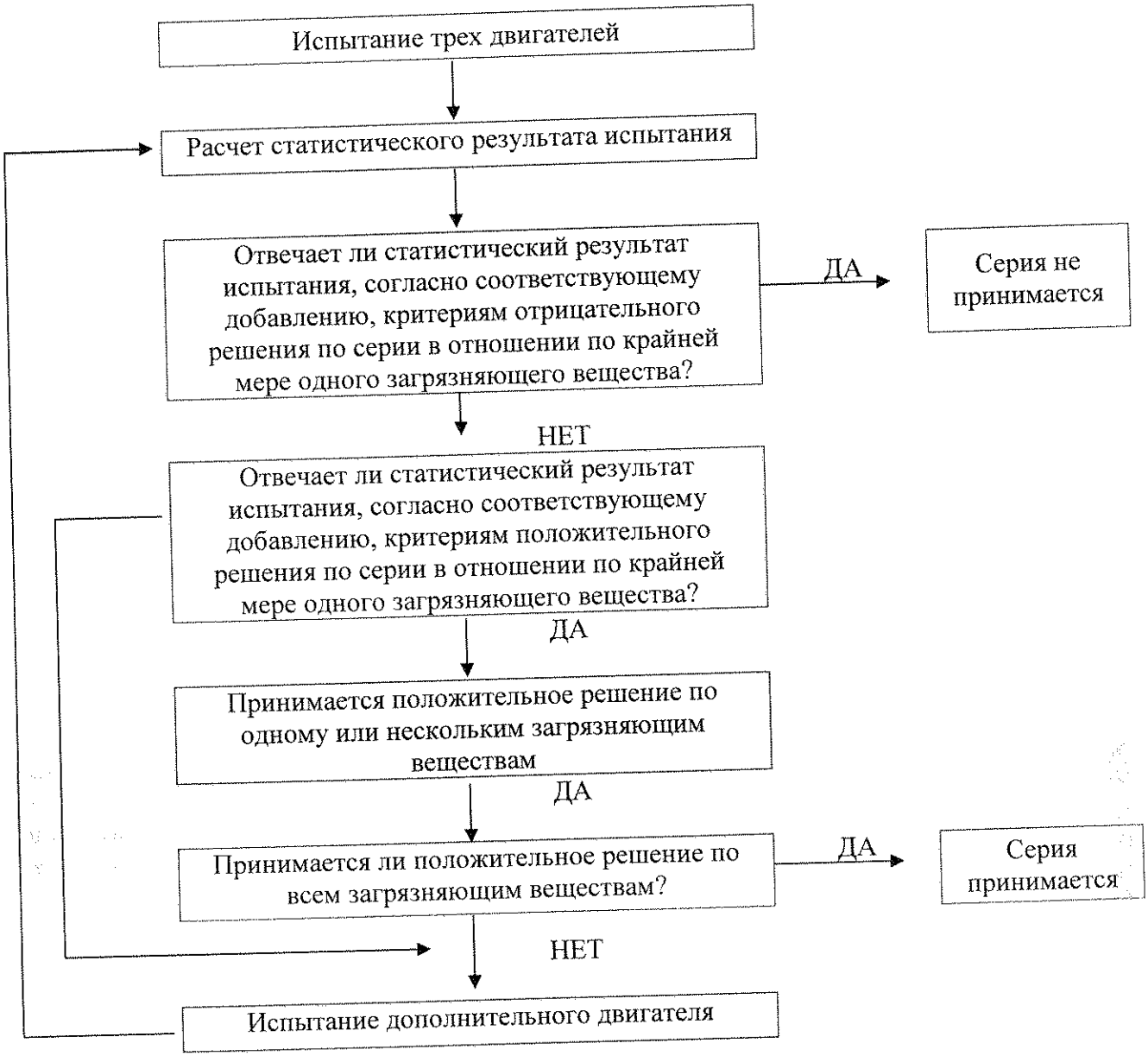



**Рис. 2: Схема испытания на соответствие производства**

8.4 Бортовая диагностика (БД)

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

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

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

8.4.4 Если двигатель, отобранный из данной серии, не отвечает требованиям пункта 8.4.2, то из данной серии дополнительно произвольно отбираются четыре двигателя, которые подвергаются испытаниям, описанным в добавлении 1 к приложению 9А к настоящим

Правилам. Допускается проведение испытаний на двигателях, прошедших обкатку в течение не более 100 часов.

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

## 9 Соответствие транспортных средств/двигателей, находящихся в эксплуатации

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

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

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

## 10 Санкции за несоответствие производства

10.1 Официальное утверждение типа двигателя или транспортного средства, предоставленное на основании настоящих Правил, может быть отменено, если не соблюдаются требования, изложенные в пункте 8.1, или если отобранный (отобранные) двигатель (двигатели) или транспортное средство (транспортные средства) не выдержало(и) проверок, предусмотренных в пункте 8.3.

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

## 11 Модификация официально утвержденного типа и распространение официального утверждения

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

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

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

## 12 Окончательное прекращение производства

Если владелец официального утверждения полностью прекращает производство какого-либо типа, официально утвержденного на основании настоящих Правил, он должен проинформировать об этом компетентный орган, предоставивший официальное утверждение. По получении соответствующего сообщения данный компетентный орган уведомляет об этом другие Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2A или 2B к настоящим Правилам.

## 13 Переходные положения

13.1 Общие положения

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

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

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

13.2 Новые официальные утверждения типа

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

a) соответствующим предельным значениям выбросов, указанным в строках B1, B2 или C в таблицах, приводимых в пункте 5.2.1 настоящих Правил;

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

c) требованиям к БД системе, изложенным в пункте 5.4;

d) дополнительным положениям, изложенным в пункте 5.5.

| Обозначение | Дата Новые типы - все типы | Строка [a] | Стадия I БД[b] | Стадия II БД | Долговечность и эксплуатационная пригодность | Контроль $NO_x$[c] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 01/10/05<br>01/10/06 | B1(2005) | ДА | - | ДА | - |
| C | 09/11/06<br>01/10/07 | B1(2005) | ДА | - | ДА | ДА |
| D | | B2(2008) | ДА | - | ДА | - |

| Обозначение | Дата Новые типы - все типы | Строка [a] | Стадия I БД[b] | Стадия II БД | Долговечность и эксплуатационная пригодность | Контроль $NO_x$ [c] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E | | B2(2008) | ДА | - | ДА | ДА |
| F | | B2(2008) | - | ДА | ДА | - |
| G | | B2(2008) | - | ДА | ДА | ДА |
| H | | C | ДА | - | ДА | - |
| I | | C | ДА | - | ДА | ДА |
| J | | C | - | ДА | ДА | - |
| K | | C | - | ДА | ДА | ДА |

[a] В соответствии с таблицами, приводимыми в пункте 5.2.1 настоящих Правил.

[b] В соответствии с пунктом 5.4 настоящих Правил на газовые двигатели не распространяется стадия 1 БД.

[c] В соответствии с пунктом 5.5 настоящих Правил.

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

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

a)соответствующим предельным значениям выбросов, указанным в строках B2 или C в таблицах, приводимых в пункте 5.2.1;

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

c) требованиям к БД системе, изложенным в пункте 5.4 (стадия 2 БД);

d) дополнительным положениям, изложенным в пункте 5.5.

13.3 Ограничение срока действия прежних официальных утверждений типа

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

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

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

13.4 Газовые двигатели

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

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

13.5 Сменные двигатели для транспортных средств, находящихся в эксплуатации

13.5.1 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут и далее предоставлять официальные утверждения для тех двигателей, которые отвечают предписаниям настоящих Правил с внесенными в них поправками любых предшествующих серий либо любым предписаниям данных Правил с внесенными в них поправками серии 05,

STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA, MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

при условии, что конкретный двигатель предназначается в качестве сменного для транспортного средства, находящегося в эксплуатации и что на момент ввода этого транспортного средства в эксплуатацию в отношении данного двигателя применялся прежний стандарт.

## 14 Названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для целей официального утверждения, и административных органов

Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, сообщают в Секретариат Организации Объединенных Наций названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для целей официального утверждения, а также административных органов, которые предоставляют официальное утверждение и которым следует направлять выдаваемые в других странах регистрационные карточки официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении или отмены официального утверждения.

## Добавление 1

## Процедура испытания на соответствие производства в случае удовлетворительного среднеквадратичного отклонения

1 В настоящем добавлении приводится описание процедуры, которую следует применять для проверки соответствия производства в отношении выбросов загрязняющих веществ в случае удовлетворительного среднеквадратичного отклонения показателей изготовленной продукции.

2 При минимальном размере выборки, равной трем двигателям, применяется такая процедура отбора, чтобы вероятность прохождения испытания партией, содержащей 40 % неисправных двигателей, составляла 0,95 (риск изготовителя = 5 %), а вероятность принятия партии, содержащей 65 % неисправных двигателей, составляла 0,10 (риск потребителя = 10 %).

3 Для каждого из загрязняющих веществ, указанных в пункте 5.2.1 настоящих Правил, применяется следующая процедура (см. рис. 2).

Задано:

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

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

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

n = число двигателей в данной выборке.

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

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

5 В таком случае:

a) если статистический результат испытания превышает значение для принятия положительного решения при размере выборки, указанном в таблице 3, то для данного загрязняющего вещества принимается положительное решение;

b) если статистический результат испытания меньше значения для принятия отрицательного решения при размере выборки, указанном в таблице 3, то для данного загрязняющего вещества принимается отрицательное решение;

c) в противном случае проводится испытание дополнительного двигателя в соответствии с пунктом 8.3.1 настоящих Правил и применяется процедура расчета для выборки, увеличенной еще на одну единицу.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

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

## Добавление 2

### Процедура испытания на соответствие производства в случае неудовлетворительного среднеквадратичного отклонения или отсутствия данных о таком отклонении

1 В настоящем добавлении приводится описание процедуры, которую следует применять для проверки соответствия производства в отношении выбросов загрязняющих веществ в случае неудовлетворительного среднеквадратичного отклонения показателей изготовленной продукции или отсутствия данных о таком отклонении.

2 При минимальном размере выборки, равной трем двигателям, применяется такая процедура отбора, чтобы вероятность прохождения испытания партией, содержащей 40 % неисправных двигателей, составляла 0,95 (риск изготовителя = 5 %), а вероятность принятия партии, содержащей 65 % неисправных двигателей, составляла 0,10 (риск потребителя = 10 %).

3 Значения выбросов загрязняющих веществ, указанные в пункте 5.2.1 настоящих Правил, после применения соответствующего ПУ, считаются имеющими нормальное логарифмическое распределение, и их следует преобразовать посредством натурального логарифмирования. Допускают, что $m_0$ и m обозначают минимальный и максимальный размеры выборки, соответственно ($m_0 = 3$ и $m = 32$), и n обозначает размер данной выборки.

4 Если натуральные логарифмы значений выбросов (после применения соответствующего ПУ), измеренных в серии, равны $x_1$, $x_2$, …, $x_i$ и L - это натуральный логарифм предельного значения выбросов конкретного загрязняющего вещества, то в таком случае:

$$d_i = x_i - L$$

и

$$\overline{d_n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

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

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

При $m_0 \le n \le m$:

a) серия считается прошедшей испытание, если $\bar{d}_n/v_n \le A_n$;

b) серия считается не прошедшей испытание, если $\bar{d}_n/v_n \ge B_n$;

c) производится дополнительное измерение, если $A_n < \bar{d}_n/v_n < B_n$.

6 Замечания

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n}d_n$$

$$v_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right)v_{n-1}^2 + \frac{\left(\bar{d}_n - d_n\right)^2}{n-1}$$

$$\left(n = 2, 3, \ldots; \bar{d}_1 = d_1; v_1 = 0\right)$$

**Таблица 4: Значения для принятия положительного и отрицательного решений в соответствии с планом выборочного контроля по добавлению 2**

(минимальный размер выборки: 3)

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

## Добавление 3

## Процедура испытания на соответствие производства по запросу изготовителя

1 В настоящем добавлении приводится описание процедуры, которую следует применять для проверки по запросу изготовителя соответствия производства в отношении выбросов загрязняющих веществ.

2 При минимальном размере выборки, равной трем двигателям, применяется такая процедура отбора, чтобы вероятность прохождения испытания партией, содержащей 30 % неисправных двигателей, составляла 0,90 (риск изготовителя = 10 %), а вероятность принятия партии, содержащей 65 % неисправных двигателей, составляла 0,10 (риск потребителя = 10 %).

3 Для каждого из загрязняющих веществ, указанных в пункте 5.2.1 настоящих Правил, применяется следующая процедура (см. рис. 2).

Задано:

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

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

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

n = число двигателей в данной выборке.

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

5 В таком случае:

a) если статистический результат испытания меньше значения для принятия положительного решения при размере выборки, указанном в таблице 5, или равен ему, то для данного загрязняющего вещества принимается положительное решение;

b) если статистический результат испытания превышает значение для принятия отрицательного решения при размере выборки, указанном в таблице 5, или равен ему, то для данного загрязняющего вещества принимается отрицательное решение;

c) в противном случае проводится испытание дополнительного двигателя в соответствии с пунктом 8.3.1 настоящих Правил и применяется процедура расчета для выборки, увеличенной еще на одну единицу.

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

**Таблица 5: Значения для принятия положительного и отрицательного решений в соответствии с планом выборочного контроля по добавлению 3**

(минимальный размер выборки: 3)

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

## Добавление 4

## Определение эквивалентности системы

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

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

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

a) Провести не менее 7 испытаний с использованием рассматриваемой и эталонной систем, работающих параллельно. Число испытаний обозначается как $n_R$ и $n_C$.

b) Рассчитать средние значения $x_R$ и $x_C$ и стандартные отклонения $s_R$ и $s_C$.

c) Рассчитать значение F по следующей формуле:

$$F = \frac{s^2_{major}}{s^2_{minor}}$$

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

d) Рассчитать значение t по следующей формуле:

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

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

f) Определить степени свободы (df) следующим образом:

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

для критерия t: $df = n_C + n_R - 2$

O'ZSTA... NTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Значения t и F для выбранных размеров выборки:

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

g) Определить эквивалентность следующим образом:

i) если $F < F_{crit}$ и $t < t_{crit}$, то рассматриваемая система эквивалентна эталонной системе, указанной в настоящих Правилах;

ii) если $F \geq F_{crit}$ и $t \geq t_{crit}$, то рассматриваемая система отличается от эталонной системы, указанной в настоящих Правилах.

## Приложение 1

## Информационный документ

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

Тип транспортного средства/базовый двигатель/тип двигателя[1)] .....

**0 Общие сведения**

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

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

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

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

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

0.6 Название и адрес изготовителя: .....

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

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

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

**Приложения:**

1 Основные характеристики (базового) двигателя и сведения относительно проведения испытаний (см. добавление 1).

2 Основные характеристики семейства двигателей (см. добавление 2).

3 Основные характеристики типов двигателей, входящих в семейство (см. добавление 3).

4 Характеристики частей транспортного средства, связанных с двигателем, если это применимо (см. добавление 4).

5 Фотографии и/или чертежи типа базового двигателя и, если это применимо, моторного отсека.

6 Перечень дополнительных приложений, если таковые имеются.

Дата и место

[1)] Ненужное вычеркнуть

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

## Приложение 1 - Добавление 1

## Основные характеристики (базового) двигателя и сведения относительно проведения испытаний[1)]

**1 Описание двигателя**

1.1 Изготовитель: .....

1.2 Кодовое обозначение двигателя, присвоенное изготовителем: .....

1.3 Рабочий цикл: четырехтактный/двухтактный[2)] .....

1.4 Количество и расположение цилиндров: .....

1.4.1 Диаметр цилиндра: .....mm

1.4.2 Ход поршня: .....mm

1.4.3 Порядок работы цилиндров: .....

1.5 Рабочий объем двигателя: .....$sm^3$

1.6 Степень сжатия[3)]: .....

1.7 Чертеж(и) камеры сгорания и головки поршня: .....

1.8 Минимальное поперечное сечение впускных и выпускных каналов: .....$sm^2$

1.9 Частота вращения холостого хода: .....$min.^{-1}$

1.10 Максимальная полезная мощность: .....kW при.....$min.^{-1}$

1.11 Максимальная допустимая частота вращения двигателя .....$min.^{-1}$

1.12 Максимальный полезный крутящий момент: ..... N·m при .....$min.^{-1}$

1.13 Система сгорания: с воспламенением от сжатия/с принудительным зажиганием[2)]

1.14 Топливо: дизельное/СНГ/ПГ-Н/ПГ-L/ПГ-HL/этанол[2)]

1.15 Система охлаждения

1.15.1 Жидкостная

1.15.1.1 Вид жидкости: .....

1.15.1.2 Циркуляционный(ые) насос(ы): имеется(ются)/отсутствует(ют)[2)]

1.15.1.3 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо):.....

1.15.1.4 Передаточное(ые) число(а) (если применимо):.....

1.15.2 Воздушная

1.15.2.1 Компрессор: имеется/отсутствует[2)]

1.15.2.2 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо):.....

1.15.2.3 Передаточное(ые) число(а) (если применимо):.....

1.16 Температура, разрешенная изготовителем

1.16.1 Жидкостное охлаждение: максимальная температура на выходе: .....K

1.16.2 Воздушное охлаждение: исходная точка: .....

Максимальная температура в исходной точке: .....K

1.16.3 Максимальная температура впускного воздуха на выходе из промежуточного охладителя (если применимо) .....K

1.16.4 Максимальная температура отработавших газов в точке выхлопной(ых) трубы (труб) рядом с наружным(и) фланцем (фланцами) выпускного(ых) коллектора (коллекторов) или турбонагнетателя (турбонагнетателей): .....K

1.16.5 Температура топлива: мин. ..... K, макс. .....K

(для дизельных двигателей - на входе топливного насоса, для газовых двигателей - на последней ступени регулятора давления)

---

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

[2)] Ненужное вычеркнуть.

[3)] Указать допуск.

1.16.6 Давление топлива: мин. ..... kPa, макс. ..... kPa
на последней ступени регулятора давления (только для газовых двигателей, работающих на ПГ)

1.16.7 Температура смазки: мин. ..... K, макс. .....K

1.17 Турбонагнетатель: имеется/отсутствует[2)]

1.17.1 Марка: .....

1.17.2 Тип: .....

1.17.3 Описание системы (например, максимальное давление наддува, наличие редукционного клапана, если применимо): .....

1.17.4 Промежуточный охладитель: имеется/отсутствует[2)]

1.18 Система впуска

Максимально допустимое разрежение на впуске при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: .....kPa

1.19 Система выпуска

Максимальное противодавление, допустимое на выпуске, при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: .....kPa

Объем системы выпуска .....$dm^3$

1.20 Электронный управляющий блок (ЭУБ) системы двигателя (все типы двигателей)

1.20.1 Марка: .....

1.20.2 Тип: .....

1.20.3 Программное(ые) число (числа) калибровки: .....

**2 Средства, применяемые для ограничения загрязнения воздуха**

2.1 Устройство для рециркуляции картерных газов (описание и чертежи): .....

2.2 Дополнительные устройства ограничения выбросов загрязняющих веществ (если таковые имеются и не упомянуты в другой рубрике) .....

2.2.1 Каталитический нейтрализатор: имеется/отсутствует[2)]

2.2.1.1 Марка(и): .....

2.2.1.2 Тип(ы): .....

2.2.1.3 Количество каталитических нейтрализаторов и элементов: .....

2.2.1.4 Размеры, форма и объем каталитического(их) нейтрализатора(ов):.....

2.2.1.5 Принцип действия катализатора: .....

2.2.1.6 Суммарная загрузочная доза драгоценных металлов: .....

2.2.1.7 Относительная концентрация: .....

2.2.1.8 Носитель катализатора (структура и материал): .....

2.2.1.9 Плотность ячеек наполнителя: .....

2.2.1.10 Тип корпуса каталитического(их) нейтрализатора(ов): .....

2.2.1.11 Расположение каталитического(их) нейтрализатора(ов) (место и исходное расстояние в выпускном тракте): .....

2.2.1.12 Нормальный диапазон рабочих температур (K): .....

2.2.1.13 Потребляемые реагенты (в соответствующем случае): .....

2.2.1.13.1 Тип и концентрация реагента, необходимого для действия катализатора: .....

2.2.1.13.2 Нормальный диапазон рабочих температур для реагента: .....

2.2.1.13.3 Международный стандарт (в соответствующем случае): .....

2.2.1.13.4 Периодичность добавления реагента: непрерывно/при техническом обслуживании[2)] : .....

2.2.2 Кислородный датчик: имеется/отсутствует[2)] .....

2.2.2.1 Марка(и): .....

2.2.2.2 Тип: .....

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

2.2.2.3 Месторасположение: .....
2.2.3 Впрыск воздуха: да/нет[2)]
2.2.3.1 Тип (пульсирующая подача, воздушный насос и т.д.): .....
2.2.4 РОГ: да/нет[2)]
2.2.4.1 Характеристики (марка, тип, производительность и т.д.): .....
2.2.5 Сажевый фильтр: имеется/отсутствует[2)]
2.2.5.1 Размеры, форма и емкость сажевого фильтра: .....
2.2.5.2 Тип и конструкция сажевого фильтра: .....
2.2.5.3 Расположение (исходное расстояние в выпускном тракте):.....
2.2.5.4 Метод или система регенерации, описание и/или чертеж: .....
2.2.5.5 Нормальный диапазон рабочих температур (К) и давления (kPa): .....
2.2.5.6 В случае периодической регенерации:
a) Число испытательных циклов ЕТС между двумя процессами регенерации (n1): .....
b) Число испытательных циклов ЕТС в процессе регенерации (n2): .....
2.2.6 Другие системы: имеются/отсутствуют[2)]
2.2.6.1 Описание и принцип работы: .....

**3 Подача топлива**

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

3.1.3.2 Тип(ы): .....
3.1.3.3 Описание: .....
3.1.3.4 Вспомогательное средство облегчения пуска: .....
3.1.3.4.1 Марка: .....
3.1.3.4.2 Тип: .....
3.2 Двигатели, работающие на газовом топливе[4)]
3.2.1 Топливо: природный газ/СНГ[2)]
3.2.2 Регулятор(ы) давления или испаритель/регулятор(ы) давления[3)]
3.2.2.1 Марка(и): .....
3.2.2.2 Тип(ы): .....
3.2.2.3 Число ступеней снижения давления: .....
3.2.2.4 Давление на последней ступени: мин. .....kPa, макс. ..... kPa
3.2.2.5 Число основных точек регулировки: .....
3.2.2.6 Число точек регулировки холостого хода: .....
3.2.2.7 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.3 Топливная система: смеситель/подача газа/впрыск жидкости/непосредственный впрыск[2)]
3.2.3.1 Регулирование состава смеси: .....
3.2.3.2 Описание системы и/или диаграмма и чертежи: .....
3.2.3.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.4 Смеситель
3.2.4.1 Количество: .....
3.2.4.2 Марка(и): .....
3.2.4.3 Тип(ы): .....
3.2.4.4 Расположение: .....
3.2.4.5 Возможности регулировки: .....
3.2.4.6 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.5 Впрыск во впускной коллектор
3.2.5.1 Впрыск: одноточечный/многоточечный[2)]
3.2.5.2 Впрыск: непрерывный/синхронный/последовательный[2)]
3.2.5.3 Оборудование для впрыска
3.2.5.3.1 Марка(и): .....
3.2.5.3.1 Тип(ы): .....
3.2.5.3.3 Возможности регулировки: .....
3.2.5.3.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.5.4 Подающий насос (если применимо): .....
3.2.5.4.1 Марка(и): .....
3.2.5.4.2 Тип(ы): .....
3.2.5.4.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.5.5 Форсунка(и)
3.2.5.5.1 Марка(и): .....
3.2.5.5.2 Тип(ы): .....
3.2.5.5.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.6 Непосредственный впрыск
3.2.6.1 Топливный насос/регулятор давления[2)]
3.2.6.1.1 Марка(и): .....

---

[4)] В случае систем, спроектированных иным образом, представить эквивалентные сведения (по пункту 3.2).

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

3.2.6.1.2 Тип(ы): .....
3.2.6.1.3 Регулировка впрыска топлива .....
3.2.6.1.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.6.2 Форсунка(и)
3.2.6.2.1 Марка(и): .....
3.2.6.2.2 Тип(ы): .....
3.2.6.2.3 Давление в начальный момент впрыска или диаграмма с характеристиками[3)]:
3.2.6.2.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.7 Электронный управляющий блок (ЭУБ).....
3.2.7.1 Марка(и): .....
3.2.7.2 Тип(ы): .....
3.2.7.3 Возможности регулировки: .....
3.2.8 Оборудование, предназначенное непосредственно для работы на ПГ.....
3.2.8.1 Вариант 1 (только в случае официальных утверждений двигателей, предназначенных для работы на топливе нескольких конкретных составов)
3.2.8.1.1 Состав топлива:

| | | **Молярная доля** | |
|---|---|---|---|
| метан ($CH_4$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| этан ($C_2H_6$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| пропан ($C_3H_8$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| бутан ($C_4H_{10}$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| $C_5/C_5+$: | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| кислород ($O_2$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| инертный газ ($N_2$, He и т.д.): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |

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

**4 Газораспределение**

4.1 Максимальный ход клапанов и фазовые углы открытия и закрытия, определяемые относительно «мертвых точек», или эквивалентные данные: .....
4.2 Исходные и/или устанавливаемые диапазоны значений[2)]: .....

**5 Система зажигания (только двигатели с искровым зажиганием)**

5.1 Тип системы зажигания:
общая катушка и свечи зажигания/отдельная катушка и свечи зажигания/катушка на свече/прочее (указать)[2)]
5.2 Устройство управления зажиганием
5.2.1 Марка(и): .....
5.2.2 Тип(ы): .....
5.3 Кривая опережения зажигания/многопараметрическая характеристика угла опережения зажигания[2)3)]: .....
5.4 Регулировка момента зажигания[3)]: ..... градусов до ВМТ при частоте вращения ..... $min^{-1}$ и понижении давления на впуске ..... kPa
5.5 Свечи зажигания
5.5.1 Марка(и):.....
5.5.2 Тип(ы): .....
5.5.3 Установка зазора: .....mm
5.6 Катушка(и) зажигания

5.6.1 Марка(и): .....

5.6.2 Тип(ы): .....

**6 Оборудование, приводимое от двигателя**

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

6.1 Вспомогательное оборудование, устанавливаемое для проведения испытания

Если установка вспомогательного оборудования на испытательный стенд невозможна или представляется нецелесообразной, то следует определить потребляемую им мощность и вычесть ее из мощности двигателя, измеряемой на протяжении всей его работы в ходе испытательного цикла (испытательных циклов).

6.2 Вспомогательное оборудование, демонтируемое на время проведения испытания

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

**7 Дополнительные сведения относительно условий проведения испытаний**

7.1 Применяемая смазка

7.1.1 Марка: .....

7.1.2 Тип: .....

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

7.2 Оборудование, приводимое от двигателя (если применимо)

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

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

b) если вспомогательное оборудование, не требуемое для работы двигателя, установлено на двигателе.

7.2.1 Перечень и элементы идентификации: .....

7.2.2 Мощность, потребляемая при различных указанных частотах вращения двигателя:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Оборудование | Потребляемая мощность (kW) при различных частотах вращения двигателя | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Холостой ход | Низкая частота вращения | Высокая частота вращения | Частота вращения A[a)] | Частота вращения B[a)] | Частота вращения C[a)] | Исходная частота вращения [b)] |
| P(a) Вспомогательное оборудование, требуемое для работы двигателя (мощность вычитается из измерен-ной мощности двигателя), см. пункт 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24/03 | | | | | | | |
| P(b) Вспомогательное оборудование, не требуемое для работы двигателя (мощность добавляется к измеренной мощности двигателя), см. пункт 5.1.2 приложения 10 к Правилам № 24/03 | | | | | | | |

[a)] Испытание ESC.

[b)] Только испытание ETC.

## 8 Характеристики двигателя

8.1 Частоты вращения двигателя[5)]

Низкая частота вращения ($n_{lo}$): .....min.$^{-1}$

Высокая частота вращения ($n_{hi}$): .....min.$^{-1}$

для циклов ESC и ELR

холостой ход: .....min.$^{-1}$

частота вращения A: .....min.$^{-1}$

частота вращения B: .....min.$^{-1}$

частота вращения C: .....min.$^{-1}$

для цикла ETC

исходная частота вращения: ..... min.$^{-1}$

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

[5)] Указать допустимые отклонения, которые должны находиться в диапазоне ± 3 % значений, установленных изготовителем

| | Частота вращения двигателя | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Холостой ход** | **Частота вращения A[a)]** | **Частота вращения B[a)]** | **Частота вращения C[a)]** | **Исходная частота вращения [b)]** |
| P(m) Мощность, измеренная на испытательном стенде | | | | | |
| P(a) Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, устанавливаемым для испытания (пункт 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24/03) a) если оно установлено b) если не установлено | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P(b) Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, демонтируемым на время испытания (пункт 5.1.2 приложения 10 к Правилам № 24/03) a) если оно установлено b) если не установлено | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P(n) Полезная мощность двигателя = P(m) - P(a) + P(b) | | | | | |

[a)] Испытание ESC.
[b)] Только испытание ETC.

8.3 Регулировки динамометра (кВт)

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

8.3.1 Испытания ESC и ELR

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

| **Нагрузка в процентах** | **Частота вращения двигателя** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Холостой ход** | **Частота вращения A** | **Частота вращения B** | **Частота вращения C** |
| 10 | -- | | | |
| 25 | -- | | | |
| 50 | -- | | | |
| 75 | -- | | | |
| 100 | | | | |

8.3.2 Испытание ETC

Если двигатель испытывается в условиях, не обеспечивающих развитие им полезной мощности, то поправочные формулы для приведения значений измеренной мощности или измеренной работы за цикл к значениям полезной мощности или полезной работы за цикл,

O'ZSTANDART MILLIY STANDARTLASHTIRISH, MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

как это определено в соответствии с пунктом 2 добавления 2 к приложению 4A, должны представляться изготовителем двигателя для всего цикла и быть одобрены технической службой.

**9 Бортовая диагностическая (БД) система**

9.1 Письменное описание и/или чертежи ИС[4]): .....

9.2 Перечень и назначение всех элементов, мониторинг которых осуществляется БД системой: .....

9.3 Письменное описание (общие принципы работы БД):

9.3.1 Дизельные/газовые двигатели

9.3.1.1 Мониторинг каталитического нейтрализатора .....

9.3.1.2 Мониторинг системы $deNO_x$.....

9.3.1.3 Мониторинг дизельного сажевого фильтра .....

9.3.1.4 Мониторинг электронной системы подачи топлива .....

9.3.1.5 Другие элементы, мониторинг которых осуществляется БД системой

9.4 Критерии активации ИС (установленное число ездовых циклов или статистический метод): .....

9.5 Перечень всех кодовых обозначений для выходных сигналов БД и используемые форматы (с пояснением по каждому из них): .....

**10 Ограничитель крутящего момента**

10.1 Описание порядка приведения в действие ограничителя крутящего момента

10.2 Описание принципа ограничения полной нагрузки

## Приложение 1 - Добавление 2

## Основные характеристики семейства двигателей

**1 Общие параметры**

1.1 Рабочий цикл: .....

1.2 Охлаждающая среда: .....

1.3 Число цилиндров[1)]: .....

1.4 Рабочий объем отдельного цилиндра: .....

1.5 Метод всасывания воздуха: .....

1.6 Тип/конструкция камеры сгорания: .....

1.7 Клапаны и гнезда клапанов, конфигурация, размер и количество: .....

1.8 Топливная система: .....

1.9 Система зажигания (газовые двигатели): .....

1.10 Другие характеристики:.....

a) система охлаждения заряда[1)]: .....

b) рециркуляция отработавших газов[1)]: .....

c) впрыск воды/эмульсии[1)]:.....

d) нагнетание воздуха[1)]: .....

1.11 Последующая обработка отработавших газов[1)]: .....

Подтверждение идентичного (или наименьшего в случае базового двигателя) соотношения: объем системы/подача топлива на один такт в соответствии с указанным в диаграмме значением (указанными в диаграмме значениями): .....

**2 Перечень семейств двигателей**

2.1 Наименование семейства дизельных двигателей: .....

2.1.1 Технические характеристики двигателей этого семейства:

| | | | | | **Базовый двигатель** |
|---|---|---|---|---|---|
| Тип двигателя | | | | | |
| Число цилиндров | | | | | |
| Номинальная частота вращения ($min.^{-1}$) | | | | | |
| Объем подачи топлива на один такт ($mm^3$) | | | | | |
| Номинальная полезная мощность (kW) | | | | | |
| Частота вращения при максимальном крутящем моменте ($min.^{-1}$) | | | | | |
| Объем подачи топлива на один такт ($mm^3$) | | | | | |
| Максимальный крутящий момент (N.m) | | | | | |
| Низкая частота вращения на холостом ходу ($min.^{-1}$) | | | | | |
| Рабочий объем цилиндра (в % объема цилиндра базового двигателя) | | | | | 100 |

[1)] Если не применимо, указать «N/A».

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

2.2 Наименование семейства газовых двигателей: .....

2.2.1 Технические характеристики двигателей этого семейства:

| | | | | | **Базовый двигатель** |
|---|---|---|---|---|---|
| Тип двигателя | | | | | |
| Число цилиндров | | | | | |
| Номинальная частота вращения ($min.^{-1}$) | | | | | |
| Объем подачи топлива на один такт ($mm^3$) | | | | | |
| Номинальная полезная мощность (kW) | | | | | |
| Частота вращения при максимальном крутящем моменте ($min.^{-1}$) | | | | | |
| Объем подачи топлива на один такт ($mm^3$) | | | | | |
| Максимальный крутящий момент (Nm) | | | | | |
| Низкая частота вращения на холостом ходу ($min.^{-1}$) | | | | | |
| Рабочий объем цилиндра (в % объема цилиндра базового двигателя) | | | | | 100 |
| Регулировка момента зажигания | | | | | |
| Поток РОГ | | | | | |
| Воздушный насос: имеется/отсутствует | | | | | |
| Фактическая производительность воздушного насоса | | | | | |

**Приложение 1 - Добавление 3**

**Основные характеристики типа двигателя, входящего в семейство[1)]**

**1 Описание двигателя**

1.1 Изготовитель: .....

1.2 Кодовое обозначение двигателя, присвоенное изготовителем: .....

1.3 Рабочий цикл: четырехтактный/двухтактный[2)]

1.4 Количество и расположение цилиндров: .....

1.4.1 Диаметр цилиндра: .....mm

1.4.2 Ход поршня: .....mm

1.4.3 Порядок работы цилиндров: .....

1.5 Рабочий объем двигателя: .....$sm^3$

1.6 Степень сжатия[3)]: .....

1.7 Чертеж(и) камеры сгорания и головки поршня: .....

1.8 Минимальное поперечное сечение впускных и выпускных каналов: .....$sm^2$

1.9 Частота вращения холостого хода: .....$min^{-1}$

1.10 Максимальная полезная мощность: .....kW при.....$min^{-1}$

1.11 Максимальная допустимая частота вращения двигателя: .....$min^{-1}$

1.12 Максимальный полезный крутящий момент: ..... Nm при.....$min^{-1}$

1.13 Система сгорания: с воспламенением от сжатия/с принудительным зажиганием[2)]

1.14 Топливо: дизельное/СНГ/ПГ-Н/ПГ-L/ПГ-HL/этанол[2)]

1.15 Система охлаждения

1.15.1 Жидкостная

1.15.1.1 Вид жидкости: .....

1.15.1.2 Циркуляционный(ые) насос(ы): имеется(ются)/отсутствует(ют) [2)]

1.15.1.3 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо): .....

1.15.1.4 Передаточное(ые) число(а) (если применимо): .....

1.15.2 Воздушная

1.15.2.1 Компрессор: имеется/отсутствует[2)]

1.15.2.2 Характеристики или марка(и) и тип(ы) (если применимо): .....

1.15.2.3 Передаточное(ые) число(а) (если применимо): .....

1.16 Температура, разрешенная изготовителем

1.16.1 Жидкостное охлаждение: максимальная температура на выходе: .....K

1.16.2 Воздушное охлаждение: исходная точка: .....

Максимальная температура в исходной точке: .....K

1.16.3 Максимальная температура впускного воздуха на выходе из промежуточного охладителя (если применимо): .....K

1.16.4 Максимальная температура отработавших газов в точке выхлопной(ых) трубы (труб) рядом с наружным(и) фланцем (фланцами) выпускного(ых) коллектора (коллекторов) или турбонагнетателя (трубонагнетателей): .....K

1.16.5 Температура топлива: мин. ..... K, макс.....K

(для дизельных двигателей - на входе топливного насоса, для газовых двигателей - на последней ступени регулятора давления)

---

[1)] Представляется для каждого двигателя семейства

[2)] Ненужное вычеркнуть

[3)] Указать допуск

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

1.16.6 Давление топлива: мин..... kPa, макс.....kPa

на последней ступени регулятора давления (только для газовых двигателей, работающих на ПГ)

1.16.7 Температура смазки: мин. ..... K, макс. ..... K

1.17 Турбонагнетатель: имеется/отсутствует[2)]

1.17.1 Марка: .....

1.17.2 Тип: .....

1.17.3 Описание системы (например, максимальное давление наддува, наличие редукционного клапана, если применимо): .....

1.17.4 Промежуточный охладитель: имеется/отсутствует[2)]

1.18 Система впуска

Максимально допустимое разрежение на впуске при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: .....kPa

1.19 Система выпуска

Максимальное противодавление, допустимое на выпуске, при номинальной частоте вращения двигателя, 100-процентной нагрузке и в предусмотренных условиях работы в соответствии с Правилами № 24 с поправками серии 03: .....kPa

Объем системы выпуска: .....$dm^3$

1.20 Электронный управляющий блок (ЭУБ) системы двигателя (все типы двигателей)

1.20.1 Марка: .....

1.20.2 Тип: .....

1.20.3 Программное(ые) число (числа) калибровки: .....

**2 Средства, применяемые для ограничения загрязнения воздуха**

2.1 Устройство для рециркуляции картерных газов (описание и чертежи): .....

2.2 Дополнительные устройства ограничения выбросов загрязняющих веществ (если таковые имеются и не упомянуты в другой рубрике) .....

2.2.1 Каталитический нейтрализатор: имеется/отсутствует[2)]

2.2.1.1 Марка(и): .....

2.2.1.2 Тип(ы): .....

2.2.1.3 Количество каталитических нейтрализаторов и элементов: .....

2.2.1.4 Размеры, форма и объем каталитического(их) нейтрализатора(ов): .....

2.2.1.5 Принцип действия катализатора: .....

2.2.1.6 Суммарная загрузочная доза драгоценных металлов: .....

2.2.1.7 Относительная концентрация: .....

2.2.1.8 Носитель катализатора (структура и материал): .....

2.2.1.9 Плотность ячеек наполнителя: .....

2.2.1.10 Тип корпуса каталитического(их) нейтрализатора(ов): .....

2.2.1.11 Расположение каталитического(их) нейтрализатора(ов) (место и исходное расстояние в выпускном тракте): .....

2.2.1.12 Нормальный диапазон рабочих температур (K): .....

2.2.1.13 Потребляемые реагенты (в соответствующем случае): .....

2.2.1.13.1 Тип и концентрация реагента, необходимого для действия катализатора: .....

2.2.1.13.2 Нормальный диапазон рабочих температур для реагента: .....

2.2.1.13.3 Международный стандарт (в соответствующем случае): .....

2.2.1.13.4 Периодичность добавления реагента: непрерывно/при техническом обслуживании[2]): .....

2.2.2 Кислородный датчик: имеется/отсутствует[2)]

2.2.2.1 Марка(и):.....

2.2.2.2 Тип: .....
2.2.2.3 Месторасположение: .....
2.2.3 Впрыск воздуха: да/нет[2])
2.2.3.1 Тип (пульсирующая подача, воздушный насос и т.д.): .....
2.2.4 РОГ: да/нет[2])
2.2.4.1 Характеристики (марка, тип, производительность и т.д.): .....
2.2.5 Сажевый фильтр: имеется/отсутствует[2]) .....
2.2.5.1 Размеры, форма и емкость сажевого фильтра: .....
2.2.5.2 Тип и конструкция сажевого фильтра: .....
2.2.5.3 Расположение (исходное расстояние в выпускном тракте): .....
2.2.5.4 Метод или система регенерации, описание и/или чертеж: .....
2.2.5.5 Нормальный диапазон рабочих температур (К) и давления (kPa): .....
2.2.5.6 В случае периодической регенерации:
a) Число испытательных циклов ETC между 2 процессами регенерации (n1)
b) Число испытательных циклов ETC в процессе регенерации (n2)
2.2.6 Другие системы: имеются/отсутствуют[2])
2.2.6.1 Описание и принцип работы: .....

**3 Подача топлива**

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, NUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

3.1.3.1 Марка(и): .....
3.1.3.2 Тип(ы): .....
3.1.3.3 Описание: .....
3.1.3.4 Вспомогательное средство облегчения пуска: .....
3.1.3.4.1 Марка: .....
3.1.3.4.2 Тип: .....
3.2 Двигатели, работающие на газовом топливе[4)]
3.2.1 Топливо: природный газ/СНГ[2)]
3.2.2 Регулятор(ы) давления или испаритель/регулятор(ы) давления[3)]
3.2.2.1 Марка(и): .....
3.2.2.2 Тип(ы): .....
3.2.2.3 Число ступеней снижения давления: .....
3.2.2.4 Давление на последней ступени: мин. ..... kPa, макс. ..... kPa
3.2.2.5 Число основных точек регулировки: .....
3.2.2.6 Число точек регулировки холостого хода: .....
3.2.2.7 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.3 Топливная система: смеситель/подача газа/впрыск жидкости/непосредственный впрыск[2)]
3.2.3.1 Регулирование состава смеси: .....
3.2.3.2 Описание системы и/или диаграмма и чертежи: .....
3.2.3.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.4 Смеситель
3.2.4.1 Количество: .....
3.2.4.2 Марка(и): .....
3.2.4.3 Тип(ы): .....
3.2.4.4 Расположение: .....
3.2.4.5 Возможности регулировки: .....
3.2.4.6 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.5 Впрыск во впускной коллектор
3.2.5.1 Впрыск: одноточечный/многоточечный[2)]
3.2.5.2 Впрыск: непрерывный/синхронный/последовательный[2)]
3.2.5.3 Оборудование для впрыска
3.2.5.3.1 Марка(и): .....
3.2.5.3.2 Тип(ы): .....
3.2.5.3.3 Возможности регулировки: .....
3.2.5.3.4 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.5.4 Подающий насос (если применимо): .....
3.2.5.4.1 Марка(и): .....
3.2.5.4.2 Тип(ы): .....
3.2.5.4.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.5.5 Форсунка(и):
3.2.5.5.1 Марка(и): .....
3.2.5.5.2 Тип(ы): .....
3.2.5.5.3 Номер свидетельства о соответствии: .....
3.2.6 Непосредственный впрыск
3.2.6.1 Топливный насос/регулятор давления[2)]

---

[4)] В случае систем, спроектированных иным образом, представить эквивалентные сведения (по пункту 3.2).

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

| | | **Молярная доля** | |
|---|---|---|---|
| метан ($CH_4$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| этан ($C_2H_6$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| пропан ($C_3H_8$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| бутан ($C_4H_{10}$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| $C_5/C_5+$: | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| кислород ($O_2$): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |
| инертный газ ($N_2$, He и т.д.): | исходная: ... % | мин.: ... % | макс.: ... % |

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

**4 Газораспределение**

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

**5 Система зажигания (только двигатели с искровым зажиганием)**

5.1 Тип системы зажигания: общая катушка и свечи зажигания/отдельная катушка и свечи зажигания/катушка на свече/прочее (указать)[2]
5.2 Устройство управления зажиганием
5.2.1 Марка(и): .....
5.2.2 Тип(ы): .....
5.3 Кривая опережения зажигания/многопараметрическая характеристика угла опережения зажигания[2][3]: .....
5.4 Регулировка момента зажигания[3]: ..... градусов до ВМТ при частоте вращения ..... $min.^{-1}$ и понижении давления на впуске ..... kPa
5.5 Свечи зажигания
5.5.1 Марка(и): .....
5.5.2 Тип(ы) .....

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

5.5.3 Установка зазора: ..... mm

5.6 Катушка(и) зажигания

5.6.1 Марка(и): .....

5.6.2 Тип(ы): .....

**6 Бортовая диагностическая (БД) система**

6.1 Письменное описание и/или чертежи ИС[4)]:

6.2 Перечень и назначение всех элементов, мониторинг которых осуществляется БД системой: .....

6.3 Письменное описание (общие принципы работы БД):

6.3.1 Дизельные/газовые двигатели[4)]: .....

6.3.1.1 Мониторинг каталитического нейтрализатора[4)]: .....

6.3.1.2 Мониторинг системы deNO$_x$[4)]: .....

6.3.1.3 Мониторинг дизельного сажевого фильтра[4)]:.....

6.3.1.4 Мониторинг электронной системы подачи топлива[4)]: .....

6.3.1.5 Другие элементы, мониторинг которых осуществляется БД системой[4)]: .....

6.4 Критерии активации ИС (установленное число ездовых циклов или статистический метод): .....

6.5 Перечень всех кодовых обозначений для выходных сигналов БД и используемые форматы (с пояснением по каждому из них): .....

**7 Ограничитель крутящего момента**

7.1 Описание порядка приведения в действие ограничителя крутящего момента

7.2 Описание принципа ограничения полной нагрузки

## Приложение 1 - Добавление 4

## Характеристики частей транспортного средства, связанных с двигателем

1 Разрежение в системе впуска при номинальной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке .....kPa

2 Противодавление в системе выпуска при номинальной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке .....kPa

3 Объем системы выпуска .....$sm^3$

4 Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, приводимым от двигателя, как это указано в пункте 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24 с поправками серии 03 и в соответствии с предусмотренными в нем условиями работы[1)].

| Оборудование | Потребляемая мощность (kW) при различных частотах вращения двигателя | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Холостой ход | Низкая частота вращения | Высокая частота вращения | Частота вращения A[a)] | Частота вращения B[a)] | Частота вращения C[a)] | Исходная частота вращения [b)] |
| P(a) Вспомогательное оборудование, приводимое от двигателя (см. пункт 5.1.1 приложения 10 к Правилам № 24/03). | | | | | | | |

a) Испытание ESC.

b) Только испытание ETC.

1) Данные указываются по каждому члену семейства.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

## Приложение 1 - Добавление 5

## Информация о БД системе

1 В соответствии с положениями пункта 5 приложения 9А к настоящим Правилам в целях обеспечения возможности для изготовления совместимых с БД системами запасных частей или ремонтных деталей, а также диагностических устройств и испытательного оборудования изготовителем транспортного средства предоставляется следующая дополнительная информация, если только такая информация не защищена правами интеллектуальной собственности или не относится к разряду специальных научных знаний изготовителя или поставщика (поставщиков) комплектующего оборудования. Приводимая в настоящем пункте информация воспроизводится в приложении 2А к настоящим Правилам.

1.1 Описание типа и число циклов предварительной подготовки, используемых для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства.

1.2 Описание типа демонстрационного цикла БД, используемого для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства, применительно к элементу, мониторинг которого осуществляется БД системой.

1.3 Всеобъемлющее описание всех подлежащих контролю элементов с указанием метода выявления сбоя и активации ИС (установленное число ездовых циклов или статистический метод), включая перечень соответствующих вторичных параметров, подлежащих контролю применительно к каждому элементу, мониторинг которого осуществляется БД системой. Перечень всех кодовых обозначений для выходных сигналов БД, а также используемый формат (с пояснением по каждому из них) применительно к отдельным элементам трансмиссии, имеющим отношение к выбросам, и отдельным элементам, не имеющим отношения к выбросам, когда для определения момента активации ИС используется функция мониторинга соответствующего элемента.

1.3.1 Информацию, требуемую по настоящему пункту, можно, в частности, свести к нижеследующей таблице, которая прилагается к настоящему приложению:

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

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

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

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NOZOFIOLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

**Приложение 2А**

СООБЩЕНИЕ

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

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




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

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

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

1 Фабричная или торговая марка двигателя: .....
2 Тип двигателя/Семейство двигателя: .....
2.1 Кодовое обозначение изготовителя, проставляемое на двигателе[3]: .....
3 Принцип сгорания: воспламенение от сжатия/принудительное зажигание[2]
3.1 Вид топлива: .....
4 Название изготовителя и его адрес: .....
5 В соответствующих случаях - фамилия и адрес представителя изготовителя: .....
6 Максимальное допустимое разрежение на впуске[3]: .....kPa
7 Максимальное допустимое противодавление на выпуске[3]: .....kPa
8 Максимальная допустимая мощность, потребляемая оборудованием, приводимым от двигателя[3]: .....
холостой ход: .....kW
низкая частота вращения: .....kW
высокая частота вращения: .....kW
частота вращения A:.....kW
частота вращения B: .....kW
частота вращения C: .....kW
исходная частота вращения: .....kW
9 Объем системы выпуска .....$sm^3$
10 Ограничения использования (если имеются): .....
11 Уровни выбросов из двигателя/базового двигателя[2]
11.1 Стадия регистрации выбросов (согласно таблице в пункте 4.6.3) .....
11.2 Испытание ESC (если применимо):
Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный[2]

Указать значения ПУ и уровни выбросов при испытании ESC в таблице ниже:

| ПУ: | Испытание ESC | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CO | THC | $NO_x$ | ТЧ |
| Выбросы | CO (g/kW h) | THC (g/kW h) | $NO_x$ (g/kW h) | ТЧ (g/kW h) |
| Измеренные: | | | | |
| Рассчитанные с использованием ПУ: | | | | |

11.3 Испытание ELR (если применимо):

дымность: ..... $m^{-1}$

11.4 Испытание ETC:

Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный[2)]

| ПУ: | Испытание ETC | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | CO | NMHC | $CH_4$ | $NO_x$ | ТЧ |
| Выбросы | CO (g/kW h) | NMHC (g/kW h)[2)] | $CH_4$ (g/kW h)[2)] | $NO_x$ (g/kW h) | ТЧ (g/kW h)[2)] |
| Измеренные в процессе регенерации: | | | | | |
| Измеренные вне цикла регенерации: | | | | | |
| Измеренные/взвешенные: | | | | | |
| Рассчитанные с использованием ПУ: | | | | | |

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

13 Техническая служба, уполномоченная проводить испытания для официального утверждения: .....

14 Дата протокола испытания, выданного указанной службой: .....

15 Номер протокола испытания, выданного указанной службой: .....

16 Место проставления на двигателе знака официального утверждения: .....

17 Основания для распространения: .....

18 Место: .....

19 Дата: .....

20 Подпись: .....

21 К настоящему сообщению прилагаются следующие документы, в которых указан приведенный выше номер официального утверждения:

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

---

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

2) Ненужное зачеркнуть.

3) Для каждого члена семейства.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 2А - Добавление

## Информация о БД системе

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

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

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

1 Описание типа и число циклов предварительной подготовки, используемых для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства.

2 Описание типа демонстрационного цикла БД, используемого для целей первоначального официального утверждения типа транспортного средства, применительно к элементу, мониторинг которого осуществляется БД системой.

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

**Приложение 2B**

СООБЩЕНИЕ
(Максимальный формат: A4 (210 × 297 mm))




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

касающееся:[2)] ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
ОТКАЗА В ОФИЦИАЛЬНОМ УТВЕРЖДЕНИИ
ОТМЕНЫ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

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

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

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

холостой ход: .....
низкая частота вращения: .....kW
высокая частота вращения: .....kW
частота вращения A: .....kW
частота вращения B: .....kW
частота вращения C: .....kW
исходная частота вращения: .....kW

8 Объем системы выпуска: .....kW
9 Уровни выбросов из двигателя/базового двигателя .....$sm^3$
9.1 Стадия регистрации выбросов (согласно таблице в пункте 4.6.3) .....
9.2 Испытание ESC (если применимо):
Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный[2)]
Указать значения ПУ и уровни выбросов при испытании ESC в таблице ниже:

| | **Испытание ESC** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ПУ:** | **CO** | **THC** | **NOx** | **ТЧ** |
| | | | | |
| Выбросы | CO (g/kW h) | THC (g/kW h) | $NO_x$ (g/kW h) | ТЧ (g/kW h) |
| Измеренные: | | | | |
| Рассчитанные с использованием ПУ: | | | | |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

9.3 Испытание ELR (если применимо):

дымность: .....$m^{-1}$

9.4 Испытание ETC:

Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный[2)]

| Испытание ETC | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ПУ:** | **CO** | **NMHC** | **$CH_4$** | **$NO_x$** | **ТЧ** |
| | | | | | |
| Выбросы | CO (g/kW h) | NMHC (g/kW h)[2)] | $CH_4$ (g/kW h)[2)] | $NO_x$ (g/kW h) | ТЧ (g/kW h)[2)] |
| Измеренные в процессе регенерации: | | | | | |
| Измеренные вне цикла регенерации: | | | | | |
| Измеренные/взвешенные: | | | | | |
| Рассчитанные с использованием ПУ: | | | | | |

10 Двигатель, представленный для испытаний: .....

11 Техническая служба, уполномоченная проводить испытания для официального утверждения: .....

12 Дата протокола испытания, выданного указанной службой: .....

13 Номер протокола испытания, выданного указанной службой: .....

14 Номер официального утверждения двигателя/семейства двигателей, если двигатель официально утвержден как отдельный технический агрегат: .....

15 Место проставления на транспортном средстве/двигателе знака официального утверждения[2)]: .....

16 Основания для распространения: .....

17 Место: .....

18 Дата: .....

19 Подпись: .....

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

[2)] Ненужное зачеркнуть.

## Приложение 3

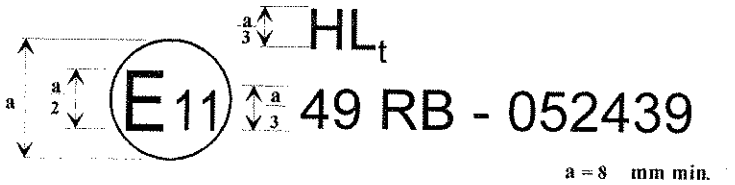
**Схемы знаков официального утверждения**
(см. таблицу в пункте 4.6.3 настоящих Правил)

**I Официальное утверждение «B»** (строка B1, стадия 1 БД, без контроля $NO_x$)

Пример 1
Дизельные двигатели:




Пример 2
Двигатели, работающие на природном газе (ПГ):
Правый нижний индекс после обозначения страны указывает на ассортимент топлива, определенный в соответствии с пунктом 4.6.3.1 настоящих Правил.




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

**II Официальное утверждение «C»** (строка B1, стадия 1 БД, с контролем $NO_x$)

Пример 3
Дизельные двигатели:




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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

внесенными в них поправками серии 05 и что двигатель/транспортное средство удовлетворяет соответствующим стадиям регистрации выбросов, оговоренным в пункте 4.6.3 настоящих Правил.

**III Официальное утверждение «F»** (строка B2, стадия 2 БД, без контроля $NO_x$)

Пример 4
Двигатели, работающие на СНГ:




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

**IV Официальное утверждение «G»** (строка B2, стадия 2 БД, с контролем $NO_x$)

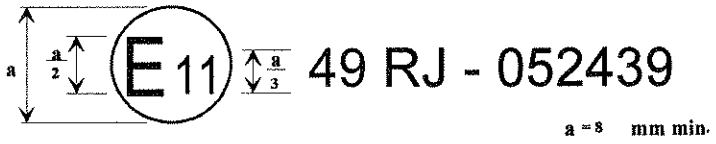
Пример 5
Дизельный двигатель:




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

**V Официальное утверждение «J»** (строка C, стадия 2 БД, без контроля $NO_x$)

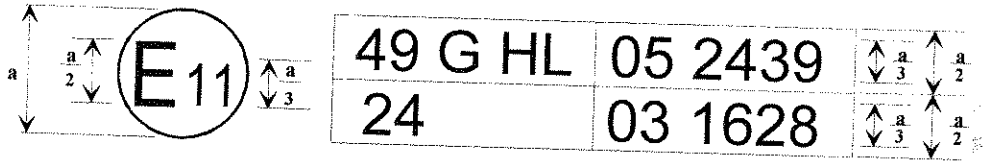
Пример 6
Двигатель, работающий на СНГ:



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

**VI Двигатель/транспортное средство, официально утвержденный/утвержденное на основании одних или нескольких правил** (см. пункт 4.7 настоящих Правил)

Пример 7




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

[1)] Номер вторых правил указан лишь в качестве примера.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 4А

## Процедура испытаний

### 1 Введение

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

a) ESC, состоящий из 13 установившихся режимов;

b) ELR, состоящий из последовательных ступенчатых изменений нагрузки при различных частотах вращения двигателя, которые являются составными частями единой процедуры испытания и выполняются одновременно;

c) ETC, состоящий из посекундной последовательности переходных режимов.

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

1.3 Принцип проведения измерений

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

1.3.1 Испытание ESC

В процессе выполнения предписанной последовательности рабочих режимов на прогретом двигателе надлежит постоянно определять количественные значения упомянутых выше компонентов выбросов из двигателя путем отбора проб первичных или разбавленных отработавших газов. Испытательный цикл состоит из нескольких режимов, характеризуемых сочетаниями частоты вращения и мощности, которые охватывают обычный диапазон работы дизельных двигателей. При каждом режиме определяются концентрация каждого газообразного загрязняющего вещества, расход отработавших газов и выходная мощность, а измеренные величины - взвешиваться. Для целей измерения твердых частиц, отработавшие газы разбавляются кондиционированным окружающим воздухом с помощью системы либо частичного, либо полного разбавления потока. Твердые частицы улавливаются на подходящем фильтре пропорционально коэффициентам весомости каждого режима. Масса (в граммах) каждого загрязняющего вещества, образуемого на киловатт-час (kWh), рассчитывается согласно описанию, приводимому в добавлении 1 к настоящему приложению. Кроме того, измеряется $NO_x$ в трех испытательных точках, выбранных технической службой в пределах контрольной области, и измеренные значения сравниваются с расчетными значениями для тех режимов испытательного цикла, совокупность которых перекрывает выбранные испытательные точки. Контрольная проверка $NO_x$ обеспечивает эффективность системы ограничения выбросов двигателя в обычном диапазоне работы двигателя.

1.3.2 Испытание ELR

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

1.3.3 Испытание ETC

В процессе выполнения на прогретом двигателе предписанного переходного цикла, основанного на воспроизведении особенностей эксплуатационных режимов работы двигателей большой мощности, устанавливаемых на грузовых автомобилях и автобусах, анализируются параметры вышеупомянутых выбросов загрязняющих веществ либо после разбавления общего количества отработавших газов кондиционированным окружающим воздухом (в случае твердых частиц используется система CVS с двойным разбавлением), либо путем определения содержания газообразных компонентов и твердых частиц в первичных отработавших газах при посредстве системы частичного разбавления потока. С помощью сигналов обратной связи, отражающих значения крутящего момента и частоты вращения и поступающих с динамометра, производится интегрирование мощности по времени цикла для получения работы, выполненной двигателем за цикл. В случае системы CVS концентрации $NO_x$ и HC за цикл определяются путем интегрирования сигнала, поступающего от анализатора, тогда как концентрации CO, $CO_2$ и NMHC могут определяться посредством интегрирования сигнала анализатора или отбора пробы с помощью мешка для отбора проб. При замерах на первичных отработавших газах все газообразные компоненты выбросов за цикл определяются путем интегрирования сигнала, поступающего от анализатора. Для твердых частиц на подходящих фильтрах отбирается пропорциональная по размеру проба. Определяется расход первичных или разбавленных отработавших газов за цикл для расчета массы выбросов загрязняющих веществ. Значения массы выбросов соотносятся с работой, выполненной двигателем, для получения количества (в граммах) каждого загрязняющего вещества, образуемого на киловатт-час (kWh), согласно описанию, приводимому в добавлении 2 к настоящему приложению.

## 2 Условия проведения испытаний

2.1 Условия проведения испытаний двигателя

2.1.1 Измеряются абсолютная температура ($T_a$) воздуха на входе в двигатель, выраженная в градусах Кельвина, и сухое атмосферное давление ($p_s$), выраженное в kPa, 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.

а) Двигатели с воспламенением от сжатия:

Двигатели без наддува и с механическим наддувом:

$$fa = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{Ta}{298}\right)^{0,7}$$

1) Испытательные точки выбираются с использованием утвержденных статистических методов рандомизации

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

$$fa = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{Ta}{298}\right)^{1,5}$$

b) Двигатели с искровым зажиганием:

$$fa = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \cdot \left(\frac{Ta}{298}\right)^{0,6}$$

2.1.2 Достоверность испытания

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

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

2.2 Двигатели с охлаждением воздушного заряда

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

Если используется система испытательной станции или внешний вентилятор, то температура воздушного заряда должна составлять ± 5 К от максимальной температура впускного воздуха, указанной в пункте 1.16.3 добавления 1 к приложению 1, при частоте вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности и полной нагрузке. Регулировка устройства для охлаждения воздушного заряда, отвечающая вышеизложенным требованиям, должна сохраняться на протяжении всего испытательного цикла.

2.3 Система впуска воздуха в двигатель

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

2.4 Система выпуска двигателя

Необходимо использовать систему выпуска, обеспечивающую противодавление отработавших газов в пределах ± 1000 Pa от верхнего предела противодавления, создаваемого двигателем, работающим при частоте вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности и полной нагрузке, и имеющую объем, равный указанному изготовителем, с допустимым отклонением ± 40 %. Может использоваться система испытательной станции, если она обеспечивает реальные условия эксплуатации двигателя. Система выпуска должна отвечать требованиям в отношении отбора проб отработавших газов, изложенным в пункте 3.4 добавления 4 к настоящему приложению и в пунктах 2.2.1 (компонент ЕР) и 2.3.1 (компонент ЕР) добавления 7.

Если двигатель оснащен устройством последующей обработки отработавших газов, то выпускная труба должна иметь тот же диаметр, что и трубы, используемые в процессе эксплуатации, равный, по меньшей мере, четырем диаметрам трубы, направленной против потока отработавших газов и примыкающей к впускной части расширительного патрубка, содержащего устройство последующей обработки. Расстояние от фланца выпускного

коллектора или выхода из турбонагнетателя до устройства последующей обработки отработавших газов должно быть таким же, как и в конструкции транспортного средства, либо в пределах расстояния, указанного в спецификациях изготовителя. 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.

2.5 Система охлаждения

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

2.6 Смазочное масло

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

2.7 Топливо

Топливо должно соответствовать эталонному топливу, определенному в приложении 5.

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

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

2.8 Испытание систем последующей обработки отработавших газов

Если двигатель оснащен системой последующей обработки отработавших газов, то выбросы, измеренные в ходе испытательного цикла, должны быть репрезентативными для выбросов, получаемых в условиях эксплуатации. Если двигатель оснащен системой последующей обработки отработавших газов, для которой требуется соответствующий реагент, то этот реагент, используемый в ходе всех испытаний, должен соответствовать указанному в пункте 2.2.1.13 добавления 1 к приложению 1.

2.8.1 В случае системы последующей обработки отработавших газов с использованием процесса непрерывной регенерации замер выбросов производится на системе последующей обработки в стабилизированном состоянии.

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

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

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

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

Если система последующей обработки отработавших газов предусматривает использование режима безопасности, который переходит в режим периодической регенерации, то ее проверка проводится в соответствии с положениями пункта 2.8.2

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

настоящего приложения. В этом конкретном случае предельные значения выбросов, указанные в таблице 2 пункта 5.2, могут быть превышены и взвешиванию не подлежат.

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

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

Изготовитель указывает параметры в обычных условиях, в которых происходит процесс регенерации (количество сажи, температура, противодавление отработавших газов и т. д.), и его продолжительность (n2). Изготовитель также представляет все данные, позволяющие определить промежуток времени между двумя процессами регенерации (n1). Конкретная процедура определения этого временного интервала подлежит согласованию с технической службой на основе надлежащего инженерного заключения.

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

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

В ходе испытания на регенерацию регистрируются все данные, необходимые для обнаружения процесса регенерации (выбросы CO или $NO_x$, температура на входе и выходе системы последующей обработки, противодавление отработавших газов и т.д.).

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

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

## Приложение 4A - Добавление 1

## Испытательные циклы ESC и ELR

### 1 Калибровки двигателя и динамометра

1.1 Определение частот вращения двигателя A, B и C

Частоты вращения двигателя A, B и C заявляются изготовителем с соблюдением следующих положений.

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

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

Частоты вращения двигателя A, B и C рассчитываются следующим образом:

Частота вращения A = $n_{lo}$ + 25 % ($n_{hi}$ - $n_{lo}$)

Частота вращения B = $n_{lo}$ + 50 % ($n_{hi}$ - $n_{lo}$)

Частота вращения C = $n_{lo}$ + 75 % ($n_{hi}$ - $n_{lo}$)

Правильность выбора частот вращения двигателя A, B и C можно проверить одним из нижеследующих методов:

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

b) составляться диаграмма работы двигателя в полном диапазоне зависимости нагрузки от частоты вращения, начиная от максимальной частоты вращения при нулевой нагрузке до частоты вращения холостого хода, с использованием по крайней мере пяти точек измерения на каждый интервал в 1000 $min.^{-1}$ и точек измерения в пределах ± 50 $min.^{-1}$ от частоты вращения, соответствующей заявленной максимальной мощности. Максимальная мощность, частоты $n_{hi}$ и $n_{lo}$ определяются по такой диаграмме работы двигателя, а частоты вращения A, B и C рассчитываются в соответствии с вышеизложенными положениями.

Если измеренные частоты вращения двигателя A, B и C находятся в пределах ± 3 % от соответствующих частот, заявленных изготовителем, то для испытания на предмет определения уровня выбросов следует использовать эти заявленные частоты вращения двигателя. Если отклонения любой из частот вращения двигателя выходят за пределы установленного допуска, то для испытания на предмет определения уровня выбросов следует использовать измеренные частоты вращения двигателя.

1.2 Определение диапазонов измерения динамометра

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

$$s = P(n) \times (L/100)$$

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NOYOB METROLOGIYA
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

если испытание проводится в условиях, обеспечивающих получение полезной мощности;

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

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

где:

s = диапазон измерения динамометра, kW,

P(n) = полезная мощность двигателя, указанная в пункте 8.2 добавления 1 к приложению 1, kW

L = процентная нагрузка, указанная в пункте 2.7.1, %

P (a) = мощность, отбираемая устанавливаемым вспомогательным оборудованием, как указано в пункте 6.1 добавления 1 к приложению 1

P (b) = мощность, отбираемая демонтируемым вспомогательным оборудованием, как указано в пункте 6.2 добавления 1 к приложению 1.

**2 Процедура испытания ESC**

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

2.1 Подготовка фильтров для отбора проб

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

2.2 Установка измерительного оборудования

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

2.3 Пуск системы разбавления и двигателя

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

2.4 Пуск системы отбора проб твердых частиц

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

2.5 Корректировка коэффициента разбавления

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

В случае систем, предусматривающих измерения концентрации $CO_2$ или $NO_x$ для контроля коэффициента разбавления, содержание $CO_2$ или NOx в разбавляющем воздухе измеряется в начале и в конце каждого испытания. Фоновые концентрации $CO_2$ или $NO_x$ в разбавляющем воздухе, измеренные до и после испытания, должны находиться в пределах 100 ppm или отличаться друг от друга не более чем на 5 ppm, соответственно.

2.6 Проверка анализаторов

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

2.7 Испытательный цикл

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

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

2.7.2 Последовательность проведения испытания

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

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

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

2.7.3 Показания анализаторов

Показания анализаторов регистрируются на ленточном самописце или получаются с помощью эквивалентной системы сбора данных при прохождении потока отработавших газов через анализаторы на протяжении всего испытательного цикла.

2.7.4 Отбор проб твердых частиц

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

2.7.5 Условия работы двигателя

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

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

2.7.6 Проверка содержания $NO_x$ в пределах контрольной области

Проверка содержания $NO_x$ в пределах контрольной области проводится сразу же по завершении режима 13.

До начала измерений двигатель должен проработать в режиме 13 в течение трех минут. Производятся три измерения в различных точках в пределах контрольной области, выбранных технической службой[1)]. Продолжительность каждого измерения составляет 2 минуты.

Процедура измерения идентична процедуре измерения $NO_x$ в 13-режимном цикле и осуществляется в соответствии с пунктами 2.7.3, 2.7.5 и 4.1 настоящего добавления и пунктом 3 добавления 4.

Расчеты производятся в соответствии с пунктом 4.

2.7.7 Повторная проверка анализаторов

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

## 3 Процедура испытания ELR

3.1 Установка измерительного оборудования

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

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

---

[1)] Испытательные точки выбираются с использованием утвержденных статистических методов рандомизации.

3.2 Проверка дымомера

Проверки на нулевой отметке и на полной шкале производятся в режиме градуировки для определения дымности, поскольку шкала дымности обеспечивает лишь две достоверно определяемые калибровочные точки, а именно 0 % дымности и 100 % дымности.

В этом случае коэффициент светопоглощения корректируется расчетом на основе измеренной дымности и величины LA, сообщенной изготовителем дымомера, когда прибор вновь устанавливают для целей испытания в режим считывания показаний k.

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

3.3 Испытательный цикл

3.3.1 Подготовка двигателя

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

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

3.3.2 Последовательность проведения испытания

Испытание состоит из трех последовательных ступенчатых увеличений нагрузки при каждой из трех частот вращения двигателя: A (цикл 1), B (цикл 2) и C (цикл 3), определяемых в соответствии с пунктом 1.1 приложения 4A, за которыми следует цикл 4 при частоте вращения в пределах контрольной области и при нагрузке от 10 % до 100 % по выбору технической службы[2)]. Испытание двигателя на динамометрическом стенде осуществляется в следующей последовательности, как показано на рис. 3.

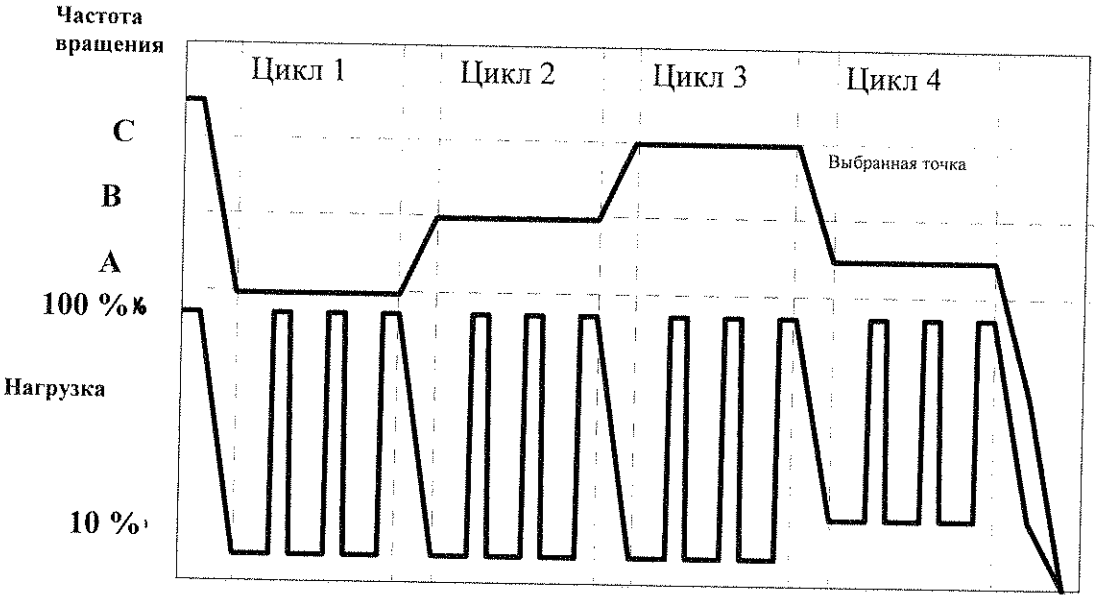



**Рис. 3. Последовательность проведения испытания ELR**

[2)] Испытательные точки выбираются с использованием утвержденных статистических методов рандомизации.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

a) Двигатель должен проработать на частоте вращения A и при 10-процентной нагрузке в течение 20 ± 2 s. Установленная частота вращения не должна выходить за пределы допустимого отклонения ± 20 $min^{-1}$, а предписанный крутящий момент - за пределы допустимого отклонения ± 2 % максимального крутящего момента при соответствующей частоте вращения, используемой в ходе испытания.

b) В момент окончания предыдущего сегмента рычаг управления частотой вращения необходимо быстро передвинуть и затем удерживать в положении широкого открытия в течение 10 ± 1 s. Должна прилагаться необходимая динамометрическая нагрузка для поддержания частоты вращения двигателя в диапазоне ± 150 $min^{-1}$ в течение первых трех секунд и в диапазоне ± 20 $min.^{-1}$ в течение оставшейся части сегмента.

c) Последовательные операции a) и b) повторяются два раза.

d) По завершении третьего шага повышения нагрузки двигатель необходимо в течение 20 ± 2 s отрегулировать на частоту вращения B при 10-процентной нагрузке.

e) При работе двигателя на частоте вращения B выполняются последовательные операции a)-c).

f) По завершении третьего шага повышения нагрузки двигатель необходимо в течение 20 ± 2 s отрегулировать на частоту вращения C при 10-процентной нагрузке.

g) При работе двигателя на частоте вращения C выполняются последовательные операции a)-c).

h) По завершении третьего шага повышения нагрузки двигатель необходимо в течение 20 ± 2 s отрегулировать на выбранную частоту вращения при любой нагрузке, превышающей 10 %.

i) При работе двигателя на выбранной частоте вращения выполняются последовательные операции a)-c).

3.4 Подтверждение правильности результатов цикла

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

3.5 Повторная проверка дымомера

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

## 4 Расчет расхода отработавших газов

4.1 Определение массового расхода первичных отработавших газов

Для расчета выбросов веществ, содержащихся в первичных отработавших газах, необходимо знать расход отработавших газов. Массовый расход отработавших газов определяется в соответствии с пунктом 4.1.1 или 4.1.2. Погрешность результатов определения расхода отработавших газов не должна превышать ± 2,5 % считываемых показаний или ± 1,5 % максимального значения для двигателя, в зависимости от того, какое из значений больше. Допускается использование эквивалентных методов (например, описанных в пункте 4.2 добавления 2 к настоящему приложению).

4.1.1 Непосредственный метод измерения

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

a) дифференциальное устройство измерения давления, например, мерное сопло;

b) ультразвуковой расходомер;

c) вихревой расходомер.

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

4.1.2 Метод измерения расхода воздуха и топлива

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

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

4.2 Определение массового расхода разбавленных отработавших газов

При использовании системы полного разбавления потока для расчета выбросов веществ, содержащихся в разбавленных отработавших газах, необходимо знать расход разбавленных отработавших газов. Расход разбавленных отработавших газов ($q_{medw}$) измеряется в каждом режиме с помощью PDP-CVS, CFV-CVS или SSV-CVS и рассчитывается по общей формуле, приводимой в пункте 4.1 добавления 2 к настоящему приложению. Погрешность измерений не должна превышать ± 2 % считываемых показаний, и она определяется в соответствии с положениями пункта 2.4 добавления 5 к настоящему приложению.

## 5 Расчет выбросов газообразных веществ

5.1 Оценка данных

Для оценки выбросов газообразных веществ графические показания самописцев за последние 30 секунд работы двигателя в каждом режиме усредняются, и на основе этих усредненных показаний и соответствующих калибровочных данных определяются средние концентрации (conc.) HC, CO и $NO_x$ в каждом режиме. Допускается использование других методов записи, если они обеспечивают эквивалентную полноту данных.

Для проверки содержания $NO_x$ в пределах контрольной области вышеизложенные требования применяются только к $NO_x$.

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

5.2 Поправка на сухое/влажное состояние

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Для первичных отработавших газов:

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

или

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

или

$$k_{w,a} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (c_{CO2} + c_{CO})} - k_{w1}\right) \times 1{,}008$$

при этом

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

и

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

где:

$H_a$ = влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха

$w_{ALF}$ = содержание водорода в топливе, % от массы

$q_{mf,I}$ = мгновенное значение массового расхода топлива, kg/s

$q_{mad,I}$ = мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске на сухой основе, kg/s

$p_r$ = давление водяных паров после охлаждающей ванны, kPa

$p_b$ = общее барометрическое давление, kPa

$w_{DEL}$ = 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, %

Для разбавленных отработавших газов:

$$K_{We1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \%\, c_{wCO2}}{200}\right) - K_{W1}$$

или

$$K_{We2} = \left( \frac{\left(1 - K_{W1}\right)}{1 + \frac{\alpha \times \%\, c_{dCO2}}{200}} \right)$$

Для разбавляющего воздуха:

$$K_{Wd} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1{,}608 \times \left[ H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right) \right]}{1\,000 + \left\{ 1{,}608 \times \left[ H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right) \right] \right\}}$$

Для воздуха на впуске:

$$K_{Wa} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + \left(1{,}608 \times H_a\right)}$$

где:

$H_a$ = влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха

$H_d$ = влажность разбавляющего воздуха, g воды на kg сухого воздуха,

причем влажность воздуха может быть рассчитана на основе измерения относительной влажности, определения точки росы, измерения давления паров или измерения по шарику сухого/влажного термометра с использованием общепринятой формулы.

5.3 Поправка на влажность и температуру для $NO_x$

Поскольку выбросы $NO_x$ зависят от внешних атмосферных условий, концентрация $NO_x$ должна быть скорректирована на температуру и влажность окружающего воздуха с использованием коэффициентов, вычисляемых по приводимым ниже формулам. Эти коэффициенты действительны в диапазоне значений от 0 до 25 g/kg сухого воздуха.

a) Для двигателей с воспламенением от сжатия:

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

где:

$T_a$ = температура воздуха на впуске, K

$H_a$ = влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха

причем:

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

b) Для двигателей с искровым зажиганием:

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

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI AGENTLIGI

причем:

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

5.4 Расчет массового расхода выбросов

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

Измеренная концентрация, если она не была уже измерена на влажной основе, преобразуется в концентрацию во влажном состоянии в соответствии с пунктом 5.2. Значения $u_{gas}$ для отдельных компонентов исходя из газа с идеальными свойствами и на основе топлив, учитываемых для целей настоящих Правил, приводятся в таблице 6.

a) Для первичных отработавших газов

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

где:

$u_{gas}$ = тношение плотности компонента отработавших газов к плотности отработавших газов

$c_{gas}$ = концентрация соответствующего компонента в первичных отработавших газах, ppm

$q_{mew}$ = массовый расход отработавших газов, kg/h

b) Для разбавленных отработавших газов

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

где:

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

$c_{gas,c}$ = скорректированная по фону концентрация соответствующего компонента в разбавленных отработавших газах, ppm

$q_{mdew}$ = массовый расход разбавленных отработавших газов, kg/h

причем:

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

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

5.5 Расчет удельных выбросов

Количество выбросов (g/kWh) рассчитывается для всех отдельных компонентов следующим образом:

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

где:

$m_{gas}$ – масса отдельного газа

Pn – полезная мощность, определяемая в соответствии с пунктом 8.2 приложения 1.

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

**Таблица 6**

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

| Топливо | | $NO_x$ | CO | THC/NMHC | $CO_2$ | $CH_4$ | Плотность |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дизельное | Первичные отработавшие газы | 0,001587 | 0,000966 | 0,000479 | 0,001518 | 0,000553 | 1,2943 |
| | Разбавленные отработавшие газы | 0,001588 | 0,000967 | 0,000480 | 0,001519 | 0,000553 | 1,293 |
| Этанол | Первичные отработавшие газы | 0,001609 | 0,000980 | 0,000805 | 0,001539 | 0,000561 | 1,2757 |
| | Разбавленные отработавшие газы | 0,001588 | 0,000967 | 0,000795 | 0,001519 | 0,000553 | 1,293 |
| СПГ | Первичные отработавшие газы | 0,001622 | 0,000987 | 0,000523 | 0,001552 | 0,000565 | 1,2661 |
| | Разбавленные отработавшие газы | 0,001588 | 0,000967 | 0,000584 | 0,001519 | 0,000553 | 1,293 |
| Пропан | Первичные отработавшие газы | 0,001603 | 0,000976 | 0,000511 | 0,001533 | 0,000559 | 1,2805 |
| | Разбавленные отработавшие газы | 0,001588 | 0,000967 | 0,000507 | 0,001519 | 0,000553 | 1,293 |
| Бутан | Первичные отработавшие газы | 0,001600 | 0,000974 | 0,000505 | 0,001530 | 0,000558 | 1,2832 |
| | Разбавленные отработавшие газы | 0,001588 | 0,000967 | 0,000501 | 0,001519 | 0,000553 | 1,293 |

***Примечания***: *- значения и для первичных отработавших газов исходя из газа с идеальными свойствами при $\lambda = 2$, сухом воздухе, 273 K, 101,3 kPa*

*– значения и для разбавленных отработавших газов исходя из газа с идеальными свойствами и с учетом плотности воздуха*

*– значения и для СПГ с точностью 0,2 % по массовому составу: C = 66-76 %; H =22-25 %; N = 0-12 %*

*– значение и для СПГ; HC соответствует $CH_{2,93}$ (применительно к общему количеству HC для $CH_4$ используется коэффициент **u**)*

5.6 Расчет параметров контрольной области

Для трех контрольных точек, выбираемых в соответствии с пунктом 2.7.6, удельные выбросы $NO_x$ измеряются и рассчитываются согласно пункту 5.6.1, а также определяются методом интерполяции результатов, полученных в режимах испытательного цикла в точке, расположенной ближе всего к соответствующей контрольной точке, согласно пункту 5.6.2. Затем измеренные значения сопоставляются с интерполированными значениями в соответствии с пунктом 5.6.3.

5.6.1 Расчет удельных выбросов

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NOVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BO'YICHA AGENTLIGI

Выбросы $NO_x$ для каждой из контрольных точек (Z) рассчитываются следующим образом:

$$m_{NOx,Z} = 0{,}001587 \text{ x } c_{NOx,Z} \text{ x } k_{h,D} \text{ x } q_{mew}$$

$$NOx_Z = \frac{m_{NOx,Z}}{P(n)_Z}$$

5.6.2 Определение величины выбросов по результатам испытательного цикла

Выбросы $NO_x$ для каждой из контрольных точек определяются методом интерполяции на основе четырех ближайших режимов испытательного цикла, охватывающих выбранную контрольную точку Z, как показано на рис. 4. Для этих режимов (R, S, T, U) применяются следующие определения:

Частота вращения (R) = Частота вращения (T) = $n_{RT}$
Частота вращения (S) = Частота вращения (U) = $n_{SU}$
Нагрузка в процентах (R) = Нагрузка в процентах (S)
Нагрузка в процентах (T) = Нагрузка в процентах (U).

Выброс $NO_x$ в выбранной контрольной точке Z рассчитывается следующим образом:

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

и

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

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

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

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

где:

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

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

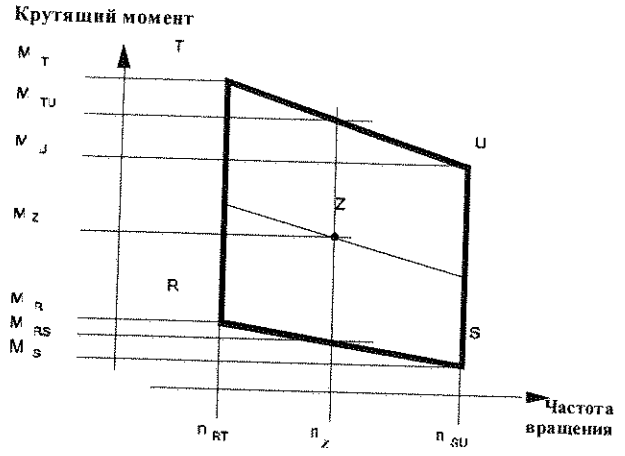



**Рис. 4. Интерполяция выброса $NO_x$ в контрольной точке**

5.6.3 Сопоставление значений удельных выбросов $NO_x$

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

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

## 6 Расчет выбросов твердых частиц

6.1 Оценка данных

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

Фильтры вновь помещаются в камеру для взвешивания и выдерживаются там не менее одного часа, но не более 80 часов, а затем взвешиваются. Регистрируется общая масса фильтров, из которой вычитается масса сухих фильтров (см. пункт 2.1), что в результате дает массу пробы твердых частиц $m_f$.

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

6.2 Система с частичным разбавлением потока

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

6.2.1 Изокинетические системы

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

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

6.2.2 Системы с измерением концентрации $CO_2$ или $NO_x$

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

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

где:

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

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

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

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

6.2.3 Системы с измерением $CO_2$ и использованием метода углеродного баланса[3)]

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

где:

$c_{(CO2)D}$ = концентрация $CO_2$ в разбавленных отработавших газах

$c_{(CO2)A}$ = концентрация $CO_2$ в разбавляющем воздухе

(концентрации в процентах объема на влажной основе)

Это уравнение базируется на предположении существования углеродного баланса (атомы углерода, поступившего в двигатель, выбрасываются из него с молекулами $CO_2$) и получается из равенств:

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

и

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

6.2.4 Системы с измерением потока

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

---

[3)] Полученное значение действительно только для эталонного топлива, указанного в приложении IV

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

6.3 Система с полным разбавлением потока

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

6.4 Расчет массового расхода твердых частиц

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

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

где:

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

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

i = 1, …n.

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

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

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

6.5 Расчет удельных выбросов

Выбросы твердых частиц рассчитываются следующим образом:

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

6.6 Эффективный весовой коэффициент

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

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

**7 Расчет значений дымности**

7.1 Алгоритм Бесселя

Алгоритм Бесселя используется для расчета средних значений мгновенных показателей дымности за 1 s, преобразованных в соответствии с пунктом 7.3.1. Алгоритм выполняет функцию фильтра низких частот второго порядка, и его применение требует итеративных расчетов для определения соответствующих коэффициентов. Эти коэффициенты представляют собой функцию времени реагирования системы дымомера и частоты отбора проб. Поэтому расчеты, предписанные в пункте 7.1.1, необходимо проводить заново всякий раз, когда изменяются время реагирования системы и/или частота отбора проб.

7.1.1 Расчет времени реагирования фильтра и констант Бесселя

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

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

где:

$t_p$ = физическая характеристика времени реагирования, s

$t_e$ = электрическая характеристика времени реагирования, s.

Расчеты для определения отсекаемой частоты фильтра ($f_c$) основаны на ступенчатом входном сигнале, изменяющемся от 0 до 1, с шагом итерации ≤ 0,01 s (см. приложение 6). Время реагирования определяется как отрезок времени между моментами достижения фильтрованным по Бесселю выходным сигналом 10-процентной отметки ($t_{10}$) и 90-процентной отметки ($t_{90}$) для данного шага. Это обеспечивается итерацией по $f_c$ до момента $t_{90} - t_{10} \approx t_F$. Первая итерация для $f_c$ задается следующей формулой:

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

Константы Бесселя E и K рассчитываются с помощью следующих уравнений:

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

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

где:

$$D = 0{,}618034$$

$$\Delta t = \frac{1}{\text{частота отбора проб}}$$

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

7.1.2 Расчет алгоритма Бесселя

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

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

где:

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

$S_i = 1$

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

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

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

7.2 Оценка данных

Измерения дымности следует проводить с частотой не менее 20 Hz.

7.3 Определение дымности

7.3.1 Преобразование данных

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

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

и:

$$N = 100 - \tau,$$

где:

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

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

N = дымность, %

τ = прозрачность, %

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

До начала любой дальнейшей обработки данных производится их преобразование.

7.3.2 Расчет дымности, усредненной по Бесселю

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

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

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

Для каждого шага нагрузки при трех частотах вращения A, B и C из индивидуальных значений $Y_i$ каждого измерения дымности выбирается максимальное значение $Y_{max}$ за 1 s.

7.3.3 Окончательный результат

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

Для испытательной частоты A: $SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A}) / 3$

Для испытательной частоты B: $SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B}) / 3$

Для испытательной частоты C: $SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C}) / 3$,

где:

$Y_{max1}$, $Y_{max2}$, $Y_{max3}$ = максимальное односекундное значение дымности, усредненное по Бесселю, для каждого из трех шагов нагрузки.

Окончательное значение рассчитывается следующим образом:

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

## Приложение 4А - Добавление 2

## Испытательный цикл ЕТС

### 1 Процедура картографического отображения характеристик двигателя

1.1 Определение диапазона частот вращения для построения карты характеристик

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

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

1.2 Построение карты мощности двигателя

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

a) с двигателя снимают нагрузку и обеспечивают его работу на холостом ходу;

b) двигатель работает при полной нагрузке нагнетательного насоса и минимальной частоте вращения для построения карты;

c) частота вращения двигателя увеличивается со средней интенсивностью $8 \pm 1$ min$^{-1}$/s в диапазоне от минимальной до максимальной отображаемой на карте частоты вращения. Точки карты, соответствующие конкретным сочетаниям частоты вращения двигателя и крутящего момента, регистрируются с частотой измерений не менее одной точки в секунду.

1.3 Построение кривой на карте

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

1.4 Альтернативные методы построения карты

Если изготовитель считает, что вышеописанная методика построения карты ненадежна или не является репрезентативной для любого данного двигателя, то могут использоваться альтернативные методы построения карты. Эти альтернативные методы должны отвечать цели конкретных процедур картографического отображения, состоящей в определении максимального развиваемого двигателем крутящего момента при всех частотах вращения в ходе испытательных циклов. Отклонения от методов картографирования, указанных в настоящем пункте, продиктованные соображениями надежности или репрезентативности, вместе с обоснованием их применения подлежат одобрению технической службой. Однако для двигателей с регулятором или турбонаддувом ни в коем случае не допускается

O'ZSTANDART AGENTLIGI
MUVOFIQLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

использование постоянно уменьшающихся размахов колебаний частоты вращения двигателя.

1.5 Повторные испытания

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

a) с 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.

## 2 Построение исходного испытательного цикла

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

2.1 Реальная частота вращения

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

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

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

$$n_{ref} = n_{lo} + 95\ \% \times (n_{hi} - n_{lo}),$$

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

2.2 Реальный крутящий момент

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

**Реальный крутящий момент = (% крутящего момента × макс. крутящий момент/100)**

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

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

a) принятием значения крутящего момента, равного минус 40 % значения положительного крутящего момента, достигаемого при соответствующей частоте вращения;

b) построением карты для отрицательного крутящего момента, требуемого для прокрутки двигателя в диапазоне от минимальной до максимальной отображаемых частот вращения;

c) определением отрицательного крутящего момента, требуемого для прокрутки двигателя при частоте вращения холостого хода и исходной частоте вращения, а также линейной интерполяцией между этими двумя точками.

2.3 Пример процедуры получения реального значения из приведенного

В качестве примера взяты следующие испытательные точки:

приведенная частота вращения = 43 %
приведенный крутящий момент = 82 %

Заданы следующие значения:

исходная частота вращения = 2 200 $min^{-1}$
частота вращения холостого хода = 600 $min^{-1}$

В результате получаем:

реальная частота вращения = (43 × (2,200 − 600)/100) + 600 = 1288 $min^{-1}$
реальный крутящий момент = (82 × 700/100) = 574 Nm,

где максимальный крутящий момент при частоте вращения 1288 $min^{-1}$, отмеченный на построенной кривой отображения, составляет 700 Nm.

## 3 Процедура испытания для оценки выбросов

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

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

3.1 Подготовка фильтров для отбора проб (если применимо)

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

3.2 Установка измерительного оборудования

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

3.3 Пуск системы разбавления и двигателя

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

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

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

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

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

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

3.5 Регулировка системы разбавления

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

3.6 Проверка анализаторов

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

3.7 Процедура запуска двигателя

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

3.8 Испытательный цикл

3.8.1 Последовательность этапов испытания

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

3.8.2 Измерение газообразных выбросов

3.8.2.1 Система с полным разбавлением потока

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

a) отбора проб или анализа разбавляющего воздуха;

b) отбора проб или анализа разбавленных отработавших газов;

c) измерения количества разбавленных отработавших газов (CVS) и задаваемых значений температуры и давления;

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

Измерение HC и $NO_x$ производится непрерывно в смесительном канале с частотой 2 Hz. Средние значения концентраций определяются путем интегрирования сигналов

анализатора на протяжении испытательного цикла. Время задержки срабатывания системы не должно превышать 20 s и при необходимости должно быть согласовано с колебаниями потоков CVS и отклонениями времени отбора проб/циклов испытания. Концентрации CO, $CO_2$, NMHC и $CH_4$ определяются интегрированием или методом анализа концентраций этих веществ, накопившихся в мешке для отбора проб в течение цикла. Концентрации загрязняющих газообразных веществ в разбавляющем воздухе определяются методом интегрирования или накоплением в мешке для фоновых включений. Все другие величины, подлежащие измерению, регистрируются не реже одного раза в секунду (1 Hz).

3.8.2.2 Измерение первичных отработавших газов

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

a) анализа концентраций первичных отработавших газов;

b) измерения параметров отработавших газов или воздуха на впуске и расхода топлива;

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

Для целей оценки выбросов газообразных компонентов значения концентраций выбросов (HC, CO и $NO_x$) и массового расхода отработавших газов регистрируются через интервалы не менее 2 Hz, и полученные результаты заносятся в компьютерную систему. Время задержки срабатывания системы не должно превышать 10 s. Все остальные данные могут регистрироваться с частотой отбора проб, составляющей не менее 1 Hz. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме «онлайн» или «оффлайн».

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

3.8.3 Отбор проб твердых частиц (если применимо)

Система с полным разбавлением потока

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

При отсутствии компенсации потока насос(ы) пробоотборника следует отрегулировать таким образом, чтобы расход потока, проходящего через пробоотборник твердых частиц или передаточную трубу, поддерживался в пределах ± 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 ± 5 % от установленной величины (за исключением первых 10 секунд процесса отбора проб).

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

Регистрируются средние значения температуры и давления на входе потока в газовый счетчик (газовые счетчики) или измерительную аппаратуру. Если из-за интенсивных отложений частиц на фильтре поддерживать заданный расход на всем протяжении цикла (в пределах ± 5 %) невозможно, то результаты испытания признаются недействительными. В

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BO'YICHA AGENTLIGI

таком случае испытание повторяется с использованием более низкого значения расхода и/или фильтра увеличенного диаметра.

3.8.3.2 Система с частичным разбавлением потока

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

Для контроля системы частичного разбавления потока нужна соответствующая быстродействующая система. Время перехода для этой системы определяется методом, указанным в пункте 3.3 добавления 5 к настоящему приложению. Если общее время перехода для системы измерения потока отработавших газов (см. пункт 4.2.1 настоящего добавления) и системы частичного разбавления потока составляет ≤ 0,3 s, то может использоваться система контроля в режиме «онлайн». Если время перехода превышает 0,3 s, то используется прогностический алгоритм управления на основе предварительно записанных параметров испытания. В этом случае время восстановления должно составлять ≤ 1 s, а время задержки всей комбинации - ≤ 10 s.

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

a) коэффициент смешанной корреляции R2 линейной регрессии на отрезке $q_{mp,i}$ - $q_{mew,i}$ должен составлять не менее 0,95;

b) стандартная погрешность оценки $q_{mp,i}$ по $q_{mew,i}$ не должна превышать 5 % максимального значения $q_{mp}$;

c) отрезок $q_{mp}$, отсекаемый линией регрессии, не должен превышать ± 2 % максимального значения $q_{mp}$.

Факультативно допускается проведение предварительного испытания с использованием полученного сигнала массового расхода отработавших газов для контроля расхода проб, поступающих в систему сбора твердых частиц (прогностический алгоритм управления). Такая процедура требуется в том случае, когда время перехода системы сбора твердых частиц $t_{50,P}$ и/или время перехода сигнала массового расхода отработавших газов $t_{50,F}$ составляет >0,3 s. Правильность регулировки системы частичного разбавления обеспечивается в том случае, если отметка времени для $q_{mew,pre}$, полученная в ходе предварительного испытания, которая используется для регулирования $q_{mp}$, сдвигается на «прогностический» отрезок времени, равный $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Для установления корреляции между значениями $q_{mp,i}$ и $q_{mew,i}$ следует использовать данные, полученные в ходе фактического испытания, при этом $q_{mew,i}$ синхронизируется по $t_{50,F}$ относительно $q_{mp,i}$ (без учета $t_{50,P}$ в полученном сдвиге). Это означает, что сдвиг по времени между $q_{mew}$ и $q_{mp}$ представляет собой разницу между временем перехода каждого из этих параметров, которое было определено в соответствии с пунктом 3.3 добавления 5 к настоящему приложению.

3.8.4 Остановка двигателя

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

3.8.5 Операции после испытания

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

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

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

3.9 Проверка достоверности хода испытания

3.9.1 Сдвиг данных по времени

В целях сведения к минимуму погрешности, обусловленной задержкой по времени между поступающими сигналами обратной связи и исходными значениями цикла, вся последовательность сигналов, отражающих реально получаемые на двигателе значения частоты вращения и крутящего момента, может быть сдвинута по времени вперед или назад по отношению к последовательности исходных значений частоты вращения и крутящего момента. В случае сдвига сигналов обратной связи необходимо сдвинуть в том же направлении и на ту же величину значения частоты вращения и крутящего момента.

3.9.2 Расчет работы за цикл

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

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

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

3.9.3 Статистические критерии подтверждения правильности результатов испытательного цикла

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

$$y = mx + b,$$

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

где:

y = полученное на двигателе (реальное) значение частоты вращения ($min.^{-1}$), крутящего момента (Nm) или мощности (kW)

m = наклон линии регрессии

x = исходное значение частоты вращения ($min.^{-1}$), крутящего момента (Nm) или мощности (kW)

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

**Таблица 7: Допустимые отклонения линии регрессии**

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

Допускается исключение полученных точек из регрессионного анализа в случаях, указанных в таблице 8.

**Таблица 8: Точки, которые могут исключаться из регрессионного анализа**

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

| | |
|---|---|
| реальный крутящий момент, полученный на двигателе > 105 % исходного крутящего момента | |
| Реальная частота вращения при отсутствии нагрузки, полученная на двигателе > 105 % исходной частоты вращения | Частота вращения и/или мощность |

## 4 Расчет расхода отработавших газов

4.1 Определение расхода разбавленных отработавших газов

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

Для системы PDP-CVS:

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

где:

$V_0$ = объем газа, нагнетаемого насосом за один оборот в условиях испытания, $m^3/r$

$N_P$ = суммарное число оборотов вала насоса за испытание

$p_b$ = атмосферное давление в испытательном боксе, kPa

$p_I$ = понижение давления ниже атмосферного на входе в насос, kPa

T = средняя температура разбавленных отработавших газов на входе в насос на протяжении цикла, К

Для системы CFV-CVS:

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

где:

t = продолжительность цикла, s,

$K_v$ = калибровочный коэффициент трубки Вентури с критическим расходом при стандартных условиях,

$p_p$ = абсолютное давление на входе в трубку Вентури, kPa,

T = абсолютная температура на входе в трубку Вентури, К.

Для системы SSV-CVS:

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

при этом:

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

где:

$A_0$ = набор констант и единиц преобразования

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
INNOVATSIYALASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
AGENTLIGI

= 0,006111 в единицах СИ $\left(\frac{m^3}{\min}\right)\left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa}\right)\left(\frac{1}{mm^2}\right)$

d = диаметр сужения SSV, m

$C_d$ = коэффициент расхода SSV

$P_p$ = абсолютное давление на входе в трубку Вентури, kPa

T = температура на входе в трубку Вентури, K

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

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

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

Для системы PDP-CVS:

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

где:

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

Для системы CFV-CVS:

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

где:

$\Delta t_i$ = временной интервал, s.

Для системы SSV-CVS:

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

где:

$\Delta t_i$ = временной интервал, s.

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

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

4.2 Определение массового расхода первичных отработавших газов

Для расчета выбросов веществ, содержащихся в первичных отработавших газах, и контроля системы частичного разбавления потока необходимо знать массовый расход

отработавших газов. Для определения массового расхода отработавших газов можно использовать любой из методов, изложенных в пунктах 4.2.2-4.2.5 настоящего добавления.

4.2.1 Время срабатывания

В целях расчета выбросов время срабатывания по каждому методу, изложенному ниже, не должно превышать предписанное время срабатывания анализатора, как оно определено в пункте 1.5 добавления 5 к настоящему приложению.

В целях контроля системы частичного разбавления потока требуется более быстрое время срабатывания. В случае систем частичного разбавления потока, работающих в режиме контроля «онлайн», время срабатывания должно составлять ≤ 0,3 s. 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 ≤ 5 s, а время восстановления - ≤ 1 s. Время срабатывания системы указывается изготовителем прибора. Требования в отношении общего времени срабатывания системы измерения расхода отработавших газов и системы частичного разбавления потока указаны в пункте 3.8.3.2.

4.2.2 Непосредственный метод измерения

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

a) дифференциальное устройство измерения давления, например, мерное сопло;

b) ультразвуковой расходомер;

c) вихревой расходомер.

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

Погрешность результатов определения расхода отработавших газов не должна превышать ± 2,5 % считываемых показаний или ± 1,5 % максимального значения для двигателя, в зависимости от того, какое из значений больше.

4.2.3 Метод измерения расхода воздуха и топлива

Этот метод предполагает измерение расхода воздуха и топлива с помощью соответствующих расходомеров, отвечающих указанным в пункте 4.2.2 настоящего добавления общим требованиям в отношении погрешности результатов. Расчет значений расхода отработавших газов производится по следующей формуле:

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

4.2.4 Метод измерения с помощью индикаторного газа

Этот метод предполагает измерение концентрации индикаторного газа в отработавших газах. В поток отработавших газов вводится в качестве индикаторного газа известное количество инертного газа (например, чистого гелия). Этот газ смешивается и разбавляется с помощью отработавших газов, однако в контакт с выхлопной трубой он вступать не должен. Затем концентрация данного газа измеряется в пробе отработавших газов.

В целях обеспечения полного смешивания индикаторного газа пробоотборник отработавших газов должен устанавливаться на расстоянии не менее 1 m 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

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:

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

где:

$q_{mew,i}$ = мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

$q_{vt}$ = расход индикаторного газа, $sm^3/min$.

$c_{mix,i}$ = мгновенное значение концентрации индикаторного газа после смешивания, ppm

$\rho_e$ = плотность отработавших газов, $kg/m^3$ (см. таблицу 6)

$c_b$ = фоновая концентрация индикаторного газа в воздухе на впуске, ppm

Когда фоновая концентрация составляет менее 1 % от концентрации индикаторного газа после смешивания ($c_{mix.i}$) в условиях максимального потока отработавших газов, фоновой концентрацией можно пренебречь.

Вся система должна отвечать техническим требованиям в отношении точности измерения расхода отработавших газов, и ее калибровка производится в соответствии с пунктом 1.7 добавления 5 к настоящему приложению.

4.2.5 Метод измерения расхода воздуха и отношения воздуха к топливу

Этот метод предполагает расчет массы отработавших газов на основании расхода воздуха и отношения воздуха к топливу. Расчет мгновенных значений массового расхода отработавших газов производится по следующей формуле:

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

при этом:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \times \left(1 + \frac{б}{4} - \frac{e}{2} + г\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \times б + 15{,}9994 \times e + 14{,}0067 \times д + 32{,}065 \times г}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{б}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2d}}} - \frac{e}{2} - \frac{д}{2}\right) \times \left(c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4}\right)}{4{,}764 \times \left(1 + \frac{б}{4} - \frac{e}{2} + г\right) \times \left(c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4}\right)},$$

где:

$A/F_{st}$ = стехиометрическое отношение воздуха к топливу, kg/kg

$\lambda$ = коэффициент избытка воздуха

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

$c_{CO}$ = концентрация CO на сухой основе, ppm

$c_{HC}$ = концентрация HC, ppm

Расходомер воздуха должен отвечать техническим требованиям в отношении точности измерения, указанным в пункте 2.2 добавления 4 к настоящему приложению, применяемый анализатор $CO_2$ - техническим требованиям, указанным в пункте 3.3.2 добавления 4 к настоящему приложению, а вся система - техническим требованиям в отношении точности измерения расхода отработавших газов.

Факультативно допускается использование для измерения коэффициента избытка воздуха оборудования для измерения отношения воздуха к топливу, например циркониевого датчика, которое должно отвечать техническим требованиям, указанным в пункте 3.3.6 добавления 4 к настоящему приложению.

## 5 Расчет выбросов газообразных веществ

5.1 Оценка данных

Для целей оценки газообразных выбросов в разбавленных отработавших газах значения концентраций выбросов (HC, CO и $NO_x$) и массового расхода разбавленных отработавших газов регистрируются в соответствии с пунктом 3.8.2.1 настоящего добавления, и полученные результаты заносятся в компьютерную систему. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме «онлайн» или «офлайн».

Для целей оценки газообразных выбросов в первичных отработавших газах значения концентраций выбросов (HC, CO и $NO_x$) и массового расхода отработавших газов регистрируются в соответствии с пунктом 3.8.2.2 настоящего добавления, и полученные результаты заносятся в компьютерную систему. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме «онлайн» или «оффлайн».

5.2 Поправка на сухое/влажное состояние

Если концентрация измеряется на сухой основе, то она должна быть преобразована в концентрацию во влажном состоянии по нижеуказанной формуле. В случае непрерывного измерения до проведения любых дальнейших расчетов преобразование применяется в отношении каждого мгновенно замеренного значения.

$$c_w = k_w \times c_d$$

Применяются уравнения преобразования, приводимые в пункте 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

5.3 Поправка на влажность и температуру для $NO_x$

Поскольку выбросы $NO_x$ зависят от внешних атмосферных условий, концентрация $NO_x$ должна быть скорректирована на температуру и влажность окружающего воздуха с использованием коэффициентов, приводимых в пункте 5.3 добавления 1 к настоящему приложению. Эти коэффициенты действительны в диапазоне значений от 0 до 25 g/kg сухого воздуха.

5.4 Расчет массового расхода выбросов

Масса выбросов за цикл (g/испытание) рассчитывается - в зависимости от используемого метода измерения - нижеследующим образом. Измеренная концентрация, если она не была уже измерена на влажной основе, преобразуется в концентрацию во влажном состоянии согласно пункту 5.2 добавления 1 к настоящему приложению. Применяются указанные в таблице 6 добавления 1 к настоящему приложению

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

соответствующие значения $u_{gas}$ для отдельных компонентов исходя из газа с идеальными свойствами и на основе топлив, учитываемых для целей настоящих Правил.

a) Для первичных отработавших газов:

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}$$

где:

$u_{gas}$ = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности отработавших газов, взятое из таблицы 6

$c_{gas,i}$ = мгновенное значение концентрации соответствующего компонента в первичных отработавших газах, ppm

$q_{mew,I}$ = мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

f = частота регистрации данных при отборе проб, Hz

n = число замеров

b) Для разбавленных отработавших газов без компенсации расхода:

$$m_{gas} = u_{gas} \text{ x } c_{gas} \text{ x } m_{ed}$$

где:

$u_{gas}$ = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности воздуха, взятое из таблицы 6

$c_{gas}$ = скорректированная по фону средняя концентрация соответствующего компонента, ppm

$m_{ed}$ = суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл, kg

c) Для разбавленных отработавших газов с компенсацией расхода:

$$m_{gas} = \left[ u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left( c_{e,i} \times q_{mdew,i} \times \frac{1}{f} \right) \right] - \left[ \left( m_{ed} \times c_{d} \times \left(1 - 1/D\right) \times u_{gas} \right) \right],$$

где:

$c_{e,I}$ = мгновенное значение концентрации соответствующего компонента, измеренное в разбавленных отработавших газах, ppm

$c_d$ = концентрация соответствующего компонента, измеренная в разбавляющем воздухе, ppm

$q_{mdew,i}$ = мгновенное значение массового расхода разбавленных отработавших газов, kg/s

$m_{ed}$ = суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл, kg

$u_{gas}$ = отношение плотности компонента отработавших газов к плотности воздуха, взятое из таблицы 6

D = коэффициент разбавления (см. пункт 5.4.1)

В соответствующих случаях концентрации NMHC и $CH_4$ рассчитываются одним из методов, изложенных в пункте 3.3.4 добавления 4 к настоящему приложению, следующим образом:

a) метод GC (только система с полным разбавлением потока):

$$c_{NMHC} = c_{HC} - c_{CH4}$$

b) метод NMC:

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

$$c_{CH4} = \frac{c_{HC(w/Cutter)} - c_{HC(w/oCutter)} \times \left(1 - E_E\right)}{E_E - E_M},$$

где:

$c_{HC(w/Cutter)}$ =концентрация HC в пробе газа, проходящей через NMC

$c_{HC(w/oCutter)}$ = концентрация HC в пробе газа, идущей в обход NMC

5.4.1 Определение концентраций, скорректированных по фону (только система с полным разбавлением потока)

Для получения чистых концентраций загрязняющих веществ средняя фоновая концентрация газообразных загрязняющих веществ в разбавляющем воздухе вычитается из измеренных концентраций. Средние значения фоновых концентраций можно определить либо с помощью накопительного мешка, либо методом непрерывного измерения с последующим интегрированием. Для расчета используется следующая формула:

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

где:

$c_e$ = концентрация соответствующего загрязняющего вещества, измеренная в разбавленных отработавших газах, ppm

$c_d$ = концентрация соответствующего загрязняющего вещества, измеренная в разбавляющем воздухе, ppm

D = коэффициент разбавления

Коэффициент разбавления рассчитывается следующим образом:

а) для дизельных двигателей и газовых двигателей, работающих на СНГ

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2} + \left(c_{HC} + c_{CO}\right) \times 10^{-4}}$$

b) для газовых двигателей, работающих на ПГ

$$D = \frac{F_S}{c_{CO2,e} + \left(c_{NMHC,e} + c_{CO,e}\right) \times 10^{-4}},$$

где:

$C_{CO2}$ = концентрация $CO_2$ в разбавленных отработавших газах, объемная доля, %

$C_{HC}$ = концентрация HC в разбавленных отработавших газах, ppm $C_1$

$C_{NMHC}$ = концентрация NMHC в разбавленных отработавших газах, ppm $C_1$

$C_{CO}$ = концентрация CO в разбавленных отработавших х газах, ppm

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$F_S$ = стехиометрический коэффициент

Концентрации, измеренные на сухой основе, преобразуются в концентрации на влажной основе в соответствии с пунктом 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

Стехиометрический коэффициент рассчитывается следующим образом:

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

где:

$\alpha$, $\varepsilon$ - это молярные доли компонентов для состава топлива $CH_\alpha O_\varepsilon$

Если состав топлива неизвестен, то в качестве альтернативы могут использоваться следующие стехиометрические коэффициенты:

$F_S$ (дизельное топливо) = 13,4
$F_S$ (СНГ) = 11,6
$F_S$ (ПГ) = 9,5
$F_S$ (этанол) = 12,3

5.5 Расчет удельных выбросов

Выбросы (g/kWh) рассчитываются следующим образом:

а) все компоненты, за исключением $NO_x$:

$$M_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}}$$

$NO_x$:

$$M_{gas} = \frac{m_{gas} \times k_h}{W_{act}},$$

где:

$W_{act}$ = фактическая работа за цикл, определенная в соответствии с пунктом 3.9.2

5.5.1 В случае системы последующей обработки отработавших газов с периодической регенерацией значения выбросов взвешиваются по следующей формуле:

$$\overline{M_{Gas}} = (n1 \times \overline{M_{Gas,n1}} + n2 \times \overline{M_{Gas,n2}}) / (n1 + n2),$$

где:

n1 = количество испытаний ETC между двумя циклами регенерации;

n2 = количество испытаний ETC в процессе регенерации (минимум одно испытание ETC);

$M_{gas,n2}$ = значения выбросов в процессе регенерации;

$M_{gas,n1}$ = значения выбросов после регенерации

**6 Расчет выбросов твердых частиц (если применимо)**

6.1 Оценка данных

Не позднее чем через час после завершения испытания фильтр твердых частиц вновь помещается в камеру для взвешивания. Он выдерживается в закрытой, но не запечатанной чашке Петри, которая предохраняется от попадания пыли, в течение не менее одного часа, но не более 80 часов, а затем взвешиваются. Регистрируется общая масса фильтров, из которой вычитается масса сухих фильтров, что в результате дает массу пробы твердых частиц $m_f$. Для оценки концентрации твердых частиц регистрируется суммарная масса проб ($m_{sep}$), прошедших через фильтры за весь испытательный цикл.

Если применяется поправка на фон, то регистрируются масса разбавляющего воздуха ($m_d$), проходящего через фильтры, и масса твердых частиц ($m_{f,d}$).

Расчет массового расхода

6.2.1 Система полного разбавления потока

Масса твердых частиц (g/испытание) рассчитывается следующим образом:

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000},$$

где:

$m_f$ = масса твердых частиц, отобранных за цикл, mg

$m_{sep}$ = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, kg

$m_{ed}$ = масса разбавленных отработавших газов за цикл, kg

В случае использования системы с двойным разбавлением масса воздуха для вторичного разбавления вычитается из общей массы дважды разбавленных отработавших газов, пропущенных через фильтры для твердых частиц.

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd},$$

где:

$m_{set}$ = масса дважды разбавленных отработавших газов, пропущенных через фильтр для твердых частиц, kg

$m_{ssd}$ = масса вторичного разбавляющего воздуха, kg

Если фоновый уровень твердых частиц в разбавляющем воздухе определяется в соответствии с пунктом 3.4, то масса твердых частиц может быть скорректирована по фону. В этом случае масса твердых частиц (г/испытание) рассчитывается следующим образом:

$$m_{PT} = \left[\frac{m_f}{m_{sep}} - \left(\frac{m_d}{m_{f,d}} \times \left(1 - \frac{1}{D}\right)\right)\right] \times \frac{m_{ed}}{1000},$$

где:

$m_{PT}$, $m_{sep}$, $m_{ed}$ = см. выше

$m_d$ = масса первичного разбавляющего воздуха, пропущенного через пробоотборник для твердых частиц в фоновой концентрации, kg

$m_{f,d}$ = масса твердых частиц в фоновой концентрации, уловленных в первичном разбавляющем воздухе, mg

D = коэффициент разбавления, определенный в пункте 5.4.1

6.2.2 Система частичного разбавления потока

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI STANDARTLASHTIRISH, NOVOFIOLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI AGENTLIGI

Масса твердых частиц (g/испытание) рассчитывается одним из следующих методов:
a)

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000},$$

где:

$m_f$ = масса твердых частиц, отобранных за цикл, mg

$m_{sep}$ = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, kg

$m_{edf}$ = масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл, kg

Суммарная масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл определяется по следующим формулам:

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

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i}$$

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

где:

$q_{medf,i}$ = мгновенное значение массового расхода эквивалентных разбавленных отработавших газов, kg/s

$q_{mew,i}$ = мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

$r_{d,i}$ = мгновенное значение коэффициента разбавления

$q_{mdew,i}$ = мгновенное значение массового расхода разбавленных отработавших газов, прошедших через смесительный канал, kg/s

$q_{mdw,i}$ = мгновенное значение массового расхода разбавляющего воздуха, kg/s

f = частота регистрации данных при отборе проб, Hz

n = число замеров

b)

$$m_{PT} = m_f / (r_s \times 1000),$$

где:

$m_f$ = масса твердых частиц, отобранных за цикл, mg

$r_s$ = средний коэффициент отбора проб в течение испытательного цикла

при этом:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}},$$

где:

$m_{se}$ = масса пробы, отобранной за цикл, mg

$m_{ew}$ = суммарная масса отработавших газов за цикл, kg

$m_{sep}$ = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, kg

$m_{sed}$ = масса разбавленных отработавших газов, прошедших через смесительный канал, kg

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

6.3 Расчет удельных выбросов

Выбросы твердых частиц (g/kWh) рассчитываются следующим образом:

$$M_{PT} = \frac{m_{PT}}{W_{act}},$$

где:

$W_{act}$ = фактическая работа за цикл, определенная в соответствии с пунктом 3.9.2, kWh

6.3.1 В случае системы последующей обработки отработавших газов с периодической регенерацией значения выбросов взвешиваются по следующей формуле:

$$\overline{PT} = (n_1 \times \overline{PT_{n1}} + n_2 \times \overline{PT_{n2}}) / (n_1 + n_2),$$

где:

$n_1$ = количество испытаний ETC между двумя циклами регенерации;

$n_2$ = количество испытаний ETC в процессе регенерации (минимум одно испытание ETC);

$\overline{PT_{n2}}$ = значения выбросов в процессе регенерации;

$\overline{PT_{n1}}$ = значения выбросов вне цикла регенерации.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 4A - Добавление 3

## Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ETC

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 |
| 16 | 0,1 | 1,5 |
| 17 | 23,1 | 21,5 |
| 18 | 12,6 | 28,5 |
| 19 | 21,8 | 71 |
| 20 | 19,7 | 76,8 |
| 21 | 54,6 | 80,9 |
| 22 | 71,3 | 4,9 |
| 23 | 55,9 | 18,1 |
| 24 | 72 | 85,4 |
| 25 | 86,7 | 61,8 |
| 26 | 51,7 | 0 |
| 27 | 53,4 | 48,9 |
| 28 | 34,2 | 87,6 |
| 29 | 45,5 | 92,7 |
| 30 | 54,6 | 99,5 |
| 31 | 64,5 | 96,8 |
| 32 | 71,7 | 85,4 |
| 33 | 79,4 | 54,8 |
| 34 | 89,7 | 99,4 |
| 35 | 57,4 | 0 |
| 36 | 59,7 | 30,6 |
| 37 | 90,1 | «m» |
| 38 | 82,9 | «m» |
| 39 | 51,3 | «m» |
| 40 | 28,5 | «m» |
| 41 | 29,3 | «m» |
| 42 | 26,7 | «m» |
| 43 | 20,4 | «m» |
| 44 | 14,1 | 0 |
| 45 | 6,5 | 0 |
| 46 | 0 | 0 |
| 47 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 0 |
| 49 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 |
| 51 | 0 | 0 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 52 | 0 | 0 |
| 53 | 0 | 0 |
| 54 | 0 | 0 |
| 55 | 0 | 0 |
| 56 | 0 | 0 |
| 57 | 0 | 0 |
| 58 | 0 | 0 |
| 59 | 0 | 0 |
| 60 | 0 | 0 |
| 61 | 0 | 0 |
| 62 | 25,5 | 11,1 |
| 63 | 28,5 | 20,9 |
| 64 | 32 | 73,9 |
| 65 | 4 | 82,3 |
| 66 | 34,5 | 80,4 |
| 67 | 64,1 | 86 |
| 68 | 58 | 0 |
| 69 | 50,3 | 83,4 |
| 70 | 66,4 | 99,1 |
| 71 | 81,4 | 99,6 |
| 72 | 88,7 | 73,4 |
| 73 | 52,5 | 0 |
| 74 | 46,4 | 58,5 |
| 75 | 48,6 | 90,9 |
| 76 | 55,2 | 99,4 |
| 77 | 62,3 | 99 |
| 78 | 68,4 | 91,5 |
| 79 | 74,5 | 73,7 |
| 80 | 38 | 0 |
| 81 | 41,8 | 89,6 |
| 82 | 47,1 | 99,2 |
| 83 | 52,5 | 99,8 |
| 84 | 56,9 | 80,8 |
| 85 | 58,3 | 11,8 |
| 86 | 56,2 | «m» |
| 87 | 52 | «m» |
| 88 | 43,3 | «m» |
| 89 | 36,1 | «m» |
| 90 | 27,6 | «m» |
| 91 | 21,1 | «m» |
| 92 | 8 | 0 |
| 93 | 0 | 0 |
| 94 | 0 | 0 |
| 95 | 0 | 0 |
| 96 | 0 | 0 |
| 97 | 0 | 0 |
| 98 | 0 | 0 |
| 99 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 |
| 101 | 0 | 0 |
| 102 | 0 | 0 |
| 103 | 0 | 0 |
| 104 | 0 | 0 |
| 105 | 0 | 0 |
| 106 | 0 | 0 |
| 107 | 0 | 0 |
| 108 | 11,6 | 14,8 |

O'ZSTANDART AXBOROT
STANDARTLASHTIRISH,
INNOVATSIYALASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 109 | 0 | 0 |
| 110 | 27,2 | 74,8 |
| 111 | 17 | 76,9 |
| 112 | 36 | 78 |
| 113 | 59,7 | 86 |
| 114 | 80,8 | 17,9 |
| 115 | 49,7 | 0 |
| 116 | 65,6 | 86 |
| 117 | 78,6 | 72,2 |
| 118 | 64,9 | «m» |
| 119 | 44,3 | «m» |
| 120 | 51,4 | 83,4 |
| 121 | 58,1 | 97 |
| 122 | 69,3 | 99,3 |
| 123 | 72 | 20,8 |
| 124 | 72,1 | «m» |
| 125 | 65,3 | «m» |
| 126 | 64 | «m» |
| 127 | 59,7 | «m» |
| 128 | 52,8 | «m» |
| 129 | 45,9 | «m» |
| 130 | 38,7 | «m» |
| 131 | 32,4 | «m» |
| 132 | 27 | «m» |
| 133 | 21,7 | «m» |
| 134 | 19,1 | 0,4 |
| 135 | 34,7 | 14 |
| 136 | 16,4 | 48,6 |
| 137 | 0 | 11,2 |
| 138 | 1,2 | 2,1 |
| 139 | 30,1 | 19,3 |
| 140 | 30 | 73,9 |
| 141 | 54,4 | 74,4 |
| 142 | 77,2 | 55,6 |
| 143 | 58,1 | 0 |
| 144 | 45 | 82,1 |
| 145 | 68,7 | 98,1 |
| 146 | 85,7 | 67,2 |
| 147 | 60,2 | 0 |
| 148 | 59,4 | 98 |
| 149 | 72,7 | 99,6 |
| 150 | 79,9 | 45 |
| 151 | 44,3 | 0 |
| 152 | 41,5 | 84,4 |
| 153 | 56,2 | 98,2 |
| 154 | 65,7 | 99,1 |
| 155 | 74,4 | 84,7 |
| 156 | 54,4 | 0 |
| 157 | 47,9 | 89,7 |
| 158 | 54,5 | 99,5 |
| 159 | 62,7 | 96,8 |
| 160 | 62,3 | 0 |
| 161 | 46,2 | 54,2 |
| 162 | 44,3 | 83,2 |
| 163 | 48,2 | 13,3 |
| 164 | 51 | «m» |
| 165 | 50 | «m» |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 166 | 49,2 | «m» |
| 167 | 49,3 | «m» |
| 168 | 49,9 | «m» |
| 169 | 51,6 | «m» |
| 170 | 49,7 | «m» |
| 171 | 48,5 | «m» |
| 172 | 50,3 | 72,5 |
| 173 | 51,1 | 84,5 |
| 174 | 54,6 | 64,8 |
| 175 | 56,6 | 76,5 |
| 176 | 58 | «m» |
| 177 | 53,6 | «m» |
| 178 | 40,8 | «m» |
| 179 | 32,9 | «m» |
| 180 | 26,3 | «m» |
| 181 | 20,9 | «m» |
| 182 | 10 | 0 |
| 183 | 0 | 0 |
| 184 | 0 | 0 |
| 185 | 0 | 0 |
| 186 | 0 | 0 |
| 187 | 0 | 0 |
| 188 | 0 | 0 |
| 189 | 0 | 0 |
| 190 | 0 | 0 |
| 191 | 0 | 0 |
| 192 | 0 | 0 |
| 193 | 0 | 0 |
| 194 | 0 | 0 |
| 195 | 0 | 0 |
| 196 | 0 | 0 |
| 197 | 0 | 0 |
| 198 | 0 | 0 |
| 199 | 0 | 0 |
| 200 | 0 | 0 |
| 201 | 0 | 0 |
| 202 | 0 | 0 |
| 203 | 0 | 0 |
| 204 | 0 | 0 |
| 205 | 0 | 0 |
| 206 | 0 | 0 |
| 207 | 0 | 0 |
| 208 | 0 | 0 |
| 209 | 0 | 0 |
| 210 | 0 | 0 |
| 211 | 0 | 0 |
| 212 | 0 | 0 |
| 213 | 0 | 0 |
| 214 | 0 | 0 |
| 215 | 0 | 0 |
| 216 | 0 | 0 |
| 217 | 0 | 0 |
| 218 | 0 | 0 |
| 219 | 0 | 0 |
| 220 | 0 | 0 |
| 221 | 0 | 0 |
| 222 | 0 | 0 |

O'ZSTANDART (ELEKTRONIK)
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 223 | 0 | 0 |
| 224 | 0 | 0 |
| 225 | 21,2 | 62,7 |
| 226 | 30,8 | 75,1 |
| 227 | 5,9 | 82,7 |
| 228 | 34,6 | 80,3 |
| 229 | 59,9 | 87 |
| 230 | 84,3 | 86,2 |
| 231 | 68,7 | «m» |
| 232 | 43,6 | «m» |
| 233 | 41,5 | 85,4 |
| 234 | 49,9 | 94,3 |
| 235 | 60,8 | 99 |
| 236 | 70,2 | 99,4 |
| 237 | 81,1 | 92,4 |
| 238 | 49,2 | 0 |
| 239 | 56 | 86,2 |
| 240 | 56,2 | 99,3 |
| 241 | 61,7 | 99 |
| 242 | 69,2 | 99,3 |
| 243 | 74,1 | 99,8 |
| 244 | 72,4 | 8,4 |
| 245 | 71,3 | 0 |
| 246 | 71,2 | 9,1 |
| 247 | 67,1 | «m» |
| 248 | 65,5 | «m» |
| 249 | 64,4 | «m» |
| 250 | 62,9 | 25,6 |
| 251 | 62,2 | 35,6 |
| 252 | 62,9 | 24,4 |
| 253 | 58,8 | «m» |
| 254 | 56,9 | «m» |
| 255 | 54,5 | «m» |
| 256 | 51,7 | 17 |
| 257 | 56,2 | 78,7 |
| 258 | 59,5 | 94,7 |
| 259 | 65,5 | 99,1 |
| 260 | 71,2 | 99,5 |
| 261 | 76,6 | 99,9 |
| 262 | 79 | 0 |
| 263 | 52,9 | 97,5 |
| 264 | 53,1 | 99,7 |
| 265 | 59 | 99,1 |
| 266 | 62,2 | 99 |
| 267 | 65 | 99,1 |
| 268 | 69 | 83,1 |
| 269 | 69,9 | 28,4 |
| 270 | 70,6 | 12,5 |
| 271 | 68,9 | 8,4 |
| 272 | 69,8 | 9,1 |
| 273 | 69,6 | 7 |
| 274 | 65,7 | «m» |
| 275 | 67,1 | «m» |
| 276 | 66,7 | «m» |
| 277 | 65,6 | «m» |
| 278 | 64,5 | «m» |
| 279 | 62,9 | «m» |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 394 | 44,3 | 79 |
| 395 | 44,3 | 89,5 |
| 396 | 43,4 | 98,8 |
| 397 | 44,3 | 98,9 |
| 398 | 43 | 98,8 |
| 399 | 42,2 | 98,8 |
| 400 | 42,7 | 98,8 |
| 401 | 45 | 99 |
| 402 | 43,6 | 98,9 |
| 403 | 42,2 | 98,8 |
| 404 | 44,8 | 99 |
| 405 | 43,4 | 98,8 |
| 406 | 45 | 99 |
| 407 | 42,2 | 54,3 |
| 408 | 61,2 | 31,9 |
| 409 | 56,3 | 72,3 |
| 410 | 59,7 | 99,1 |
| 411 | 62,3 | 99 |
| 412 | 67,9 | 99,2 |
| 413 | 69,5 | 99,3 |
| 414 | 73,1 | 99,7 |
| 415 | 77,7 | 99,8 |
| 416 | 79,7 | 99,7 |
| 417 | 82,5 | 99,5 |
| 418 | 85,3 | 99,4 |
| 419 | 86,6 | 99,4 |
| 420 | 89,4 | 99,4 |
| 421 | 62,2 | 0 |
| 422 | 52,7 | 96,4 |
| 423 | 50,2 | 99,8 |
| 424 | 49,3 | 99,6 |
| 425 | 52,2 | 99,8 |
| 426 | 51,3 | 100 |
| 427 | 51,3 | 100 |
| 428 | 51,1 | 100 |
| 429 | 51,1 | 100 |
| 430 | 51,8 | 99,9 |
| 431 | 51,3 | 100 |
| 432 | 51,1 | 100 |
| 433 | 51,3 | 100 |
| 434 | 52,3 | 99,8 |
| 435 | 52,9 | 99,7 |
| 436 | 53,8 | 99,6 |
| 437 | 51,7 | 99,9 |
| 438 | 53,5 | 99,6 |
| 439 | 52 | 99,8 |
| 440 | 51,7 | 99,9 |
| 441 | 53,2 | 99,7 |
| 442 | 54,2 | 99,5 |
| 443 | 55,2 | 99,4 |
| 444 | 53,8 | 99,6 |
| 445 | 53,1 | 99,7 |
| 446 | 55 | 99,4 |
| 447 | 57 | 99,2 |
| 448 | 61,5 | 99 |
| 449 | 59,4 | 5,7 |
| 450 | 59 | 0 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 451 | 57,3 | 59,8 |
| 452 | 64,1 | 99 |
| 453 | 70,9 | 90,5 |
| 454 | 58 | 0 |
| 455 | 41,5 | 59,8 |
| 456 | 44,1 | 92,6 |
| 457 | 46,8 | 99,2 |
| 458 | 47,2 | 99,3 |
| 459 | 51 | 100 |
| 460 | 53,2 | 99,7 |
| 461 | 53,1 | 99,7 |
| 462 | 55,9 | 53,1 |
| 463 | 53,9 | 13,9 |
| 464 | 52,5 | «m» |
| 465 | 51,7 | «m» |
| 466 | 51,5 | 52,2 |
| 467 | 52,8 | 80 |
| 468 | 54,9 | 95 |
| 469 | 57,3 | 99,2 |
| 470 | 60,7 | 99,1 |
| 471 | 62,4 | «m» |
| 472 | 60,1 | «m» |
| 473 | 53,2 | «m» |
| 474 | 44 | «m» |
| 475 | 35,2 | «m» |
| 476 | 30,5 | «m» |
| 477 | 26,5 | «m» |
| 478 | 22,5 | «m» |
| 479 | 20,4 | «m» |
| 480 | 19,1 | «m» |
| 481 | 19,1 | «m» |
| 482 | 13,4 | «m» |
| 483 | 6,7 | «m» |
| 484 | 3,2 | «m» |
| 485 | 14,3 | 63,8 |
| 486 | 34,1 | 0 |
| 487 | 23,9 | 75,7 |
| 488 | 31,7 | 79,2 |
| 489 | 32,1 | 19,4 |
| 490 | 35,9 | 5,8 |
| 491 | 36,6 | 0,8 |
| 492 | 38,7 | «m» |
| 493 | 38,4 | «m» |
| 494 | 39,4 | «m» |
| 495 | 39,7 | «m» |
| 496 | 40,5 | «m» |
| 497 | 40,8 | «m» |
| 498 | 39,7 | «m» |
| 499 | 39,2 | «m» |
| 500 | 38,7 | «m» |
| 501 | 32,7 | «m» |
| 502 | 30,1 | «m» |
| 503 | 21,9 | «m» |
| 504 | 12,8 | 0 |
| 505 | 0 | 0 |
| 506 | 0 | 0 |
| 507 | 0 | 0 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 508 | 0 | 0 |
| 509 | 0 | 0 |
| 510 | 0 | 0 |
| 511 | 0 | 0 |
| 512 | 0 | 0 |
| 513 | 0 | 0 |
| 514 | 30,5 | 25,6 |
| 515 | 19,7 | 56,9 |
| 516 | 16,3 | 45,1 |
| 517 | 27,2 | 4,6 |
| 518 | 21,7 | 1,3 |
| 519 | 29,7 | 28,6 |
| 520 | 36,6 | 73,7 |
| 521 | 61,3 | 59,5 |
| 522 | 40,8 | 0 |
| 523 | 36,6 | 27,8 |
| 524 | 39,4 | 80,4 |
| 525 | 51,3 | 88,9 |
| 526 | 58,5 | 11,1 |
| 527 | 60,7 | «m» |
| 528 | 54,5 | «m» |
| 529 | 51,3 | «m» |
| 530 | 45,5 | «m» |
| 531 | 40,8 | «m» |
| 532 | 38,9 | «m» |
| 533 | 36,6 | «m» |
| 534 | 36,1 | 72,7 |
| 535 | 44,8 | 78,9 |
| 536 | 51,6 | 91,1 |
| 537 | 59,1 | 99,1 |
| 538 | 66 | 99,1 |
| 539 | 75,1 | 99,9 |
| 540 | 81 | 8 |
| 541 | 39,1 | 0 |
| 542 | 53,8 | 89,7 |
| 543 | 59,7 | 99,1 |
| 544 | 64,8 | 99 |
| 545 | 70,6 | 96,1 |
| 546 | 72,6 | 19,6 |
| 547 | 72 | 6,3 |
| 548 | 68,9 | 0,1 |
| 549 | 67,7 | «m» |
| 550 | 66,8 | «m» |
| 551 | 64,3 | 16,9 |
| 552 | 64,9 | 7 |
| 553 | 63,6 | 12,5 |
| 554 | 63 | 7,7 |
| 555 | 64,4 | 38,2 |
| 556 | 63 | 11,8 |
| 557 | 63,6 | 0 |
| 558 | 63,3 | 5 |
| 559 | 60,1 | 9,1 |
| 560 | 61 | 8,4 |
| 561 | 59,7 | 0,9 |
| 562 | 58,7 | «m» |
| 563 | 56 | «m» |
| 564 | 53,9 | «m» |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 565 | 52,1 | «m» |
| 566 | 49,9 | «m» |
| 567 | 46,4 | «m» |
| 568 | 43,6 | «m» |
| 569 | 40,8 | «m» |
| 570 | 37,5 | «m» |
| 571 | 27,8 | «m» |
| 572 | 17,1 | 0,6 |
| 573 | 12,2 | 0,9 |
| 574 | 11,5 | 1,1 |
| 575 | 8,7 | 0,5 |
| 576 | 8 | 0,9 |
| 577 | 5,3 | 0,2 |
| 578 | 4 | 0 |
| 579 | 3,9 | 0 |
| 580 | 0 | 0 |
| 581 | 0 | 0 |
| 582 | 0 | 0 |
| 583 | 0 | 0 |
| 584 | 0 | 0 |
| 585 | 0 | 0 |
| 586 | 0 | 0 |
| 587 | 8,7 | 22,8 |
| 588 | 16,2 | 49,4 |
| 589 | 23,6 | 56 |
| 590 | 21,1 | 56,1 |
| 591 | 23,6 | 56 |
| 592 | 46,2 | 68,8 |
| 593 | 68,4 | 61,2 |
| 594 | 58,7 | «m» |
| 595 | 31,6 | «m» |
| 596 | 19,9 | 8,8 |
| 597 | 32,9 | 70,2 |
| 598 | 43 | 79 |
| 599 | 57,4 | 98,9 |
| 600 | 72,1 | 73,8 |
| 601 | 53 | 0 |
| 602 | 48,1 | 86 |
| 603 | 56,2 | 99 |
| 604 | 65,4 | 98,9 |
| 605 | 72,9 | 99,7 |
| 606 | 67,5 | «m» |
| 607 | 39 | «m» |
| 608 | 41,9 | 38,1 |
| 609 | 44,1 | 80,4 |
| 610 | 46,8 | 99,4 |
| 611 | 48,7 | 99,9 |
| 612 | 50,5 | 99,7 |
| 613 | 52,5 | 90,3 |
| 614 | 51 | 1,8 |
| 615 | 50 | «m» |
| 616 | 49,1 | «m» |
| 617 | 47 | «m» |
| 618 | 43,1 | «m» |
| 619 | 39,2 | «m» |
| 620 | 40,6 | 0,5 |
| 621 | 41,8 | 53,4 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 622 | 44,4 | 65,1 |
| 623 | 48,1 | 67,8 |
| 624 | 53,8 | 99,2 |
| 625 | 58,6 | 98,9 |
| 626 | 63,6 | 98,8 |
| 627 | 68,5 | 99,2 |
| 628 | 72,2 | 89,4 |
| 629 | 77,1 | 0 |
| 630 | 57,8 | 79,1 |
| 631 | 60,3 | 98,8 |
| 632 | 61,9 | 98,8 |
| 633 | 63,8 | 98,8 |
| 634 | 64,7 | 98,9 |
| 635 | 65,4 | 46,5 |
| 636 | 65,7 | 44,5 |
| 637 | 65,6 | 3,5 |
| 638 | 49,1 | 0 |
| 639 | 50,4 | 73,1 |
| 640 | 50,5 | «m» |
| 641 | 51 | «m» |
| 642 | 49,4 | «m» |
| 643 | 49,2 | «m» |
| 644 | 48,6 | «m» |
| 645 | 47,5 | «m» |
| 646 | 46,5 | «m» |
| 647 | 46 | 11,3 |
| 648 | 45,6 | 42,8 |
| 649 | 47,1 | 83 |
| 650 | 46,2 | 99,3 |
| 651 | 47,9 | 99,7 |
| 652 | 49,5 | 99,9 |
| 653 | 50,6 | 99,7 |
| 654 | 51 | 99,6 |
| 655 | 53 | 99,3 |
| 656 | 54,9 | 99,1 |
| 657 | 55,7 | 99 |
| 658 | 56 | 99 |
| 659 | 56,1 | 9,3 |
| 660 | 55,6 | «m» |
| 661 | 55,4 | «m» |
| 662 | 54,9 | 51,3 |
| 663 | 54,9 | 59,8 |
| 664 | 54 | 39,3 |
| 665 | 53,8 | «m» |
| 666 | 52 | «m» |
| 667 | 50,4 | «m» |
| 668 | 50,6 | 0 |
| 669 | 49,3 | 41,7 |
| 670 | 50 | 73,2 |
| 671 | 50,4 | 99,7 |
| 672 | 51,9 | 99,5 |
| 673 | 53,6 | 99,3 |
| 674 | 54,6 | 99,1 |
| 675 | 56 | 99 |
| 676 | 55,8 | 99 |
| 677 | 58,4 | 98,9 |
| 678 | 59,9 | 98,8 |

O'ZSTANDART MARKAZI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 679 | 60,9 | 98,8 |
| 680 | 63 | 98,8 |
| 681 | 64,3 | 98,9 |
| 682 | 64,8 | 64 |
| 683 | 65,9 | 46,5 |
| 684 | 66,2 | 28,7 |
| 685 | 65,2 | 1,8 |
| 686 | 65 | 6,8 |
| 687 | 63,6 | 53,6 |
| 688 | 62,4 | 82,5 |
| 689 | 61,8 | 98,8 |
| 690 | 59,8 | 98,8 |
| 691 | 59,2 | 98,8 |
| 692 | 59,7 | 98,8 |
| 693 | 61,2 | 98,8 |
| 694 | 62,2 | 49,4 |
| 695 | 62,8 | 37,2 |
| 696 | 63,5 | 46,3 |
| 697 | 64,7 | 72,3 |
| 698 | 64,7 | 72,3 |
| 699 | 65,4 | 77,4 |
| 700 | 66,1 | 69,3 |
| 701 | 64,3 | «m» |
| 702 | 64,3 | «m» |
| 703 | 63 | «m» |
| 704 | 62,2 | «m» |
| 705 | 61,6 | «m» |
| 706 | 62,4 | «m» |
| 707 | 62,2 | «m» |
| 708 | 61 | «m» |
| 709 | 58,7 | «m» |
| 710 | 55,5 | «m» |
| 711 | 51,7 | «m» |
| 712 | 49,2 | «m» |
| 713 | 48,8 | 40,4 |
| 714 | 47,9 | «m» |
| 715 | 46,2 | «m» |
| 716 | 45,6 | 9,8 |
| 717 | 45,6 | 34,5 |
| 718 | 45,5 | 37,1 |
| 719 | 43,8 | «m» |
| 720 | 41,9 | «m» |
| 721 | 41,3 | «m» |
| 722 | 41,4 | «m» |
| 723 | 41,2 | «m» |
| 724 | 41,8 | «m» |
| 725 | 41,8 | «m» |
| 726 | 43,2 | 17,4 |
| 727 | 45 | 29 |
| 728 | 44,2 | «m» |
| 729 | 43,9 | «m» |
| 730 | 38 | 10,7 |
| 731 | 56,8 | «m» |
| 732 | 57,1 | «m» |
| 733 | 52 | «m» |
| 734 | 44,4 | «m» |
| 735 | 40,2 | «m» |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 736 | 39,2 | 16,5 |
| 737 | 38,9 | 73,2 |
| 738 | 39,9 | 89,8 |
| 739 | 42,3 | 98,6 |
| 740 | 43,7 | 98,8 |
| 741 | 45,5 | 99,1 |
| 742 | 45,6 | 99,2 |
| 743 | 48,1 | 99,7 |
| 744 | 49 | 100 |
| 745 | 49,8 | 99,9 |
| 746 | 49,8 | 99,9 |
| 747 | 51,9 | 99,5 |
| 748 | 52,3 | 99,4 |
| 749 | 53,3 | 99,3 |
| 750 | 52,9 | 99,3 |
| 751 | 54,3 | 99,2 |
| 752 | 55,5 | 99,1 |
| 753 | 56,7 | 99 |
| 754 | 61,7 | 98,8 |
| 755 | 64,3 | 47,4 |
| 756 | 64,7 | 1,8 |
| 757 | 66,2 | «m» |
| 758 | 49,1 | «m» |
| 759 | 52,1 | 46 |
| 760 | 52,6 | 61 |
| 761 | 52,9 | 0 |
| 762 | 52,3 | 20,4 |
| 763 | 54,2 | 56,7 |
| 764 | 55,4 | 59,8 |
| 765 | 56,1 | 49,2 |
| 766 | 56,8 | 33,7 |
| 767 | 57,2 | 96 |
| 768 | 58,6 | 98,9 |
| 769 | 59,5 | 98,8 |
| 770 | 61,2 | 98,8 |
| 771 | 62,1 | 98,8 |
| 772 | 62,7 | 98,8 |
| 773 | 62,8 | 98,8 |
| 774 | 64 | 98,9 |
| 775 | 63,2 | 46,3 |
| 776 | 62,4 | «m» |
| 777 | 60,3 | «m» |
| 778 | 58,7 | «m» |
| 779 | 57,2 | «m» |
| 780 | 56,1 | «m» |
| 781 | 56 | 9,3 |
| 782 | 55,2 | 26,3 |
| 783 | 54,8 | 42,8 |
| 784 | 55,7 | 47,1 |
| 785 | 56,6 | 52,4 |
| 786 | 58 | 50,3 |
| 787 | 58,6 | 20,6 |
| 788 | 58,7 | «m» |
| 789 | 59,3 | «m» |
| 790 | 58,6 | «m» |
| 791 | 60,5 | 9,7 |
| 792 | 59,2 | 9,6 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 793 | 59,9 | 9,6 |
| 794 | 59,6 | 9,6 |
| 795 | 59,9 | 6,2 |
| 796 | 59,9 | 9,6 |
| 797 | 60,5 | 13,1 |
| 798 | 60,3 | 20,7 |
| 799 | 59,9 | 31 |
| 800 | 60,5 | 42 |
| 801 | 61,5 | 52,5 |
| 802 | 60,9 | 51,4 |
| 803 | 61,2 | 57,7 |
| 804 | 62,8 | 98,8 |
| 805 | 63,4 | 96,1 |
| 806 | 64,6 | 45,4 |
| 807 | 64,1 | 5 |
| 808 | 63 | 3,2 |
| 809 | 62,7 | 14,9 |
| 810 | 63,5 | 35,8 |
| 811 | 64,1 | 73,3 |
| 812 | 64,3 | 37,4 |
| 813 | 64,1 | 21 |
| 814 | 63,7 | 21 |
| 815 | 62,9 | 18 |
| 816 | 62,4 | 32,7 |
| 817 | 61,7 | 46,2 |
| 818 | 59,8 | 45,1 |
| 819 | 57,4 | 43,9 |
| 820 | 54,8 | 42,8 |
| 821 | 54,3 | 65,2 |
| 822 | 52,9 | 62,1 |
| 823 | 52,4 | 30,6 |
| 824 | 50,4 | «m» |
| 825 | 48,6 | «m» |
| 826 | 47,9 | «m» |
| 827 | 46,8 | «m» |
| 828 | 46,9 | 9,4 |
| 829 | 49,5 | 41,7 |
| 830 | 50,5 | 37,8 |
| 831 | 52,3 | 20,4 |
| 832 | 54,1 | 30,7 |
| 833 | 56,3 | 41,8 |
| 834 | 58,7 | 26,5 |
| 835 | 57,3 | «m» |
| 836 | 59 | «m» |
| 837 | 59,8 | «m» |
| 838 | 60,3 | «m» |
| 839 | 61,2 | «m» |
| 840 | 61,8 | «m» |
| 841 | 62,5 | «m» |
| 842 | 62,4 | «m» |
| 843 | 61,5 | «m» |
| 844 | 63,7 | «m» |
| 845 | 61,9 | «m» |
| 846 | 61,6 | 29,7 |
| 847 | 60,3 | «m» |
| 848 | 59,2 | «m» |
| 849 | 57,3 | «m» |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 850 | 52,3 | «m» |
| 851 | 49,3 | «m» |
| 852 | 47,3 | «m» |
| 853 | 46,3 | 38,8 |
| 854 | 46,8 | 35,1 |
| 855 | 46,6 | «m» |
| 856 | 44,3 | «m» |
| 857 | 43,1 | «m» |
| 858 | 42,4 | 2,1 |
| 859 | 41,8 | 2,4 |
| 860 | 43,8 | 68,8 |
| 861 | 44,6 | 89,2 |
| 862 | 46 | 99,2 |
| 863 | 46,9 | 99,4 |
| 864 | 47,9 | 99,7 |
| 865 | 50,2 | 99,8 |
| 866 | 51,2 | 99,6 |
| 867 | 52,3 | 99,4 |
| 868 | 53 | 99,3 |
| 869 | 54,2 | 99,2 |
| 870 | 55,5 | 99,1 |
| 871 | 56,7 | 99 |
| 872 | 57,3 | 98,9 |
| 873 | 58 | 98,9 |
| 874 | 60,5 | 31,1 |
| 875 | 60,2 | «m» |
| 876 | 60,3 | «m» |
| 877 | 60,5 | 6,3 |
| 878 | 61,4 | 19,3 |
| 879 | 60,3 | 1,2 |
| 880 | 60,5 | 2,9 |
| 881 | 61,2 | 34,1 |
| 882 | 61,6 | 13,2 |
| 883 | 61,5 | 16,4 |
| 884 | 61,2 | 16,4 |
| 885 | 61,3 | «m» |
| 886 | 63,1 | «m» |
| 887 | 63,2 | 4,8 |
| 888 | 62,3 | 22,3 |
| 889 | 62 | 38,5 |
| 890 | 61,6 | 29,6 |
| 891 | 61,6 | 26,6 |
| 892 | 61,8 | 28,1 |
| 893 | 62 | 29,6 |
| 894 | 62 | 16,3 |
| 895 | 61,1 | «m» |
| 896 | 61,2 | «m» |
| 897 | 60,7 | 19,2 |
| 898 | 60,7 | 32,5 |
| 899 | 60,9 | 17,8 |
| 900 | 60,1 | 19,2 |
| 901 | 59,3 | 38,2 |
| 902 | 59,9 | 45 |
| 903 | 59,4 | 32,4 |
| 904 | 59,2 | 23,5 |
| 905 | 59,5 | 40,8 |
| 906 | 58,3 | «m» |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NOVOFIDLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 907 | 58,2 | «m» |
| 908 | 57,6 | «m» |
| 909 | 57,1 | «m» |
| 910 | 57 | 0,6 |
| 911 | 57 | 26,3 |
| 912 | 56,5 | 29,2 |
| 913 | 56,3 | 20,5 |
| 914 | 56,1 | «m» |
| 915 | 55,2 | «m» |
| 916 | 54,7 | 17,5 |
| 917 | 55,2 | 29,2 |
| 918 | 55,2 | 29,2 |
| 919 | 55,9 | 16 |
| 920 | 55,9 | 26,3 |
| 921 | 56,1 | 36,5 |
| 922 | 55,8 | 19 |
| 923 | 55,9 | 9,2 |
| 924 | 55,8 | 21,9 |
| 925 | 56,4 | 42,8 |
| 926 | 56,4 | 38 |
| 927 | 56,4 | 11 |
| 928 | 56,4 | 35,1 |
| 929 | 54 | 7,3 |
| 930 | 53,4 | 5,4 |
| 931 | 52,3 | 27,6 |
| 932 | 52,1 | 32 |
| 933 | 52,3 | 33,4 |
| 934 | 52,2 | 34,9 |
| 935 | 52,8 | 60,1 |
| 936 | 53,7 | 69,7 |
| 937 | 54 | 70,7 |
| 938 | 55,1 | 71,7 |
| 939 | 55,2 | 46 |
| 940 | 54,7 | 12,6 |
| 941 | 52,5 | 0 |
| 942 | 51,8 | 24,7 |
| 943 | 51,4 | 43,9 |
| 944 | 50,9 | 71,1 |
| 945 | 51,2 | 76,8 |
| 946 | 50,3 | 87,5 |
| 947 | 50,2 | 99,8 |
| 948 | 50,9 | 100 |
| 949 | 49,9 | 99,7 |
| 950 | 50,9 | 100 |
| 951 | 49,8 | 99,7 |
| 952 | 50,4 | 99,8 |
| 953 | 50,4 | 99,8 |
| 954 | 49,7 | 99,7 |
| 955 | 51 | 100 |
| 956 | 50,3 | 99,8 |
| 957 | 50,2 | 99,8 |
| 958 | 49,9 | 99,7 |
| 959 | 50,9 | 100 |
| 960 | 50 | 99,7 |
| 961 | 50,2 | 99,8 |
| 962 | 50,2 | 99,8 |
| 963 | 49,9 | 99,7 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 964 | 50,4 | 99,8 |
| 965 | 50,2 | 99,8 |
| 966 | 50,3 | 99,8 |
| 967 | 49,9 | 99,7 |
| 968 | 51,1 | 100 |
| 969 | 50,6 | 99,9 |
| 970 | 49,9 | 99,7 |
| 971 | 49,6 | 99,6 |
| 972 | 49,4 | 99,6 |
| 973 | 49 | 99,5 |
| 974 | 49,8 | 99,7 |
| 975 | 50,9 | 100 |
| 976 | 50,4 | 99,8 |
| 977 | 49,8 | 99,7 |
| 978 | 49,1 | 99,5 |
| 979 | 50,4 | 99,8 |
| 980 | 49,8 | 99,7 |
| 981 | 49,3 | 99,5 |
| 982 | 49,1 | 99,5 |
| 983 | 49,9 | 99,7 |
| 984 | 49,1 | 99,5 |
| 985 | 50,4 | 99,8 |
| 986 | 50,9 | 100 |
| 987 | 51,4 | 99,9 |
| 988 | 51,5 | 99,9 |
| 989 | 52,2 | 99,7 |
| 990 | 52,8 | 74,1 |
| 991 | 53,3 | 46 |
| 992 | 53,6 | 36,4 |
| 993 | 53,4 | 33,5 |
| 994 | 53,9 | 58,9 |
| 995 | 55,2 | 73,8 |
| 996 | 55,8 | 52,4 |
| 997 | 55,7 | 9,2 |
| 998 | 55,8 | 2,2 |
| 999 | 56,4 | 33,6 |
| 1000 | 55,4 | «m» |
| 1001 | 55,2 | «m» |
| 1002 | 55,8 | 26,3 |
| 1003 | 55,8 | 23,3 |
| 1004 | 56,4 | 50,2 |
| 1005 | 57,6 | 68,3 |
| 1006 | 58,8 | 90,2 |
| 1007 | 59,9 | 98,9 |
| 1008 | 62,3 | 98,8 |
| 1009 | 63,1 | 74,4 |
| 1010 | 63,7 | 49,4 |
| 1011 | 63,3 | 9,8 |
| 1012 | 48 | 0 |
| 1013 | 47,9 | 73,5 |
| 1014 | 49,9 | 99,7 |
| 1015 | 49,9 | 48,8 |
| 1016 | 49,6 | 2,3 |
| 1017 | 49,9 | «m» |
| 1018 | 49,3 | «m» |
| 1019 | 49,7 | 47,5 |
| 1020 | 49,1 | «m» |

O'ZSTANDART MILLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
PROGRAMMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1021 | 49,4 | «m» |
| 1022 | 48,3 | «m» |
| 1023 | 49,4 | «m» |
| 1024 | 48,5 | «m» |
| 1025 | 48,7 | «m» |
| 1026 | 48,7 | «m» |
| 1027 | 49,1 | «m» |
| 1028 | 49 | «m» |
| 1029 | 49,8 | «m» |
| 1030 | 48,7 | «m» |
| 1031 | 48,5 | «m» |
| 1032 | 49,3 | 31,3 |
| 1033 | 49,7 | 45,3 |
| 1034 | 48,3 | 44,5 |
| 1035 | 49,8 | 61 |
| 1036 | 49,4 | 64,3 |
| 1037 | 49,8 | 64,4 |
| 1038 | 50,5 | 65,6 |
| 1039 | 50,3 | 64,5 |
| 1040 | 51,2 | 82,9 |
| 1041 | 50,5 | 86 |
| 1042 | 50,6 | 89 |
| 1043 | 50,4 | 81,4 |
| 1044 | 49,9 | 49,9 |
| 1045 | 49,1 | 20,1 |
| 1046 | 47,9 | 24 |
| 1047 | 48,1 | 36,2 |
| 1048 | 47,5 | 34,5 |
| 1049 | 46,9 | 30,3 |
| 1050 | 47,7 | 53,5 |
| 1051 | 46,9 | 61,6 |
| 1052 | 46,5 | 73,6 |
| 1053 | 48 | 84,6 |
| 1054 | 47,2 | 87,7 |
| 1055 | 48,7 | 80 |
| 1056 | 48,7 | 50,4 |
| 1057 | 47,8 | 38,6 |
| 1058 | 48,8 | 63,1 |
| 1059 | 47,4 | 5 |
| 1060 | 47,3 | 47,4 |
| 1061 | 47,3 | 49,8 |
| 1062 | 46,9 | 23,9 |
| 1063 | 46,7 | 44,6 |
| 1064 | 46,8 | 65,2 |
| 1065 | 46,9 | 60,4 |
| 1066 | 46,7 | 61,5 |
| 1067 | 45,5 | «m» |
| 1068 | 45,5 | «m» |
| 1069 | 44,2 | «m» |
| 1070 | 43 | «m» |
| 1071 | 42,5 | «m» |
| 1072 | 41 | «m» |
| 1073 | 39,9 | «m» |
| 1074 | 39,9 | 38,2 |
| 1075 | 40,1 | 48,1 |
| 1076 | 39,9 | 48 |
| 1077 | 39,4 | 59,3 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1078 | 43,8 | 19,8 |
| 1079 | 52,9 | 0 |
| 1080 | 52,8 | 88,9 |
| 1081 | 53,4 | 99,5 |
| 1082 | 54,7 | 99,3 |
| 1083 | 56,3 | 99,1 |
| 1084 | 57,5 | 99 |
| 1085 | 59 | 98,9 |
| 1086 | 59,8 | 98,9 |
| 1087 | 60,1 | 98,9 |
| 1088 | 61,8 | 48,3 |
| 1089 | 61,8 | 55,6 |
| 1090 | 61,7 | 59,8 |
| 1091 | 62 | 55,6 |
| 1092 | 62,3 | 29,6 |
| 1093 | 62 | 19,3 |
| 1094 | 61,3 | 7,9 |
| 1095 | 61,1 | 19,2 |
| 1096 | 61,2 | 43 |
| 1097 | 61,1 | 59,7 |
| 1098 | 61,1 | 98,8 |
| 1099 | 61,3 | 98,8 |
| 1100 | 61,3 | 26,6 |
| 1101 | 60,4 | «m» |
| 1102 | 58,8 | «m» |
| 1103 | 57,7 | «m» |
| 1104 | 56 | «m» |
| 1105 | 54,7 | «m» |
| 1106 | 53,3 | «m» |
| 1107 | 52,6 | 23,2 |
| 1108 | 53,4 | 84,2 |
| 1109 | 53,9 | 99,4 |
| 1110 | 54,9 | 99,3 |
| 1111 | 55,8 | 99,2 |
| 1112 | 57,1 | 99 |
| 1113 | 56,5 | 99,1 |
| 1114 | 58,9 | 98,9 |
| 1115 | 58,7 | 98,9 |
| 1116 | 59,8 | 98,9 |
| 1117 | 61 | 98,8 |
| 1118 | 60,7 | 19,2 |
| 1119 | 59,4 | «m» |
| 1120 | 57,9 | «m» |
| 1121 | 57,6 | «m» |
| 1122 | 56,3 | «m» |
| 1123 | 55 | «m» |
| 1124 | 53,7 | «m» |
| 1125 | 52,1 | «m» |
| 1126 | 51,1 | «m» |
| 1127 | 49,7 | 25,8 |
| 1128 | 49,1 | 46,1 |
| 1129 | 48,7 | 46,9 |
| 1130 | 48,2 | 46,7 |
| 1131 | 48 | 70 |
| 1132 | 48 | 70 |
| 1133 | 47,2 | 67,6 |
| 1134 | 47,3 | 67,6 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1135 | 46,6 | 74,7 |
| 1136 | 47,4 | 13 |
| 1137 | 46,3 | «m» |
| 1138 | 45,4 | «m» |
| 1139 | 45,5 | 24,8 |
| 1140 | 44,8 | 73,8 |
| 1141 | 46,6 | 99 |
| 1142 | 46,3 | 98,9 |
| 1143 | 48,5 | 99,4 |
| 1144 | 49,9 | 99,7 |
| 1145 | 49,1 | 99,5 |
| 1146 | 49,1 | 99,5 |
| 1147 | 51 | 100 |
| 1148 | 51,5 | 99,9 |
| 1149 | 50,9 | 100 |
| 1150 | 51,6 | 99,9 |
| 1151 | 52,1 | 99,7 |
| 1152 | 50,9 | 100 |
| 1153 | 52,2 | 99,7 |
| 1154 | 51,5 | 98,3 |
| 1155 | 51,5 | 47,2 |
| 1156 | 50,8 | 78,4 |
| 1157 | 50,3 | 83 |
| 1158 | 50,3 | 31,7 |
| 1159 | 49,3 | 31,3 |
| 1160 | 48,8 | 21,5 |
| 1161 | 47,8 | 59,4 |
| 1162 | 48,1 | 77,1 |
| 1163 | 48,4 | 87,6 |
| 1164 | 49,6 | 87,5 |
| 1165 | 51 | 81,4 |
| 1166 | 51,6 | 66,7 |
| 1167 | 53,3 | 63,2 |
| 1168 | 55,2 | 62 |
| 1169 | 55,7 | 43,9 |
| 1170 | 56,4 | 30,7 |
| 1171 | 56,8 | 23,4 |
| 1172 | 57 | «m» |
| 1173 | 57,6 | «m» |
| 1174 | 56,9 | «m» |
| 1175 | 56,4 | 4 |
| 1176 | 57 | 23,4 |
| 1177 | 56,4 | 41,7 |
| 1178 | 57 | 49,2 |
| 1179 | 57,7 | 56,6 |
| 1180 | 58,6 | 56,6 |
| 1181 | 58,9 | 64 |
| 1182 | 59,4 | 68,2 |
| 1183 | 58,8 | 71,4 |
| 1184 | 60,1 | 71,3 |
| 1185 | 60,6 | 79,1 |
| 1186 | 60,7 | 83,3 |
| 1187 | 60,7 | 77,1 |
| 1188 | 60 | 73,5 |
| 1189 | 60,2 | 55,5 |
| 1190 | 59,7 | 54,4 |
| 1191 | 59,8 | 73,3 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1192 | 59,8 | 77,9 |
| 1193 | 59,8 | 73,9 |
| 1194 | 60 | 76,5 |
| 1195 | 59,5 | 82,3 |
| 1196 | 59,9 | 82,8 |
| 1197 | 59,8 | 65,8 |
| 1198 | 59 | 48,6 |
| 1199 | 58,9 | 62,2 |
| 1200 | 59,1 | 70,4 |
| 1201 | 58,9 | 62,1 |
| 1202 | 58,4 | 67,4 |
| 1203 | 58,7 | 58,9 |
| 1204 | 58,3 | 57,7 |
| 1205 | 57,5 | 57,8 |
| 1206 | 57,2 | 57,6 |
| 1207 | 57,1 | 42,6 |
| 1208 | 57 | 70,1 |
| 1209 | 56,4 | 59,6 |
| 1210 | 56,7 | 39 |
| 1211 | 55,9 | 68,1 |
| 1212 | 56,3 | 79,1 |
| 1213 | 56,7 | 89,7 |
| 1214 | 56 | 89,4 |
| 1215 | 56 | 93,1 |
| 1216 | 56,4 | 93,1 |
| 1217 | 56,7 | 94,4 |
| 1218 | 56,9 | 94,8 |
| 1219 | 57 | 94,1 |
| 1220 | 57,7 | 94,3 |
| 1221 | 57,5 | 93,7 |
| 1222 | 58,4 | 93,2 |
| 1223 | 58,7 | 93,2 |
| 1224 | 58,2 | 93,7 |
| 1225 | 58,5 | 93,1 |
| 1226 | 58,8 | 86,2 |
| 1227 | 59 | 72,9 |
| 1228 | 58,2 | 59,9 |
| 1229 | 57,6 | 8,5 |
| 1230 | 57,1 | 47,6 |
| 1231 | 57,2 | 74,4 |
| 1232 | 57 | 79,1 |
| 1233 | 56,7 | 67,2 |
| 1234 | 56,8 | 69,1 |
| 1235 | 56,9 | 71,3 |
| 1236 | 57 | 77,3 |
| 1237 | 57,4 | 78,2 |
| 1238 | 57,3 | 70,6 |
| 1239 | 57,7 | 64 |
| 1240 | 57,5 | 55,6 |
| 1241 | 58,6 | 49,6 |
| 1242 | 58,2 | 41,1 |
| 1243 | 58,8 | 40,6 |
| 1244 | 58,3 | 21,1 |
| 1245 | 58,7 | 24,9 |
| 1246 | 59,1 | 24,8 |
| 1247 | 58,6 | «m» |
| 1248 | 58,8 | «m» |

O'ZSTANDART MARKAZI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1249 | 58,8 | «m» |
| 1250 | 58,7 | «m» |
| 1251 | 59,1 | «m» |
| 1252 | 59,1 | «m» |
| 1253 | 59,4 | «m» |
| 1254 | 60,6 | 2,6 |
| 1255 | 59,6 | «m» |
| 1256 | 60,1 | «m» |
| 1257 | 60,6 | «m» |
| 1258 | 59,6 | 4,1 |
| 1259 | 60,7 | 7,1 |
| 1260 | 60,5 | «m» |
| 1261 | 59,7 | «m» |
| 1262 | 59,6 | «m» |
| 1263 | 59,8 | «m» |
| 1264 | 59,6 | 4,9 |
| 1265 | 60,1 | 5,9 |
| 1266 | 59,9 | 6,1 |
| 1267 | 59,7 | «m» |
| 1268 | 59,6 | «m» |
| 1269 | 59,7 | 22 |
| 1270 | 59,8 | 10,3 |
| 1271 | 59,9 | 10 |
| 1272 | 60,6 | 6,2 |
| 1273 | 60,5 | 7,3 |
| 1274 | 60,2 | 14,8 |
| 1275 | 60,6 | 8,2 |
| 1276 | 60,6 | 5,5 |
| 1277 | 61 | 14,3 |
| 1278 | 61 | 12 |
| 1279 | 61,3 | 34,2 |
| 1280 | 61,2 | 17,1 |
| 1281 | 61,5 | 15,7 |
| 1282 | 61 | 9,5 |
| 1283 | 61,1 | 9,2 |
| 1284 | 60,5 | 4,3 |
| 1285 | 60,2 | 7,8 |
| 1286 | 60,2 | 5,9 |
| 1287 | 60,2 | 5,3 |
| 1288 | 59,9 | 4,6 |
| 1289 | 59,4 | 21,5 |
| 1290 | 59,6 | 15,8 |
| 1291 | 59,3 | 10,1 |
| 1292 | 58,9 | 9,4 |
| 1293 | 58,8 | 9 |
| 1294 | 58,9 | 35,4 |
| 1295 | 58,9 | 30,7 |
| 1296 | 58,9 | 25,9 |
| 1297 | 58,7 | 22,9 |
| 1298 | 58,7 | 24,4 |
| 1299 | 59,3 | 61 |
| 1300 | 60,1 | 56 |
| 1301 | 60,5 | 50,6 |
| 1302 | 59,5 | 16,2 |
| 1303 | 59,7 | 50 |
| 1304 | 59,7 | 31,4 |
| 1305 | 60,1 | 43,1 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1306 | 60,8 | 38,4 |
| 1307 | 60,9 | 40,2 |
| 1308 | 61,3 | 49,7 |
| 1309 | 61,8 | 45,9 |
| 1310 | 62 | 45,9 |
| 1311 | 62,2 | 45,8 |
| 1312 | 62,6 | 46,8 |
| 1313 | 62,7 | 44,3 |
| 1314 | 62,9 | 44,4 |
| 1315 | 63,1 | 43,7 |
| 1316 | 63,5 | 46,1 |
| 1317 | 63,6 | 40,7 |
| 1318 | 64,3 | 49,5 |
| 1319 | 63,7 | 27 |
| 1320 | 63,8 | 15 |
| 1321 | 63,6 | 18,7 |
| 1322 | 63,4 | 8,4 |
| 1323 | 63,2 | 8,7 |
| 1324 | 63,3 | 21,6 |
| 1325 | 62,9 | 19,7 |
| 1326 | 63 | 22,1 |
| 1327 | 63,1 | 20,3 |
| 1328 | 61,8 | 19,1 |
| 1329 | 61,6 | 17,1 |
| 1330 | 61 | 0 |
| 1331 | 61,2 | 22 |
| 1332 | 60,8 | 40,3 |
| 1333 | 61,1 | 34,3 |
| 1334 | 60,7 | 16,1 |
| 1335 | 60,6 | 16,6 |
| 1336 | 60,5 | 18,5 |
| 1337 | 60,6 | 29,8 |
| 1338 | 60,9 | 19,5 |
| 1339 | 60,9 | 22,3 |
| 1340 | 61,4 | 35,8 |
| 1341 | 61,3 | 42,9 |
| 1342 | 61,5 | 31 |
| 1343 | 61,3 | 19,2 |
| 1344 | 61 | 9,3 |
| 1345 | 60,8 | 44,2 |
| 1346 | 60,9 | 55,3 |
| 1347 | 61,2 | 56 |
| 1348 | 60,9 | 60,1 |
| 1349 | 60,7 | 59,1 |
| 1350 | 60,9 | 56,8 |
| 1351 | 60,7 | 58,1 |
| 1352 | 59,6 | 78,4 |
| 1353 | 59,6 | 84,6 |
| 1354 | 59,4 | 66,6 |
| 1355 | 59,3 | 75,5 |
| 1356 | 58,9 | 49,6 |
| 1357 | 59,1 | 75,8 |
| 1358 | 59 | 77,6 |
| 1359 | 59 | 67,8 |
| 1360 | 59 | 56,7 |
| 1361 | 58,8 | 54,2 |
| 1362 | 58,9 | 59,6 |

O'ZSTA... ...MTLIGI
...JARLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1363 | 58,9 | 60,8 |
| 1364 | 59,3 | 56,1 |
| 1365 | 58,9 | 48,5 |
| 1366 | 59,3 | 42,9 |
| 1367 | 59,4 | 41,4 |
| 1368 | 59,6 | 38,9 |
| 1369 | 59,4 | 32,9 |
| 1370 | 59,3 | 30,6 |
| 1371 | 59,4 | 30 |
| 1372 | 59,4 | 25,3 |
| 1373 | 58,8 | 18,6 |
| 1374 | 59,1 | 18 |
| 1375 | 58,5 | 10,6 |
| 1376 | 58,8 | 10,5 |
| 1377 | 58,5 | 8,2 |
| 1378 | 58,7 | 13,7 |
| 1379 | 59,1 | 7,8 |
| 1380 | 59,1 | 6 |
| 1381 | 59,1 | 6 |
| 1382 | 59,4 | 13,1 |
| 1383 | 59,7 | 22,3 |
| 1384 | 60,7 | 10,5 |
| 1385 | 59,8 | 9,8 |
| 1386 | 60,2 | 8,8 |
| 1387 | 59,9 | 8,7 |
| 1388 | 61 | 9,1 |
| 1389 | 60,6 | 28,2 |
| 1390 | 60,6 | 22 |
| 1391 | 59,6 | 23,2 |
| 1392 | 59,6 | 19 |
| 1393 | 60,6 | 38,4 |
| 1394 | 59,8 | 41,6 |
| 1395 | 60 | 47,3 |
| 1396 | 60,5 | 55,4 |
| 1397 | 60,9 | 58,7 |
| 1398 | 61,3 | 37,9 |
| 1399 | 61,2 | 38,3 |
| 1400 | 61,4 | 58,7 |
| 1401 | 61,3 | 51,3 |
| 1402 | 61,4 | 71,1 |
| 1403 | 61,1 | 51 |
| 1404 | 61,5 | 56,6 |
| 1405 | 61 | 60,6 |
| 1406 | 61,1 | 75,4 |
| 1407 | 61,4 | 69,4 |
| 1408 | 61,6 | 69,9 |
| 1409 | 61,7 | 59,6 |
| 1410 | 61,8 | 54,8 |
| 1411 | 61,6 | 53,6 |
| 1412 | 61,3 | 53,5 |
| 1413 | 61,3 | 52,9 |
| 1414 | 61,2 | 54,1 |
| 1415 | 61,3 | 53,2 |
| 1416 | 61,2 | 52,2 |
| 1417 | 61,2 | 52,3 |
| 1418 | 61 | 48 |
| 1419 | 60,9 | 41,5 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1420 | 61 | 32,2 |
| 1421 | 60,7 | 22 |
| 1422 | 60,7 | 23,3 |
| 1423 | 60,8 | 38,8 |
| 1424 | 61 | 40,7 |
| 1425 | 61 | 30,6 |
| 1426 | 61,3 | 62,6 |
| 1427 | 61,7 | 55,9 |
| 1428 | 62,3 | 43,4 |
| 1429 | 62,3 | 37,4 |
| 1430 | 62,3 | 35,7 |
| 1431 | 62,8 | 34,4 |
| 1432 | 62,8 | 31,5 |
| 1433 | 62,9 | 31,7 |
| 1434 | 62,9 | 29,9 |
| 1435 | 62,8 | 29,4 |
| 1436 | 62,7 | 28,7 |
| 1437 | 61,5 | 14,7 |
| 1438 | 61,9 | 17,2 |
| 1439 | 61,5 | 6,1 |
| 1440 | 61 | 9,9 |
| 1441 | 60,9 | 4,8 |
| 1442 | 60,6 | 11,1 |
| 1443 | 60,3 | 6,9 |
| 1444 | 60,8 | 7 |
| 1445 | 60,2 | 9,2 |
| 1446 | 60,5 | 21,7 |
| 1447 | 60,2 | 22,4 |
| 1448 | 60,7 | 31,6 |
| 1449 | 60,9 | 28,9 |
| 1450 | 59,6 | 21,7 |
| 1451 | 60,2 | 18 |
| 1452 | 59,5 | 16,7 |
| 1453 | 59,8 | 15,7 |
| 1454 | 59,6 | 15,7 |
| 1455 | 59,3 | 15,7 |
| 1456 | 59 | 7,5 |
| 1457 | 58,8 | 7,1 |
| 1458 | 58,7 | 16,5 |
| 1459 | 59,2 | 50,7 |
| 1460 | 59,7 | 60,2 |
| 1461 | 60,4 | 44 |
| 1462 | 60,2 | 35,3 |
| 1463 | 60,4 | 17,1 |
| 1464 | 59,9 | 13,5 |
| 1465 | 59,9 | 12,8 |
| 1466 | 59,6 | 14,8 |
| 1467 | 59,4 | 15,9 |
| 1468 | 59,4 | 22 |
| 1469 | 60,4 | 38,4 |
| 1470 | 59,5 | 38,8 |
| 1471 | 59,3 | 31,9 |
| 1472 | 60,9 | 40,8 |
| 1473 | 60,7 | 39 |
| 1474 | 60,9 | 30,1 |
| 1475 | 61 | 29,3 |
| 1476 | 60,6 | 28,4 |

O'ZSTANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
MUQIMLANGAN

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1477 | 60,9 | 36,3 |
| 1478 | 60,8 | 30,5 |
| 1479 | 60,7 | 26,7 |
| 1480 | 60,1 | 4,7 |
| 1481 | 59,9 | 0 |
| 1482 | 60,4 | 36,2 |
| 1483 | 60,7 | 32,5 |
| 1484 | 59,9 | 3,1 |
| 1485 | 59,7 | «m» |
| 1486 | 59,5 | «m» |
| 1487 | 59,2 | «m» |
| 1488 | 58,8 | 0,6 |
| 1489 | 58,7 | «m» |
| 1490 | 58,7 | «m» |
| 1491 | 57,9 | «m» |
| 1492 | 58,2 | «m» |
| 1493 | 57,6 | «m» |
| 1494 | 58,3 | 9,5 |
| 1495 | 57,2 | 6 |
| 1496 | 57,4 | 27,3 |
| 1497 | 58,3 | 59,9 |
| 1498 | 58,3 | 7,3 |
| 1499 | 58,8 | 21,7 |
| 1500 | 58,8 | 38,9 |
| 1501 | 59,4 | 26,2 |
| 1502 | 59,1 | 25,5 |
| 1503 | 59,1 | 26 |
| 1504 | 59 | 39,1 |
| 1505 | 59,5 | 52,3 |
| 1506 | 59,4 | 31 |
| 1507 | 59,4 | 27 |
| 1508 | 59,4 | 29,8 |
| 1509 | 59,4 | 23,1 |
| 1510 | 58,9 | 16 |
| 1511 | 59 | 31,5 |
| 1512 | 58,8 | 25,9 |
| 1513 | 58,9 | 40,2 |
| 1514 | 58,8 | 28,4 |
| 1515 | 58,9 | 38,9 |
| 1516 | 59,1 | 35,3 |
| 1517 | 58,8 | 30,3 |
| 1518 | 59 | 19 |
| 1519 | 58,7 | 3 |
| 1520 | 57,9 | 0 |
| 1521 | 58 | 2,4 |
| 1522 | 57,1 | «m» |
| 1523 | 56,7 | «m» |
| 1524 | 56,7 | 5,3 |
| 1525 | 56,6 | 2,1 |
| 1526 | 56,8 | «m» |
| 1527 | 56,3 | «m» |
| 1528 | 56,3 | «m» |
| 1529 | 56 | «m» |
| 1530 | 56,7 | «m» |
| 1531 | 56,6 | 3,8 |
| 1532 | 56,9 | «m» |
| 1533 | 56,9 | «m» |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1534 | 57,4 | «m» |
| 1535 | 57,4 | «m» |
| 1536 | 58,3 | 13,9 |
| 1537 | 58,5 | «m» |
| 1538 | 59,1 | «m» |
| 1539 | 59,4 | «m» |
| 1540 | 59,6 | «m» |
| 1541 | 59,5 | «m» |
| 1542 | 59,6 | 0,5 |
| 1543 | 59,3 | 9,2 |
| 1544 | 59,4 | 11,2 |
| 1545 | 59,1 | 26,8 |
| 1546 | 59 | 11,7 |
| 1547 | 58,8 | 6,4 |
| 1548 | 58,7 | 5 |
| 1549 | 57,5 | «m» |
| 1550 | 57,4 | «m» |
| 1551 | 57,1 | 1,1 |
| 1552 | 57,1 | 0 |
| 1553 | 57 | 4,5 |
| 1554 | 57,1 | 3,7 |
| 1555 | 57,3 | 3,3 |
| 1556 | 57,3 | 16,8 |
| 1557 | 58,2 | 29,3 |
| 1558 | 58,7 | 12,5 |
| 1559 | 58,3 | 12,2 |
| 1560 | 58,6 | 12,7 |
| 1561 | 59 | 13,6 |
| 1562 | 59,8 | 21,9 |
| 1563 | 59,3 | 20,9 |
| 1564 | 59,7 | 19,2 |
| 1565 | 60,1 | 15,9 |
| 1566 | 60,7 | 16,7 |
| 1567 | 60,7 | 18,1 |
| 1568 | 60,7 | 40,6 |
| 1569 | 60,7 | 59,7 |
| 1570 | 61,1 | 66,8 |
| 1571 | 61,1 | 58,8 |
| 1572 | 60,8 | 64,7 |
| 1573 | 60,1 | 63,6 |
| 1574 | 60,7 | 83,2 |
| 1575 | 60,4 | 82,2 |
| 1576 | 60 | 80,5 |
| 1577 | 59,9 | 78,7 |
| 1578 | 60,8 | 67,9 |
| 1579 | 60,4 | 57,7 |
| 1580 | 60,2 | 60,6 |
| 1581 | 59,6 | 72,7 |
| 1582 | 59,9 | 73,6 |
| 1583 | 59,8 | 74,1 |
| 1584 | 59,6 | 84,6 |
| 1585 | 59,4 | 76,1 |
| 1586 | 60,1 | 76,9 |
| 1587 | 59,5 | 84,6 |
| 1588 | 59,8 | 77,5 |
| 1589 | 60,6 | 67,9 |
| 1590 | 59,3 | 47,3 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1591 | 59,3 | 43,1 |
| 1592 | 59,4 | 38,3 |
| 1593 | 58,7 | 38,2 |
| 1594 | 58,8 | 39,2 |
| 1595 | 59,1 | 67,9 |
| 1596 | 59,7 | 60,5 |
| 1597 | 59,5 | 32,9 |
| 1598 | 59,6 | 20 |
| 1599 | 59,6 | 34,4 |
| 1600 | 59,4 | 23,9 |
| 1601 | 59,6 | 15,7 |
| 1602 | 59,9 | 41 |
| 1603 | 60,5 | 26,3 |
| 1604 | 59,6 | 14 |
| 1605 | 59,7 | 21,2 |
| 1606 | 60,9 | 19,6 |
| 1607 | 60,1 | 34,3 |
| 1608 | 59,9 | 27 |
| 1609 | 60,8 | 25,6 |
| 1610 | 60,6 | 26,3 |
| 1611 | 60,9 | 26,1 |
| 1612 | 61,1 | 38 |
| 1613 | 61,2 | 31,6 |
| 1614 | 61,4 | 30,6 |
| 1615 | 61,7 | 29,6 |
| 1616 | 61,5 | 28,8 |
| 1617 | 61,7 | 27,8 |
| 1618 | 62,2 | 20,3 |
| 1619 | 61,4 | 19,6 |
| 1620 | 61,8 | 19,7 |
| 1621 | 61,8 | 18,7 |
| 1622 | 61,6 | 17,7 |
| 1623 | 61,7 | 8,7 |
| 1624 | 61,7 | 1,4 |
| 1625 | 61,7 | 5,9 |
| 1626 | 61,2 | 8,1 |
| 1627 | 61,9 | 45,8 |
| 1628 | 61,4 | 31,5 |
| 1629 | 61,7 | 22,3 |
| 1630 | 62,4 | 21,7 |
| 1631 | 62,8 | 21,9 |
| 1632 | 62,2 | 22,2 |
| 1633 | 62,5 | 31 |
| 1634 | 62,3 | 31,3 |
| 1635 | 62,6 | 31,7 |
| 1636 | 62,3 | 22,8 |
| 1637 | 62,7 | 12,6 |
| 1638 | 62,2 | 15,2 |
| 1639 | 61,9 | 32,6 |
| 1640 | 62,5 | 23,1 |
| 1641 | 61,7 | 19,4 |
| 1642 | 61,7 | 10,8 |
| 1643 | 61,6 | 10,2 |
| 1644 | 61,4 | «m» |
| 1645 | 60,8 | «m» |
| 1646 | 60,7 | «m» |
| 1647 | 61 | 12,4 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1648 | 60,4 | 5,3 |
| 1649 | 61 | 13,1 |
| 1650 | 60,7 | 29,6 |
| 1651 | 60,5 | 28,9 |
| 1652 | 60,8 | 27,1 |
| 1653 | 61,2 | 27,3 |
| 1654 | 60,9 | 20,6 |
| 1655 | 61,1 | 13,9 |
| 1656 | 60,7 | 13,4 |
| 1657 | 61,3 | 26,1 |
| 1658 | 60,9 | 23,7 |
| 1659 | 61,4 | 32,1 |
| 1660 | 61,7 | 33,5 |
| 1661 | 61,8 | 34,1 |
| 1662 | 61,7 | 17 |
| 1663 | 61,7 | 2,5 |
| 1664 | 61,5 | 5,9 |
| 1665 | 61,3 | 14,9 |
| 1666 | 61,5 | 17,2 |
| 1667 | 61,1 | «m» |
| 1668 | 61,4 | «m» |
| 1669 | 61,4 | 8,8 |
| 1670 | 61,3 | 8,8 |
| 1671 | 61 | 18 |
| 1672 | 61,5 | 13 |
| 1673 | 61 | 3,7 |
| 1674 | 60,9 | 3,1 |
| 1675 | 60,9 | 4,7 |
| 1676 | 60,6 | 4,1 |
| 1677 | 60,6 | 6,7 |
| 1678 | 60,6 | 12,8 |
| 1679 | 60,7 | 11,9 |
| 1680 | 60,6 | 12,4 |
| 1681 | 60,1 | 12,4 |
| 1682 | 60,5 | 12 |
| 1683 | 60,4 | 11,8 |
| 1684 | 59,9 | 12,4 |
| 1685 | 59,6 | 12,4 |
| 1686 | 59,6 | 9,1 |
| 1687 | 59,9 | 0 |
| 1688 | 59,9 | 20,4 |
| 1689 | 59,8 | 4,4 |
| 1690 | 59,4 | 3,1 |
| 1691 | 59,5 | 26,3 |
| 1692 | 59,6 | 20,1 |
| 1693 | 59,4 | 35 |
| 1694 | 60,9 | 22,1 |
| 1695 | 60,5 | 12,2 |
| 1696 | 60,1 | 11 |
| 1697 | 60,1 | 8,2 |
| 1698 | 60,5 | 6,7 |
| 1699 | 60 | 5,1 |
| 1700 | 60 | 5,1 |
| 1701 | 60 | 9 |
| 1702 | 60,1 | 5,7 |
| 1703 | 59,9 | 8,5 |
| 1704 | 59,4 | 6 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1705 | 59,5 | 5,5 |
| 1706 | 59,5 | 14,2 |
| 1707 | 59,5 | 6,2 |
| 1708 | 59,4 | 10,3 |
| 1709 | 59,6 | 13,8 |
| 1710 | 59,5 | 13,9 |
| 1711 | 60,1 | 18,9 |
| 1712 | 59,4 | 13,1 |
| 1713 | 59,8 | 5,4 |
| 1714 | 59,9 | 2,9 |
| 1715 | 60,1 | 7,1 |
| 1716 | 59,6 | 12 |
| 1717 | 59,6 | 4,9 |
| 1718 | 59,4 | 22,7 |
| 1719 | 59,6 | 22 |
| 1720 | 60,1 | 17,4 |
| 1721 | 60,2 | 16,6 |
| 1722 | 59,4 | 28,6 |
| 1723 | 60,3 | 22,4 |
| 1724 | 59,9 | 20 |
| 1725 | 60,2 | 18,6 |
| 1726 | 60,3 | 11,9 |
| 1727 | 60,4 | 11,6 |
| 1728 | 60,6 | 10,6 |
| 1729 | 60,8 | 16 |
| 1730 | 60,9 | 17 |
| 1731 | 60,9 | 16,1 |
| 1732 | 60,7 | 11,4 |
| 1733 | 60,9 | 11,3 |
| 1734 | 61,1 | 11,2 |
| 1735 | 61,1 | 25,6 |
| 1736 | 61 | 14,6 |
| 1737 | 61 | 10,4 |
| 1738 | 60,6 | «m» |
| 1739 | 60,9 | «m» |
| 1740 | 60,8 | 4,8 |
| 1741 | 59,9 | «m» |
| 1742 | 59,8 | «m» |
| 1743 | 59,1 | «m» |
| 1744 | 58,8 | «m» |
| 1745 | 58,8 | «m» |
| 1746 | 58,2 | «m» |
| 1747 | 58,5 | 14,3 |
| 1748 | 57,5 | 4,4 |
| 1749 | 57,9 | 0 |
| 1750 | 57,8 | 20,9 |
| 1751 | 58,3 | 9,2 |
| 1752 | 57,8 | 8,2 |
| 1753 | 57,5 | 15,3 |
| 1754 | 58,4 | 38 |
| 1755 | 58,1 | 15,4 |
| 1756 | 58,8 | 11,8 |
| 1757 | 58,3 | 8,1 |
| 1758 | 58,3 | 5,5 |
| 1759 | 59 | 4,1 |
| 1760 | 58,2 | 4,9 |
| 1761 | 57,9 | 10,1 |

| Время (s) | Приведенная частота вращения (%) | Приведенный крутящий момент (%) |
|---|---|---|
| 1762 | 58,5 | 7,5 |
| 1763 | 57,4 | 7 |
| 1764 | 58,2 | 6,7 |
| 1765 | 58,2 | 6,6 |
| 1766 | 57,3 | 17,3 |
| 1767 | 58 | 11,4 |
| 1768 | 57,5 | 47,4 |
| 1769 | 57,4 | 28,8 |
| 1770 | 58,8 | 24,3 |
| 1771 | 57,7 | 25,5 |
| 1772 | 58,4 | 35,5 |
| 1773 | 58,4 | 29,3 |
| 1774 | 59 | 33,8 |
| 1775 | 59 | 18,7 |
| 1776 | 58,8 | 9,8 |
| 1777 | 58,8 | 23,9 |
| 1778 | 59,1 | 48,2 |
| 1779 | 59,4 | 37,2 |
| 1780 | 59,6 | 29,1 |
| 1781 | 50 | 25 |
| 1782 | 40 | 20 |
| 1783 | 30 | 15 |
| 1784 | 20 | 10 |
| 1785 | 10 | 5 |
| 1786 | 0 | 0 |
| 1787 | 0 | 0 |
| 1788 | 0 | 0 |
| 1789 | 0 | 0 |
| 1790 | 0 | 0 |
| 1791 | 0 | 0 |
| 1792 | 0 | 0 |
| 1793 | 0 | 0 |
| 1794 | 0 | 0 |
| 1795 | 0 | 0 |
| 1796 | 0 | 0 |
| 1797 | 0 | 0 |
| 1798 | 0 | 0 |
| 1799 | 0 | 0 |
| 1800 | 0 | 0 |

«m» = прокручивание двигателя на динамометре

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Графическое отображение режима работы двигателя на динамометрическом стенде в ходе испытания ETC приводится на рис. 5.

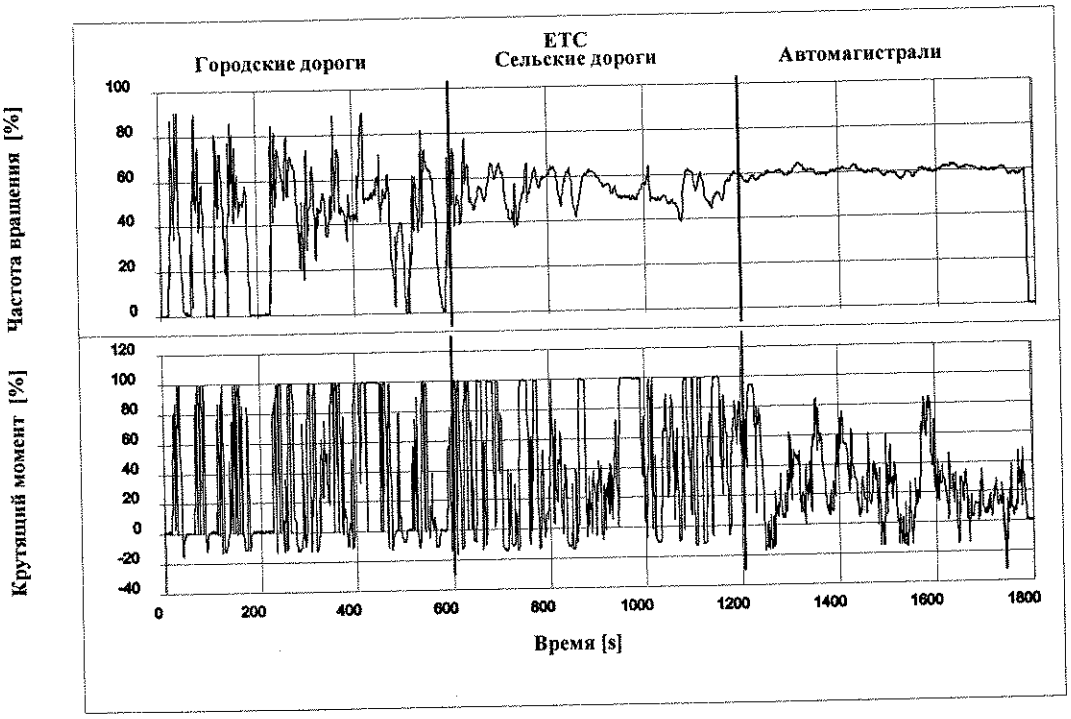



**Рис. 5. Динамометрический график испытания ETC**

## Приложение 4А - Добавление 4

## Процедуры измерения и отбора проб

### 1 Введение

Концентрации газообразных компонентов и твердых частиц, содержащихся в выбросах из двигателя, представляемого для испытания, а также дымность этих выбросов измеряются с помощью методов, описание которых приводится в добавлении 7. В соответствующих пунктах добавления 7 описаны рекомендуемые аналитические системы для газообразных выбросов (пункт 1), рекомендуемые системы разбавления и отбора проб твердых частиц (пункт 2) и рекомендуемые дымомеры для измерения дымности (пункт 3).

В ходе испытания ESC газообразные компоненты определяются в первичных отработавших газах. Факультативно они могут определяться в разбавленных отработавших газах, если для определения количества твердых частиц используется система полного разбавления потока. Содержание твердых частиц определяется с помощью системы либо частичного, либо полного разбавления потока.

Для целей испытания ETC могут использоваться следующие системы:

a) система CVS с полным разбавлением потока для определения выбросов газообразных веществ и твердых частиц (допускаются системы с двойным разбавлением); или

b) сочетание метода измерения параметров первичных отработавших газов для определения выбросов газообразных веществ и использования системы частичного разбавления потока для определения выбросов твердых частиц; или

c) любая комбинация указанных двух принципов (например, измерение газообразных компонентов в первичном потоке и замер твердых частиц в условиях полного разбавления).

### 2 Динамометр и оборудование испытательного бокса

Для целей испытания двигателей на динамометрическом стенде на предмет определения уровня выбросов используется указанное ниже оборудование.

2.1 Динамометр для двигателя

Для проведения испытательных циклов, описанных в добавлениях 1 и 2 к настоящему приложению, используется динамометр, имеющий надлежащие характеристики. Система измерения частоты вращения должна обеспечивать точность считывания показаний с погрешностью ± 2 %. Система измерения крутящего момента должна обеспечивать точность считывания показаний с погрешностью ± 3 % в диапазоне > 20 % полной шкалы и ± 0,6 % в диапазоне ≤ 20 % полной шкалы.

2.2 Другие приборы

При необходимости используются приборы для измерения расхода топлива, расхода воздуха, температуры охлаждающей субстанции и смазки, противодавления отработавших газов и разрежения на входе в коллектор, температуры отработавших газов, температуры воздуха на впуске, атмосферного давления, влажности и температуры топлива. Эти приборы должны отвечать требованиям, изложенным в таблице 9.

Таблица 9: Точность измерительных приборов

| Измеряемый параметр | Допускаемая погрешность |
|---|---|
| Расход топлива | ± 2 % максимального значения для двигателя |
| Расход воздуха | ± 2 % считываемых показаний или ± 1 % максимального |

O'ZSTANDART (CENTLIST)
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| | значения для двигателя в зависимости от того, какое значение больше |
|---|---|
| Расход отработавших газов | ± 2,5 % считываемых показаний или ± 1,5 % максимального значения для двигателя в зависимости от того, какое значение больше |
| Температура ≤ 600 K (327 °C) | ± 2 K абсолютной величины |
| Температура ≤ 600 K (327 °C) | ± 1 % считываемых показаний |
| Атмосферное давление | ± 0,1 kPa абсолютной величины |
| Противодавление отработавших газов | ± 0,2 kPa абсолютной величины |
| Разрежение на входе | ± 0,05 kPa абсолютной величины |
| Давление в других случаях | ± 0,1 kPa абсолютной величины |
| Относительная влажность | ± 3 % абсолютной величины |
| Абсолютная влажность | ± 5 % считываемых показаний |
| Расход разбавляющего воздуха | ± 2 % считываемых показаний |
| Расход разбавленных отработавших газов | ± 2 % считываемых показаний |

## 3 Определение содержания газообразных компонентов

3.1 Общие технические требования к анализаторам

Диапазон измерений анализаторов должны соответствовать точности, требуемой для измерения концентраций компонентов отработавших газов (пункт 3.1.1). Рекомендуется использовать анализаторы таким образом, чтобы измеряемая концентрация находилась в пределах 15-100 % полной шкалы.

Если считывающие системы (компьютеры, регистраторы показаний) способны обеспечивать достаточную точность и разрешение в диапазоне ниже 15 % полной шкалы, то результаты измерений в этом диапазоне также считаются приемлемыми. В этом случае необходимо проводить дополнительную калибровку не менее чем по четырем точкам (исключая нуль), разнесенным практически на равное расстояние, для обеспечения точности калибровочных кривых в соответствии с пунктом 1.6.4 добавления 5 к настоящему приложению.

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

3.1.1 Погрешность измерения

Показания анализатора не должны отклоняться от номинального значения в каждой калибровочной точке более чем на ± 2 % считываемых показаний по всему диапазону измерений (исключая нуль) или ± 0,3 % полной шкалы в зависимости от того, какое из значений больше. Погрешность определяется с учетом требований к калибровке, изложенных в пункте 1.6 добавления 5 к настоящему приложению.

***Примечание***: *Для целей настоящих Правил погрешность определяется как отклонение показаний анализатора от номинальных калибровочных значений, полученных с использованием калибровочного газа (= истинное значение).*

3.1.2 Воспроизводимость

Воспроизводимость, определяемая как увеличенное в 2,5 раза среднеквадратичное отклонение 10 повторений реакции на данный калибровочный или поверочный газ, не должна превышать ± 1 % верхнего значения концентрации по полной шкале для любого

диапазона свыше 155 ppm (или ppm C) или ± 2 % для любого диапазона ниже 155 ppm (или ppm C).

3.1.3 Помехи

Чувствительность анализатора по полному размаху показаний к нулевому, калибровочному или поверочному газу в течение любого 10-секундного периода не должна превышать 2 % полной шкалы на всех используемых диапазонах измерений.

3.1.4 Дрейф нуля

Чувствительность к нулю определяется как средняя чувствительность, включая помехи, к нулевому газу в течение 30-секундного отрезка времени. Дрейф нуля в течение одного часа должен составлять менее 2 % полной шкалы в самом нижнем из используемых диапазонов измерений.

3.1.5 Дрейф калибровки

Чувствительность к калибровке определяется как средняя чувствительность, включая помехи, к поверочному газу в течение 30-секундного отрезка времени. Дрейф калибровки в течение одного часа должен составлять менее 2 % полной шкалы в самом нижнем из используемых диапазонов измерений.

3.1.6 Время восстановления

Время восстановления анализатора, установленного в измерительной системе, не должно превышать 3,5 s.

***Примечание***: *На основании исключительно проверки времени срабатывания анализатора нельзя четко определить степень пригодности всей системы к циклу испытаний в переходных режимах. Объем, причем особенно «мертвый» объем, в системе будет влиять не только на время переноса от пробоотборника до анализатора, но также на время восстановления. Кроме того, время переноса внутри анализатора, например, в случае конвертера или влагоотделителя, устанавливаемого внутри анализатора $NO_x$, определялось бы как время срабатывания анализатора. Описание порядка определения времени срабатывания всей системы приводится в пункте 1.5 добавления 5 к настоящему приложению.*

3.2 Сушка газа

Факультативное устройство для сушки газа должно оказывать минимальное влияние на концентрацию измеряемых газов. Химические осушители не подходят для удаления воды из пробы.

3.3 Анализаторы

В пунктах 3.3.1-3.3.4 изложены принципы приемлемых методов измерения. Детальное описание систем измерения приводится в добавлении 7. Газы, подлежащие замеру, анализируются с помощью перечисленных ниже приборов. Для нелинейных анализаторов допускается использование контуров линеаризации.

3.3.1 Анализ содержания оксида углерода (CO)

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

3.3.2 Анализ содержания диоксида углерода ($CO_2$)

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

3.3.3 Анализ содержания углеводородов (HC)

В случае дизельных двигателей и газовых двигателей, работающих на СНГ, для анализа содержания углеводородов в качестве анализатора используется нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID) с датчиком, клапанами, системой трубопроводов и т.д., нагреваемыми таким образом, чтобы поддерживать температуру газа на уровне 463 K ± 10 K (190 ± 10 °C). Для газовых двигателей, работающих на ПГ, в качестве анализатора

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NOYOB FIDLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

углеводородов может использоваться, в зависимости от применяемого метода, ненагреваемый плазменно-ионизационный детектор (FID) (см. пункт 1.3 добавления 7).

3.3.4 Анализ содержания углеводородов, не содержащих метан (NMHC) (только газовые двигатели, работающие на ПГ)

Концентрация углеводородов, не содержащих метан, определяется с помощью одного из перечисленных ниже методов.

3.3.4.1 Метод газовой хроматографии (GC)

Концентрация углеводородов, не содержащих метан, определяется путем вычитания количества метана, выявленного с помощью газового хроматографа (GC), выдержанного при температуре 423K (150 °C), из количества углеводородов, измеренного в соответствии с пунктом 3.3.3.

3.3.4.2 Метод отделения неметановой фракции (NMC)

Определение неметановой фракции осуществляется с помощью прогретого NMC, работающего последовательно с FID, как указано в пункте 3.3.3, путем вычитания фракции метана из фракции углеводородов.

3.3.5 Анализ содержания оксидов азота ($NO_x$)

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 $NO_2/NO$. Если измерения проводятся на влажной основе, то используется детектор HCLD с конвертером при температуре, поддерживаемой на уровне свыше 328K (55 °C), и при условии соблюдения критериев проверки на сбой по воде (см. пункт 1.9.2.2 добавления 5 к настоящему приложению).

3.3.6 Измерение отношения воздуха к топливу

Аппаратура для измерения отношения воздуха к топливу, которая используется для определения расхода отработавших газов в соответствии с указаниями, содержащимися в пункте 4.2.5 добавления 2 к настоящему приложению, представляет собой широкополосный датчик состава смеси или кислородный датчик циркониевого типа. Датчик устанавливается непосредственно на выхлопной трубе в том месте, где температура отработавших газов достаточно высока и позволяет устранить конденсацию водяных паров.

Погрешность датчика с встроенной электронной схемой должна быть в следующих пределах:

$\pm$ 3 % показаний при $\lambda < 2$
$\pm$ 5 % показаний при $2 \leq \lambda < 5$
$\pm$ 10 % показаний при $5 \leq \lambda$

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

3.4 Отбор проб выбросов газообразных веществ

3.4.1 Первичные отработавшие газы

Пробоотборники газообразных выбросов устанавливаются на расстоянии не менее 0,5 m 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 K (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 $CO_2$. Допустимо также использовать и другие методы, если доказано их соответствие упомянутым выше методам. Для расчета выбросов веществ, содержащихся в отработавших газах, используется суммарный массовый расход отработавших газов.

Если двигатель оснащен системой последующей обработки отработавших газов, то отбор проб производится на выходе системы последующей обработки отработавших газов.

3.4.2 Разбавленные отработавшие газы

Выпускная труба на участке между двигателем и системой полного разбавления потока должна отвечать требованиям пункта 2.3.1 (компонент ЕР) добавления 7.

Пробоотборник(и) газообразных выбросов устанавливаются в смесительном канале в той точке, где разбавляющий воздух и отработавшие газы хорошо смешиваются, и в непосредственной близости от пробоотборника твердых частиц.

Отбор проб обычно может производиться двумя способами:

a) отбор проб загрязняющих веществ производится в мешок для отбора проб в течение всего цикла, и их количество измеряется после завершения испытания;

b) отбор проб загрязняющих веществ производится непрерывно, и полученные значения интегрируются по всему циклу; этот способ обязателен для определения HC и $NO_x$.

## 4 Определение содержания твердых частиц

Для определения содержания твердых частиц требуется система разбавления. Разбавление может осуществляться с помощью системы частичного разбавления потока или системы полного двойного разбавления потока. Пропускная способность системы разбавления должна быть достаточно высокой для полного устранения конденсации воды в системах разбавления и отбора проб. Температура разбавленных отработавших газов непосредственно перед фильтродержателями должна быть ниже 325K (52 °C). Допускается осушение разбавляющего воздуха перед входом в систему разбавления, причем к осушению особенно целесообразно прибегать в том случае, когда разбавляющий воздух имеет высокую влажность. Температура разбавляющего воздуха должна быть выше 288 K (15 °C) в непосредственной близости от входа в смесительный канал.

Система частичного разбавления потока должна быть сконструирована таким образом, чтобы из потока отработавших газов двигателя можно было извлечь пропорциональную пробу первичных отработавших газов в целях учета колебаний расхода отработавших газов и ввести в данную пробу разбавляющий воздух для обеспечения на испытательном фильтре температуры ниже 325 K (52 °C). В этой связи крайне важно определить коэффициент разбавления $r_{dil}$ или коэффициент отбора проб $r_s$ с такой точностью, которая обеспечивала бы соблюдение пределов погрешности, предусмотренных в пункте 3.2.1 добавления 5 к настоящему приложению. Могут применяться различные методы извлечения, причем тип используемого извлечения проб в значительной степени определяет, какое должно использоваться пробоотборное оборудование и какими должны быть процедуры (пункт 2.2 добавления 7).

Как правило, пробоотборник твердых частиц устанавливается в непосредственной близости, однако на достаточном удалении от пробоотборника газообразных выбросов во избежание создания взаимных помех. В этой связи положения пункта 3.4.1, регламентирующие порядок установки, применяются также к отбору проб твердых частиц. Линия отбора проб должна соответствовать требованиям, изложенным в пункте 2 добавления 7.

В случае многоцилиндрового двигателя с разветвленными выпускными патрубками вход пробоотборника должен располагаться на достаточном удалении по потоку, с тем,

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

чтобы проба являлась репрезентативной и отражала средний выброс отработавших газов из всех цилиндров. Применительно к многоцилиндровым двигателям с разнесенными группами выпускных патрубков, например, V-образному двигателю, рекомендуется объединять патрубки на участке до пробоотборника. Если это практически не осуществимо, то разрешается отбирать пробу из группы с самым высоким уровнем выбросов твердых частиц. Допустимо также использовать и другие методы, если доказано их соответствие упомянутым выше методам. Для расчета выбросов веществ, содержащихся в отработавших газах, используется суммарный массовый расход отработавших газов.

Для определения массы твердых частиц требуются система отбора проб твердых частиц, фильтр для отбора проб твердых частиц, весы с точностью взвешивания до миллионной доли грамма, а также камера для взвешивания с контролем температуры и влажности.

Для отбора проб твердых частиц применяется метод на базе одинарного фильтра, предполагающий использование одного фильтра (см. пункт 4.1.3 настоящего добавления) для всего испытательного цикла. В случае ETC следует уделять особое внимание периодам времени, в течение которых производится отбор проб, и расходам по потоку на этом этапе испытаний.

4.1 Фильтры для отбора проб твердых частиц

Отбор проб разбавленных отработавших газов производится с помощью фильтра, который отвечает требованиям пунктов 4.1.1 и 4.1.2 в ходе всей последовательности испытаний.

4.1.1 Технические требования к фильтрам

Требуются фильтры из стекловолокна с фторуглеродным покрытием. Фильтры всех типов должны иметь коэффициент улавливания частиц DOP (диоктилфталата) диаметром 0,3 μm не менее 99 % при скорости прохождения газа через фильтрующую поверхность от 35 до 100 sm/s.

4.1.2 Размеры фильтров

Рекомендуемый диаметр фильтров для твердых частиц составляет 47 mm или 70 mm. Допускаются фильтры большего диаметра (пункт 4.1.4), однако использование фильтров меньшего диаметра не разрешается.

4.1.3 Скорость прохождения газа через фильтрующую поверхность

Скорость прохождения газа через фильтр должна достигать 35-100 sm/s. Падение давления в конце испытания не должно превышать 25 kPa по сравнению с давлением в начале испытания.

4.1.4 Нагрузка на фильтр

Для фильтров наиболее распространенных размеров значения рекомендуемой минимальной нагрузки на фильтр указаны в таблице 10. Для фильтров же более крупных размеров минимальная нагрузка на фильтр должна составлять 0,065 mg/1000 $mm^2$ площади пятна осаждаемых частиц.

**Таблица 10: Минимальные нагрузки на фильтр**

| Диаметр фильтра (mm) | Минимальная нагрузка (mg) |
|---|---|
| 47 | 0,11 |
| 70 | 0,25 |
| 90 | 0,41 |
| 110 | 0,62 |

Если - судя по результатам предыдущего испытания - существует малая вероятность того, что после оптимизации показателей расхода и коэффициента разбавления в ходе испытательного цикла удастся добиться требуемой минимальной нагрузки на фильтр, то с

согласия заинтересованных сторон (изготовителя и компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение) и при условии подтверждения возможности обеспечить соблюдение требований в отношении погрешности измерения, предусмотренных пунктом 4.2, например, взвешивание с точностью 0,1 μg, допускается менее высокая нагрузка на фильтр.

4.1.5 Фильтродержатель

Для целей испытания на выбросы фильтры помещаются в блок фильтродержателя, отвечающий требованиям пункта 2.2 добавления 7. Блок фильтродержателя должен иметь конструкцию, обеспечивающую равномерное распределение газового потока по площади пятна осаждаемых на фильтр частиц. На участке до фильтродержателя либо за ним размещается быстрозакрывающийся клапан. Непосредственно перед фильтродержателем может устанавливаться инерционный предварительный сепаратор, обеспечивающий 50-процентный уровень эффективности отделения частиц размером 2,5-10 μm. Инерционный предварительный сепаратор настоятельно рекомендуется устанавливать в случае использования пробоотборника с открытым торцем, обращенным навстречу потоку отработавших газов.

4.2 Технические требования к камере для взвешивания и аналитическим весам

4.2.1 Условия в камере для взвешивания

Температура в камере (или помещении), где проводятся кондиционирование и взвешивание фильтров для твердых частиц, должна поддерживаться на уровне 295 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) в течение всего времени выдерживания и взвешивания фильтра. Влажность должна поддерживаться в диапазоне точки росы 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C), а относительная влажность - в пределах 45 % ± 8 %.

4.2.2 Взвешивание эталонных фильтров

Пространство камеры (или помещения) не должно содержать никаких загрязняющих веществ (таких, как пыль), которые могли бы осаждаться на фильтрах для твердых частиц в процессе их стабилизации. Отклонения от требований к помещению для взвешивания, определенных в пункте 4.2.1, допускаются в том случае, если продолжительность этих отклонений не превышает 30 минут. Помещение для взвешивания должно быть приведено в соответствие с предъявляемыми требованиям до входа персонала в это помещение. В течение 4 часов необходимо взвесить, по крайней мере, два ранее не использованных эталонных фильтра, причем предпочтительно одновременно с фильтрами для отбора проб. Они должны иметь тот же размер и быть изготовлены из того же материала, что и фильтры для отбора проб.

Если средняя масса эталонных фильтров изменяется между взвешиваниями фильтров для отбора проб более чем на 10 μg, то все фильтры для отбора проб выбраковываются и испытание на измерение выбросов повторяется.

Если критерии стабилизации помещения для взвешивания, указанные в пункте 4.2.1, не соблюдаются, однако результаты взвешивания эталонных фильтров соответствуют указанным выше критериям, то изготовитель двигателя может, либо принять результаты взвешивания использовавшихся в ходе испытаний фильтров для отбора проб, либо отклонить их, отрегулировав систему поддержания необходимых условий в помещении для взвешивания, и провести испытание заново.

4.2.3 Аналитические весы

Аналитические весы, используемые для определения массы фильтров, должны иметь погрешность (среднеквадратичное отклонение) не более 2 μg и разрешение не менее 1 μg (1 деление = 1 μg), указываемые изготовителем прибора.

4.2.4 Устранение статистического электричества

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

Для устранения статистического электричества фильтры перед взвешиванием нейтрализуются, например, с помощью полониевого нейтрализатора, клетки Фарадея или другого устройства аналогичного действия.

4.2.5 Технические требования к измерению расхода

4.2.5.1 Общие требования

Абсолютная точность расходомера или прибора для измерения параметров потока должна соответствовать значениям, указанным в пункте 2.2.

4.2.5.2 Специальные положения, касающиеся систем с частичным разбавлением потока

В случае систем с частичным разбавлением потока точность регистрации расхода пробы $q_{mp}$ приобретает особое значение, если она не измеряется непосредственно, а определяется с помощью дифференциального метода измерения расхода:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw}$$

В этом случае точность ± 2 % для $q_{mdew}$ и $q_{mdw}$ является недостаточной и не позволяет гарантировать приемлемый уровень точности $q_{mp}$. Если расход газа определяется с помощью дифференциального метода измерения, то максимальная погрешность разности должна быть такой, чтобы точность $q_{mp}$ находилась в пределах ± 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:

абсолютная точность $q_{mdew}$ и $q_{mdw}$ составляет ± 0,2 %, что обеспечивает точность $q_{mp}$ на уровне ≤ 5 % при коэффициенте разбавления 15. Однако при более высоких коэффициентах разбавления погрешность будет увеличиваться;

калибровка $q_{mdw}$ по $q_{mdew}$ производится таким образом, чтобы обеспечить ту же точность $q_{mp}$, что и в случае а). Более подробно см.пункт 3.2.1 добавления 5 к настоящему приложению;

точность $q_{mp}$ определяется опосредованно исходя из точности коэффициента разбавления, определенного с помощью индикаторного газа, например $CO_2$. При этом также необходимо обеспечить точность $q_{mp}$, эквивалентную случаю а);

абсолютная точность $q_{mdew}$ и $q_{mdw}$ находится в пределах ± 2 % полной шкалы, максимальная погрешность разности $q_{mdew} - q_{mdw}$ составляет 0,2 %, а линейная погрешность не превышает ± 0,2 % наибольшего значения $q_{mdew}$, зарегистрированного в ходе испытания.

## 5 Определение дымности

В настоящем пункте излагаются технические требования к обязательному и факультативному испытательному оборудованию, используемому для проведения испытания ELR. Дымность измеряется дымомером, работающим как в режиме регистрации значений дымности, так и в режиме считывания коэффициента светопоглощения. Первый режим применяется только для калибровки и проверки дымомера. Показания же дымности в испытательном цикле определяются по результатам измерений коэффициента светопоглощения.

5.1 Общие требования

Для проведения испытания ELR требуется система измерения дымности и обработки данных, включающая в себя три функциональных блока. Такие блоки могут быть объединены в агрегат или представлять собой систему взаимосвязанных компонентов. Эти три функциональных блока перечислены ниже:

a) дымомер, отвечающий техническим требованиям, изложенным в пункте 3 добавления 7;

b) блок обработки данных, способный выполнять функции, описание которых приводится в пункте 7 добавления 1 к настоящему приложению;

c) принтер и/или электронный накопительный блок для записи и выдачи требуемых значений дымности, указанных в пункте 7.3 добавления 1 к настоящему приложению.

5.2 Особые требования

5.2.1 Линейность

Линейность должна находиться в диапазоне ± 2 % дымности.

5.2.2 Дрейф нуля

Дрейф нуля в течение одночасового периода не должно превышать ± 1 % дымности.

5.2.3 Показания на экране дымомера и их диапазон

Для дымности диапазон показаний, отображаемых на экране дымомера, должен составлять 0-100 % дымности при погрешности считывания 0,1 %. Для коэффициента светопоглощения диапазон показаний, отображаемых на экране дымомера, должен составлять 0-30 $m^{-1}$ коэффициента светопоглощения при погрешности считывания 0,01 $m^{-1}$.

5.2.4 Время реагирования прибора

Время физического реагирования дымомера не должно превышать 0,2 s. Время физического реагирования представляет собой разность между моментами достижения выходным сигналом приемного устройства быстрого реагирования 10 % и 90 % полного отклонения, причем измеряемая дымность газа изменяется менее чем за 0,1 s.

Время электрического реагирования дымомера не должно превышать 0,05 s. Время электрического реагирования представляет собой разность между моментами достижения выходным сигналом дымомера 10 % и 90 % полной шкалы, причем источник света перекрывается или полностью затухает менее чем за 0,01 s.

5.2.5 Фильтры нейтральной оптической плотности

Любые фильтры нейтральной оптической плотности, используемые при калибровке дымомера, измерении линейности или установке диапазона, должны иметь известную оптическую плотность в пределах 1 % дымности. Для обеспечения точности результатов номинальное значение оптической плотности фильтра подлежит проверке, по крайней мере, раз в год согласно соответствующему национальному или международному стандарту.

Фильтры нейтральной оптической плотности представляют собой высокоточные устройства и поэтому могут быть легко повреждены в процессе использования. Манипулирование с фильтрами должно быть сведено к минимуму и, когда это необходимо, должно производиться с осторожностью во избежание нанесения царапин на фильтр или его засорения.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 4А - Добавление 5

## Процедура калибровки

### 1 Калибровка аналитических приборов

1.1 Введение

Любой анализатор подвергается калибровке так часто, как это необходимо для обеспечения точности, требуемой настоящими Правилами. В данном пункте приводится описание метода калибровки анализаторов, указанных в пункте 3 добавления 4 и в пункте 1 добавления 7.

1.2 Калибровочные газы

Должен соблюдаться срок годности всех калибровочных газов. Срок истечения годности калибровочных газов, указанный изготовителем, регистрируется.

1.2.1 Химически чистые газы

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

чистый азот
(примеси: ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm $CO_2$, ≤ 0,1 ppm NO)
чистый кислород
(чистота - объемная доля $O_2$ > 99,5 %)
смесь водорода и гелия
(40 ± 2 % - водород, остальное - гелий)
(примеси: ≤ 1 ppm $C_1$, ≤ 400 ppm $CO_2$)
чистый синтетический воздух
(примеси: ≤ 1 ppm $C_1$, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm $CO_2$, ≤ 0,1 ppm NO) (содержание кислорода - объемная доля 18-21%)
чистый пропан или CO для проверки CVS.

1.2.2 Калибровочные и поверочные газы

В наличии должны иметься смеси газов, состоящие из следующих химических соединений:

$C_3H_8$ и чистый синтетический воздух (см. пункт 1.2.1)
CO и чистый азот
$NO_x$ и чистый азот (общее содержание $NO_2$ в этом калибровочном газе не должно превышать 5 % содержания NO)
$CO_2$ и чистый азот
$CH_4$ и чистый синтетический воздух
$C_2H_6$ и чистый синтетический воздух

***Примечание***: *Допускаются также другие комбинации газов при условии, что газы, составляющие комбинацию, не вступают в реакцию между собой.*

Реальная концентрация калибровочного и поверочного газа должна находиться в пределах ± 2 % номинального значения. Все концентрации калибровочного газа указываются в объемных долях (% или ppm).

Газы, применяемые для калибровки и тарирования, можно также получить с помощью газовых сепараторов, используя в качестве разбавляющей субстанции чистый $N_2$ или чистый синтетический воздух. Точность, обеспечиваемая смешивающим устройством, должна быть такой, чтобы концентрацию разбавленных калибровочных газов можно было определять с погрешностью, не превышающей ± 2 %.

1.2.3 Использование прецизионных смесителей

Газы, применяемые для калибровки и тарирования, можно также получить с помощью прецизионных смесителей (газовых сепараторов), используя в качестве разбавляющей субстанции чистый $N_2$ или чистый синтетический воздух. Точность, обеспечиваемая смешивающим устройством, должна быть такой, чтобы концентрацию смешанных калибровочных газов можно было определять с погрешностью, не превышающей ± 2 %. Данная погрешность означает, что содержание первичных газов в смеси должно быть известно с точностью не менее ± 1 % в соответствии с национальными или международными стандартами на газ. Проверка производится в диапазоне 15-50 % полной шкалы для каждой операции калибровки с использованием смесителя.

При желании смеситель можно проверить посредством прибора, который по своему характеру является линейным, например, CLD с использованием NO. Пределы измерений прибора регулируются с помощью поверочного газа, непосредственно направляемого в прибор. Смеситель проверяется при данных параметрах настройки, и номинальное значение сопоставляется с концентрацией, замеренной прибором. Разность в показаниях в каждой точке должна находиться в пределах ± 1 % номинального значения.

1.3 Процедура использования анализаторов и системы отбора проб

Процедура использования анализаторов должна соответствовать инструкциям изготовителя приборов по их включению и эксплуатации. При этом должны соблюдаться минимальные требования, указанные в пунктах 1.4-1.9.

1.4 Испытание на герметичность

Система подвергается испытанию на герметичность. Для этого пробоотборник отсоединяется от системы выпуска, а его входное отверстие закрывается пробкой. Включается насос анализатора. После первоначального периода стабилизации все расходомеры должны показывать нуль. Если этого не происходит, то проводится проверка пробоотборных магистралей, и неполадка устраняется.

Предельно допустимая степень утечки со стороны разрежения должна составлять 0,5 % реального расхода в проверяемой части системы. Допускается определять значения реального расхода по расходам потоков, идущих через анализатор и по обходному контуру.

В качестве альтернативы газы из системы могут быть откачаны до вакуумного давления не менее 20 kPa (абсолютное давление – 80 kPa). После первоначального периода стабилизации скорость нарастания давления Δp (kPa/min.) в системе не должна превышать:

$$\Delta p = p / V_s \times 0{,}005 \times q_{vs}$$

где:

$V_s$ – объем системы, l

$q_{vs}$ – расход в системе, l/min.

Другой метод заключается в ступенчатом изменении концентрации на входе в пробоотборную магистраль путем переключения с нулевого на поверочный газ. Если после соответствующего периода времени фиксируемая концентрация приблизительно на 1 % ниже по сравнению с введенной концентрацией, то это свидетельствует о неправильности калибровки или наличии утечки.

1.5 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

s. Газы, используемые для испытания, должны вызывать изменение концентрации на уровне не менее 60 % полной шкалы (FS).

Регистрируется следовая концентрация каждого отдельного газового компонента. Время срабатывания означает разницу во времени между моментом переключения газа и моментом, в который происходит соответствующее изменение регистрируемой концентрации. Время срабатывания системы ($t_{90}$) состоит из времени задержки измерительного детектора и времени восстановления детектора. Время задержки означает время, исчисляемое с момента изменения ($t_0$) до момента, в который показания сработавшей системы составляют 10 % от конечных показаний ($t_{10}$). Время восстановления означает время в пределах 10-90 % конечных показаний времени срабатывания ($t_{90} - t_{10}$).

Для целей синхронизации сигналов анализатора и сигналов регистрации расхода отработавших газов при замере на первичных отработавших газах время перехода означает промежуток времени с момента изменения ($t_0$) до момента, когда показания сработавшей системы составляют 50 % от конечных показаний ($t_{50}$).

Для всех компонентов, на которые распространяются ограничения (CO, $NO_x$, HC или NMHC), и всех используемых диапазонов измерений время срабатывания системы должно составлять ≤ 10 s, а время восстановления - ≤ 3,5 s.

1.6 Калибровка

1.6.1 Комплект приборов

Комплект приборов подвергается калибровке, и калибровочные кривые проверяются с помощью эталонных газов. При этом используются те же показатели расхода газа, что и при отборе проб отработавших газов.

1.6.2 Время прогрева

Время прогрева должно соответствовать рекомендациям изготовителя. Если оно не указано, то анализаторы рекомендуется прогревать в течение не менее двух часов.

1.6.3 Анализаторы NDIR и HFID

Анализатор NDIR настраивается по мере необходимости, а интенсивность горения анализатора HFID выводится на оптимальный уровень (пункт 1.8.1).

Построение калибровочной кривой:

a) калибровка проводится для каждого обычно используемого рабочего диапазона;

b) анализаторы CO, $CO_2$, $NO_x$ и HC уставляются на нуль с помощью чистого синтетического воздуха (или азота);

c) через анализаторы пропускаются соответствующие калибровочные газы, полученные значения регистрируются, и строится калибровочная кривая;

d) калибровочная кривая строится минимум по 6 калибровочным точкам (исключая нуль), распределенным приблизительно равномерно по рабочему диапазону. Наивысшая номинальная концентрация должна соответствовать не менее 90 % полной шкалы;

e) калибровочная кривая рассчитывается методом наименьших квадратов. Может использоваться наиболее подходящее линейное или нелинейное уравнение;

f) отклонение кривой, рассчитанной методом наименьших квадратов с использованием наиболее подходящего уравнения, в калибровочных точках не должно превышать ± 2 % считываемых показаний или ± 0,3 % полной шкалы в зависимости от того, какое значение больше;

g) установка на нуль проверяется еще раз, и в случае необходимости процедура калибровки повторяется.

1.6.5 Альтернативные методы

Может использоваться альтернативная технология (например, компьютер, переключатель диапазонов с электронным управлением и т.д.), если удается доказать, что она позволяет обеспечить эквивалентную точность.

1.6.6 Калибровка анализатора индикаторного газа для измерения расхода отработавших газов

Калибровочная кривая строится минимум по 6 калибровочным точкам (исключая нуль), распределенным приблизительно равномерно по рабочему диапазону. Наивысшая номинальная концентрация должна соответствовать не менее 90 % полной шкалы. Калибровочная кривая рассчитывается методом наименьших квадратов.

Отклонение кривой, рассчитанной методом наименьших квадратов с использованием наиболее подходящего уравнения, в калибровочных точках не должно превышать ± 2% считываемых показаний или ± 0,3 % полной шкалы в зависимости от того, какое значение больше.

Перед испытанием анализатор устанавливается на нуль, и задается его диапазон измерений с помощью нулевого газа и поверочного газа, номинальное значение которого превышает 80 % полной шкалы анализатора.

1.6.7 Проверка калибровки

Каждый обычно используемый рабочий диапазон проверяется перед каждым анализом в соответствии с приводимой ниже процедурой.

Калибровка проверяется с помощью нулевого газа и поверочного газа, номинальное значение которого превышает 80 % полной шкалы измерительного диапазона.

Если для двух выбранных точек найденное значение отличается не более чем на ± 4 % полной шкалы от указанного исходного значения, то допускается изменение регулируемых параметров. В противном случае следует построить новую калибровочную кривую в соответствии с пунктом 1.5.5.

1.7 Проверка эффективности конвертера $NO_x$

Проверка эффективности конвертера, используемого для преобразования $NO_2$ в NO, проводится в соответствии с положениями пунктов 1.7.1-1.7.8 (рис.6).

1.7.1 Испытательная установка

Эффективность конвертера может быть проверена с помощью озонатора на испытательной установке, показанной на рис. 6 (см. также пункт 3.3.5 добавления 4 к настоящему приложению), в соответствии с изложенной ниже процедурой.

1.7.2 Калибровка

Детекторы CLD и HCLD калибруются в наиболее часто используемом рабочем диапазоне согласно спецификациям изготовителя с помощью нулевого и поверочного газов (в последнем содержание NO должно соответствовать примерно 80 % рабочего диапазона, а концентрация $NO_2$ в газовой смеси должна составлять менее 5 % концентрации NO). Анализатор $NO_x$ должен быть отрегулирован в режиме измерения NO таким образом, чтобы поверочный газ не проходил через конвертер. Показания концентрации регистрируются.

1.7.3 Расчет

Эффективность конвертера $NO_x$ рассчитывается следующим образом:

$$\text{Эффективность } (\%) = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$$

где:

a – концентрация $NO_x$ в соответствии с пунктом 1.7.6;
b – концентрация $NO_x$ в соответствии с пунктом 1.7.7;
c – концентрация NO в соответствии с пунктом 1.7.4;
d – концентрация NO в соответствии с пунктом 1.7.5.

1.7.4 Добавление кислорода

O'ZSTANDART ILMIY
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

С помощью Т-образного соединения в поток газа непрерывно добавляется кислород или нулевой воздух до момента, пока показания концентрации не будут приблизительно на 20 % меньше концентрации калибровки, указанной в пункте 1.7.2 (анализатор отрегулирован на режим измерения NO.) Показания концентрации (c) регистрируются. Озонатор в течение всего процесса остается отключенным.

1.7.5 Включение озонатора

Затем озонатор включают для получения озона в количестве, достаточном для снижения концентрации NO приблизительно до 20 % (минимум 10 %) концентрации калибровки, указанной в пункте 1.7.2. Показания концентрации (d) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения NO).

1.7.6 Режим измерения $NO_x$

После этого анализатор NO переключают в режим измерения $NO_x$ таким образом, чтобы газовая смесь (состоящая из NO, $NO_2$, $O_2$ и $N_2$) теперь проходила через конвертер. Показания концентрации (a) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения $NO_x$).

1.7.7 Отключение озонатора

Затем озонатор отключается. Газовая смесь, указанная в пункте 1.7.6, проходит через конвертер в детектор. Показания концентрации (b) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения $NO_x$.)

1.7.8 Режим измерения NO

При отключенном озонаторе производится переключение на режим измерения NO, и отключается также подача кислорода или синтетического воздуха. Значение $NO_x$, показанное анализатором, не должно отклоняться более чем на ± 5 % от величины, измеренной в соответствии с пунктом 1.7.2 (анализатор отрегулирован на режим измерения NO).

1.7.9 Периодичность проверки

Эффективность конвертера проверяется перед каждой калибровкой анализатора $NO_x$.

1.7.10 Требуемая эффективность

Эффективность конвертера должна составлять не менее 90 %, однако настоятельно рекомендуется более высокая эффективность – 95 %.

***Примечание***: *Если на наиболее часто используемом диапазоне анализатора работа озонатора не дает снижения концентрации с 80 % до 20 % в соответствии с пунктом 1.7.5, то в этом случае используется наивысший диапазон, который обеспечит такое снижение.*

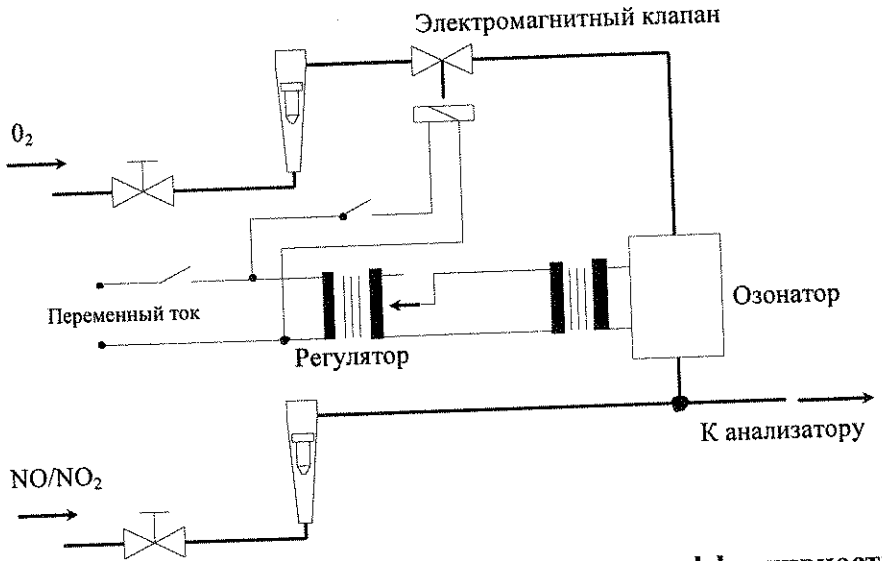



**Рис. 6: Схема устройства для проверки эффективности конвертера $NO_2$**

1.8 Регулировка FID

1.8.1 Оптимизация чувствительности детектора

FID должен быть отрегулирован в соответствии с указаниями изготовителя прибора. Для оптимизации чувствительности в наиболее часто используемом рабочем диапазоне применяется поверочный газ в виде смеси пропана и воздуха.

После установки показателей расхода топлива и воздуха в соответствии с рекомендациями изготовителя в анализатор подается поверочный газ в концентрации 350 ± 75 ppm C. Чувствительность при данном расходе топлива определяется по разности между чувствительностью на поверочный газ и чувствительностью на нулевой газ. Расход топлива ступенчато регулируется несколько выше и несколько ниже диапазона значений, указанных в спецификациях изготовителя. Регистрируется чувствительность на поверочный и нулевой газы при этих значениях расхода топлива. Разность между значениями чувствительности на поверочный и нулевой газы наносится на график, и расход топлива корректируется по стороне кривой, соответствующей более богатой смеси.

1.8.2 Коэффициенты чувствительности на углеводороды

Анализатор калибруется с помощью воздушно-пропановой смеси и чистого синтетического воздуха в соответствии с пунктом 1.5.

Коэффициенты чувствительности определяются при включении анализатора и после основных рабочих интервалов. Коэффициент чувствительности ($R_f$) для конкретных углеводородов представляет собой отношение показания FID $C_1$ к концентрации газа в цилиндре и выражается в ppm $C_1$.

Концентрация испытательного газа должна находиться на уровне чувствительности, соответствующей приблизительно 80 % полной шкалы. Концентрация должна быть известна с точностью до ± 2 % по отношению к гравиметрическому эталону, выраженному в объемных долях. Кроме того, газовый баллон предварительно выдерживается в течение 24 часов при температуре 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C).

Используемые испытательные газы и диапазоны значений рекомендуемого относительного коэффициента чувствительности указаны ниже:

| | |
|---|---|
| метан и чистый синтетический воздух: | $1{,}00 \leq R_f \leq 1{,}15$ |
| пропилен и чистый синтетический воздух: | $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}10$ |
| толуол и чистый синтетический воздух: | $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}10$ |

Эти значения даны по отношению к коэффициенту чувствительности ($R_f$) для смеси пропана и чистого синтетического воздуха, приравненному к 1,00.

1.8.3 Проверка кислородной интерференции

Проверка кислородной интерференции проводится при включении анализатора и после основных рабочих интервалов.

Рассчитывается коэффициент чувствительности, который определяется в соответствии с положениями пункта 1.8.2. Используемый испытательный газ и диапазон значений рекомендуемого относительного коэффициента чувствительности указаны ниже:

пропан и азот: $0{,}95 \leq Rf \leq 1{,}05$

Эти значения даны по отношению к коэффициенту чувствительности ($R_f$) для смеси пропана и чистого синтетического воздуха, приравненному к 1,00.

Концентрация кислорода в воздухе горелки детектора FID должна соответствовать концентрации кислорода в воздухе горелки, имевшей место при предыдущей проверке кислородной интерференции, с погрешностью ± 1 % молярной доли кислорода. Если

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

отклонение превышает это значение, то проверка кислородной интерференции проводится заново, а анализатор, при необходимости, регулируется.

1.8.4 Эффективность отделителя неметановых фракций (NMC) (только для газовых двигателей, работающих на ПГ)

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 углеводоров, представленных этаном, - 100 %. Для точного измерения NMHC определяются два показателя эффективности, которые используются для расчета массового расхода выбросов NMHC (см. пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4A).

1.8.4.1 Эффективность по метану

Содержащий метан калибровочный газ пропускается через FID с прохождением через NMC и в обход его. Оба значения концентрации регистрируются. Эффективность определяется по следующей формуле:

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

где:

$c_w$ = концентрация HC при $CH_4$, проходящем через NMC

$c_{w/o}$ = концентрация HC при $CH_4$, идущем в обход NMC.

1.8.4.2 Эффективность по этану

Содержащий этан калибровочный газ пропускается через FID с прохождением через NMC и в обход его. Оба значения концентрации регистрируются. Эффективность определяется по следующей формуле:

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

где:

$c_w$ = концентрация HC при $C_2H_6$, проходящем через NMC

$c_{w/o}$ = концентрация HC при $C_2H_6$, идущем в обход NMC.

1.9 Влияние на показания анализаторов CO, $CO_2$ и $NO_x$

Помимо анализируемого газа на показания приборов могут влиять тем или иным образом и другие газообразные составляющие отработавших газов. Позитивное влияние наблюдается в анализаторах NDIR, если посторонний газ оказывает такое же воздействие, как и замеряемый газ, но в меньшей степени. Негативное влияние в анализаторах NDIR наблюдается тогда, когда посторонний газ расширяет полосу поглощения замеряемого газа, а в детекторах CLD - когда посторонний газ подавляет излучение. Проверки влияния, описываемые в пунктах 1.9.1 и 1.9.2, проводятся до первоначального использования анализатора и после основных рабочих интервалов.

1.9.1 Проверка влияния на показания анализатора CO

Вода и $CO_2$ могут воздействовать на работу анализатора CO. Поэтому поверочный газ, содержащий $CO_2$ 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 ppm, или 3 ppm для диапазонов ниже 300 ppm.

1.9.2 Проверка на сбой анализатора $NO_x$

К двум газам, которые отрицательно влияют на работу анализаторов CLD (и HCLD), относятся $CO_2$ 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.

1.9.2.1 Проверка на сбой по $CO_2$

Поверочный газ, содержащий $CO_2$ и имеющий концентрацию, соответствующую 80-100 % полной шкалы в максимальном рабочем диапазоне, пропускается через анализатор NDIR, и полученное значение для $CO_2$ 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 $CO_2$ и NO регистрируются в качестве B и C, соответственно. После этого подача $CO_2$ прекращается, и через (H)CLD пропускается поверочный газ, содержащий только NO. Значение для NO регистрируется в качестве D.

Сбой, который не должен превышать 3 % полной шкалы, рассчитывается следующим образом:

$$\%\ сбоя = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

,

где:

A – концентрация неразбавленного $CO_2$, измеренная с помощью NDIR, %
B – концентрация разбавленного $CO_2$, измеренная с помощью NDIR, %
C – концентрация разбавленного NO, измеренная с помощью (H)CLD, ppm
D – концентрация неразбавленного NO, измеренная с помощью (H)CLD, ppm

Могут использоваться альтернативные методы разбавления и количественного определения значений концентрации поверочных газов, содержащих $CO_2$ и NO, такие как динамическое смешивание/добавление присадок.

1.9.2.2 Проверка на сбой по воде

Этот метод проверки применяется только к измерению концентрации влажного газа. При расчете вероятности сбоя, вызываемого водой, необходимо учитывать разбавление поверочного газа, содержащего NO, водяным паром и величину концентрации водяного пара в смеси, которая, как ожидается, будет достигнута в ходе испытания.

Поверочный газ, содержащий NO и имеющий концентрацию, соответствующую 80-100 % полной шкалы в нормальном рабочем диапазоне, пропускается через (H)CLD, и полученное значение для NO регистрируется в качестве D. Затем этот поверочный газ пропускается через воду при комнатной температуре и направляется через (H)CLD, причем полученное значение для NO регистрируется как C. Также определяются абсолютное рабочее давление в анализаторе и температура воды, которые регистрируются в качестве E и F, соответственно. Кроме того, определяется и регистрируется в качестве G давление насыщенных паров смеси, соответствующее температуре (F) воды в барботёре. Концентрация водяного пара (H, в %) в смеси рассчитывается следующим образом:

$$H = 100 \times (G/E)$$

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NOVDFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Предполагаемая концентрация ($D_e$) разбавленного поверочного газа NO (в водяных парах) рассчитывается следующим образом:

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

Для отработавших газов дизельного двигателя максимальная концентрация водяных паров в отработавших газах ($H_m$, в %), ожидаемая в ходе испытания, определяется - при предположении, что атомное отношение H/C в топливе составляет 1,8:1, - на основе концентрации неразбавленного поверочного газа, содержащего $CO_2$ (значение A, измеренное в соответствии с пунктом 1.9.2.1) следующим образом:

$$H_m = 0{,}9 \times A$$

Сбой по воде, который не должен превышать 3 %, рассчитывается следующим образом:

$$\% \text{ сбоя} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H),$$

где:

$D_e$ = предполагаемая концентрация разбавленного NO, ppm;
C = концентрация разбавленного NO, ppm;
$H_m$ = максимальная концентрация водяного пара, %
H = реальная концентрация водяного пара, %.

***Примечание***: *Для этой проверки важно, чтобы поверочный газ, содержащий NO, имел минимальную концентрацию $NO_2$, поскольку при расчете сбоя поглощение $NO_2$ водой не учитывается.*

1.10 Периодичность калибровки

Анализаторы калибруются в соответствии с пунктом 1.6 не реже чем один раз в три месяца или при проведении таких ремонтных работ или замен в системе, которые могут нарушить калибровку.

**2 Калибровка системы CVS**

2.1 Общие положения

Система CVS калибруется с помощью точного расходомера, отвечающего национальным или международным стандартам, и ограничительного устройства. Расход через систему измеряется при различных значениях регулировки ограничителя. Измеряются также контрольные параметры системы и определяется их соотношение с расходом.

Для этих целей могут использоваться различные типы расходомеров, например, калиброванная трубка Вентури, калиброванный ламинарный расходомер, калиброванный турборасходомер.

2.2 Калибровка насоса с объемным регулированием (PDP)

Все параметры, связанные с насосом, измеряются одновременно с параметрами, относящимися к расходомеру, который соединяется с насосом последовательно. Значение расчетного расхода (в $m^3$/min. на входе в насос при данном абсолютном давлении и температуре) наносится на график зависимости расхода от корреляционной функции, которая является показателем конкретного сочетания параметров насоса. Затем определяется линейное уравнение, показывающее взаимосвязь расхода через насос и корреляционной функции. Если система CVS имеет многорежимный привод, калибровка проводится для

каждого используемого диапазона. В процессе калибровки поддерживается стабильный температурный режим.

2.2.1 Анализ данных

Расход воздуха ($Q_s$) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 6 регулировок) рассчитывается в стандартных единицах ($m^3/s$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Затем расход воздуха преобразуется в расход насоса ($V_0$) в $m^3/r$ при абсолютной температуре и абсолютном давлении на входе в насос по следующей формуле:

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

где:

$q_{vCVS}$ = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$
T = температура на входе в насос, K
$p_p$ = абсолютное давление на входе в насос ($p_B$ - $p_l$), kPa
n = частота вращения вала насоса, r/s

Для учета взаимовлияния колебаний давления в насосе и степени проскальзывания насоса определяют корреляционную функцию ($X_0$) между частотой вращения вала насоса, разностью давлений на входе и выходе насоса и абсолютным давлением на выходе насоса, которая рассчитывается следующим образом:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}},$$

где:

$\Delta p_p$ = разность давлений на входе и выходе насоса, kPa
$p_p$ = абсолютное давление на выходе насоса, kPa

Для получения нижеследующего линейного уравнения калибровки необходимо произвести подбор методом наименьших квадратов:

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

$D_0$ и m - это, соответственно, отрезок, отсекаемый на оси ординат, и коэффициент наклона - константы, определяющие линии регрессии.

В случае многорежимной системы CVS калибровочные кривые, построенные для различных диапазонов значений расхода на насосе, должны располагаться приблизительно параллельно, а отрезки, отсекаемые на оси ординат ($D_0$), должны увеличиваться по мере перехода к диапазону с меньшими значениями расхода на насосе.

Значения, рассчитанные по вышеприведенному уравнению, должны находиться в пределах ± 0,5 % от измеренной величины $V_0$. Значения m будут варьироваться в зависимости от конкретного насоса. Засасывание твердых частиц со временем приведет к снижению степени проскальзывания насоса, о чем свидетельствуют меньшие значения m. Поэтому калибровка должна производиться при вводе насоса в эксплуатацию после капитального технического обслуживания и в том случае, если общая проверка системы (пункт 2.4) указывает на изменение степени проскальзывания.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

2.3 Калибровка трубки Вентури с критическом расходом (CFV)

Калибровка CFV основана на уравнении критического расхода через трубку Вентури. Расход газа представляет собой функцию давления и температуры на входе в трубку.

2.3.1 Анализ данных

Расход воздуха ($Q_s$) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 8 регулировок) рассчитывается в стандартных единицах ($m^3/s$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент калибровки рассчитывается на основе калибровочных данных для каждого значения регулировки следующим образом:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{p_p},$$

где:

$q_{vCVS}$ = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$

T = температура на входе в трубку Вентури, K

$p_p$ = абсолютное давление на входе в трубку Вентури, kPa

Для определения диапазона критического расхода значения $K_v$ наносятся на график в виде функции давления на входе в трубку Вентури. При критическом расходе (закупорке) $K_v$ будет иметь относительно постоянную величину. По мере снижения давления (увеличении разрежения) закупорка трубки Вентури рассасывается и значение $K_v$ уменьшается, что указывает на то, что CFV функционирует за пределами допустимого диапазона.

Среднее значение $K_v$ и стандартное отклонение в диапазоне критического расхода рассчитываются минимум по восьми точкам. Стандартное отклонение не должно превышать ± 0,3 % среднего значения $K_v$.

2.4 Калибровка трубки Вентури для дозвуковых потоков (SSV)

Калибровка SSV основана на уравнении расхода через трубку Вентури для дозвуковых потоков. Расход газа представляет собой функцию давления и температуры на входе и падения давления на входе и сужении SSV.

2.4.1 Анализ данных

Расход воздуха ($Q_{SSV}$) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 16 регулировок) рассчитывается в стандартных единицах ($m^3/s$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент расхода рассчитывается по калибровочным данным для каждого значения регулировки следующим образом:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}\right)\cdot\left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1.4286}}\right)\right]},$$

где:

$Q_{SSV}$ = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$

T = температура на входе в трубку Вентури, K

d = диаметр сужения SSV, m

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

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

Для определения диапазона расхода дозвукового потока значения $C_d$ наносятся на график в виде функции числа Рейнольдса (Re) на сужении SSV. Re на сужении SSV рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathrm{Re} = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu},$$

где:

$A_1$ = набор констант и единиц преобразования = 25,55152 в единицах СИ $\left(\frac{1}{m^3}\right)\left(\frac{\min.}{s}\right)\left(\frac{mm}{m}\right)$

$Q_{SSV}$ = расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$

d = диаметр сужения SSV, m

$\mu$ = абсолютная или динамическая вязкость газа, рассчитанная по следующей формуле:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T}, \text{ kg/ms}$$

b = эмпирическая константа = 1,458 × 106, kg/ms $K^{0,5}$

S = эмпирическая константа = 110,4 K

Поскольку в формуле Re $Q_{SSV}$ представляет собой аргумент, расчеты необходимо начинать с произвольно выбранной величины $Q_{SSV}$ или $C_d$ калибровочной трубки Вентури и повторять расчет $Q_{SSV}$ до тех пор, пока результаты не совпадут. При этом методе последовательных приближений погрешность должна составлять 0,1 % или меньше.

Значения $C_d$, рассчитанные с помощью уравнения подборки калибровочной кривой, как минимум в 16 точках участка дозвукового потока должны находиться в пределах ± 0,5 % от измеренной величины $C_d$ в каждой точке калибровки.

2.5 Общая проверка системы

Суммарная погрешность системы отбора проб CVS и аналитической системы определяется путем введения известной массы загрязняющего газа в систему во время ее работы в нормальном режиме. Загрязняющее вещество подвергается анализу, и его масса рассчитывается в соответствии с пунктом 4.3 добавления 2 к приложению 4A, за исключением случая пропана, когда для HC вместо 0,000479 применяется коэффициент 0,000472. При этом используется один из следующих двух методов.

2.5.1 Измерение с помощью диафрагмы для создания критического потока

Известное количество чистого газа (оксида углерода или пропана) подается в систему CVS через калиброванную диафрагму для создания критического потока. Если давление на входе достаточно высокое, то расход, регулируемый посредством диафрагмы для создания критического потока, не зависит от давления на выходе из диафрагмы (≡ 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 ± 3 % от известной массы введенного газа.

2.5.2 Измерение с помощью гравиметра

Вес небольшого цилиндрического контейнера, заполненного оксидом углерода или пропаном, определяется с точностью ± 0,01 g. 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA SERTIFIKATLASHTIRISH
DAVLAT QO'MITASI

с помощью обычного оборудования (мешок для отбора проб или метод интегрирования), и производится расчет массы газа. Определенная таким образом масса должна находиться в пределах ± 3 % от известной массы введенного газа.

**3 Калибровка системы измерения твердых частиц**

3.1 Введение

Калибровка приборов для измерения твердых частиц ограничивается расходомерами, используемыми для определения расхода проб и коэффициента разбавления. Каждый расходомер подвергается калибровке так часто, как это необходимо для обеспечения точности, требуемой настоящими Правилами. Используемый метод калибровки описывается в пункте 3.2.

3.2 Измерение параметров потока

3.2.1 Периодическая калибровка

a) Для обеспечения абсолютной точности измерения параметров потока, как указано в пункте 2.2 добавления 4 к настоящему приложению, расходомер или прибор для измерения параметров потока калибруется с помощью точного расходомера, соответствующего международным и/или национальным стандартам.

b) Если расход пробы газа определяется методом дифференциального измерения, то расходомер или прибор для измерения параметров потока калибруется с соблюдением одной из следующих процедур таким образом, чтобы точность регистрации расхода пробы $q_{mp}$, поступающей в канал, соответствовала требованиям пункта 4.2.5.2 добавления 4 к настоящему приложению:

i) расходомер для измерения $q_{mdw}$ подсоединяется последовательно с расходомером для измерения $q_{mdew}$; разность показаний двух расходомеров калибруется не менее чем по 5 контрольным точкам со значениями расхода, равномерно распределенными между наименьшим значением $q_{mdw}$, используемым в ходе испытания, и значением $q_{mdew}$, используемым в ходе испытания. Измерение может проводиться в обход смесительного канала;

ii) калиброванное устройство измерения массового расхода подсоединяется последовательно с расходомером для измерения $q_{mdew}$, и его точность проверяется по значению, используемому в ходе испытания. Затем это калиброванное устройство подсоединяется последовательно с расходомером для измерения $q_{mdw}$, и его точность проверяется не менее чем по 5 точкам регулировки, соответствующим коэффициенту разбавления в пределах от 3 до 50, по отношению к значению $q_{mdew}$, используемому в ходе испытания;

iii) отводящий патрубок ТТ отсоединяется от выхлопной трубы, и калиброванное устройство измерения параметров потока с соответствующим диапазоном измерения $q_{mp}$ подсоединяется к отводящему патрубку. После этого значение $q_{mdew}$ устанавливается по значению, используемому в ходе испытания, а значение $q_{mdw}$ последовательно устанавливается как минимум по 5 значениям, соответствующим коэффициентам разбавления в пределах от 3 до 50. В качестве альтернативы можно предусмотреть специальную калибровочную магистраль в обход смесительного канала, но с прохождением общего и разбавленного потока воздуха через соответствующие расходомеры, как происходит в случае фактического испытания;

iv) индикаторный газ направляется в отводящий патрубок ТТ, через который проходят отработавшие газы. Этим индикаторным газом может быть один из компонентов отработавших газов, например, $CO_2$ или $NO_x$. После разбавления в смесительном канале этот компонент, служащий в качестве индикаторного газа, измеряется. Данное измерение проводится для 5 коэффициентов разбавления, находящихся в пределах от 3 до 50. Точность расхода пробы определяется исходя из коэффициента разбавления $r_d$:

$$q_{mp} = \frac{q_{mdew}}{r_d}$$

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

3.2.2 Проверка расхода углерода

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

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

c) Если проводится проверка расхода углерода, то применяется процедура, указанная в добавлении 6 к настоящему приложению. Значения расхода углерода рассчитываются в соответствии с пунктами 2.1-2.3 добавления 6 к настоящему приложению. Разброс всех значений расхода углерода должен составлять не более 6 %.

3.2.3 Предварительная проверка

a) Предварительная проверка проводится не ранее чем за 2 часа до проведения испытания указанным ниже образом.

b) Точность расходомеров проверяется с помощью того же метода, который используется для калибровки (см. пункт 3.2.1 настоящего добавления), не менее чем по двум точкам, включая значение расхода $q_{mdw}$, которое соответствует коэффициентам разбавления в пределах 5-15 для значения $q_{mdew}$, используемого в ходе испытания.

c) Если данные, зарегистрированные в процессе калибровки, предусмотренной пунктом 3.2.1, показывают, что калибровка расходомера остается стабильной в течение продолжительного периода времени, то предварительную проверку можно не проводить.

3.3 Определение времени перехода (только для систем частичного разбавления потока при испытании ETC)

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

b) Отдельный эталонный расходомер с диапазоном измерений, соответствующим расходу пробы, устанавливается последовательно с пробоотборником и подсоединяется непосредственно к нему. Время перехода этого расходомера должно составлять менее 100 ms для той ступени регулировки расхода, которая используется при измерении времени срабатывания, причем ограничение расхода должно быть достаточно малым, с тем, чтобы исключить воздействие на динамические характеристики системы частичного разбавления потока; надлежит обеспечивать соответствие проверенной инженерной практике.

c) Расход отработавших газов (или расход воздуха, если расход отработавших газов определяется методом расчета), поступающих в систему частичного разбавления потока, подвергается ступенчатому изменению от самого низкого расхода до расхода, составляющего 90 % полной школы. Триггерный механизм перехода на следующую ступень должен быть таким же, который используется для включения системы прогностического алгоритма управления в ходе фактических испытаний. Величина ступенчатого наращивания расхода отработавших газов и показания расходомера регистрируются с частотой отбора проб, составляющей не менее 10 Hz.

d) На основании этих данных для системы частичного разбавления потока определяется время перехода, которое представляет собой время с момента начала

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA SERTIFIKATLASHTIRISH MILLIY AGENTLIGI DAVLAT NAZORATI BO'YICHA BOSHQARMASI

ступенчатого наращивания до момента, когда показания расходомера достигают 50 % номинального значения. Аналогичным образом определяется время перехода системы частичного разбавления потока под воздействием сигнала $q_{mp}$ и время перехода расходомера отработавших газов под воздействием сигнала $q_{mew,i}$. Значения этих сигналов используются для проверки полученных результатов методом регрессионного анализа после каждого испытания (см. пункт 3.8.3.2 добавления 2 к настоящему приложению).

e) Расчеты повторяются не менее чем по 5 точкам увеличения и снижения расхода, и полученные результаты усредняются. Из полученного значения вычитается внутреннее время перехода (<100 ms) эталонного расходомера. Полученная разность представляет собой «прогностическое» значение для системы частичного разбавления потока, которое применяется в соответствии с пунктом 3.8.3.2 добавления 2 к настоящему приложению.

3.4 Проверка условий прохождения частичного потока

Диапазоны скорости отработавших газов и колебаний давления проверяются и регулируются в соответствии с требованиями пункта 2.1.1 (компонент EP) добавления 7, если это применимо.

3.5 Периодичность калибровки

Приборы для измерения расхода калибруются не реже чем один раз в три месяца или при проведении таких ремонтных работ или замен в системе, которые могут нарушить калибровку.

**4 Калибровка оборудования для измерения дымности**

4.1 Введение

Дымомер подвергается калибровке так часто, как это необходимо для обеспечения точности, требуемой настоящими Правилами. В данном пункте описывается метод калибровки, применяемый для компонентов, указанных в пункте 5 добавления 4 и в пункте 3 добавления 7 к настоящему приложению.

4.2 Процедура калибровки

4.2.1 Время прогрева

Дымомер прогревается и доводится до стабильного состояния в соответствии с рекомендациями изготовителя. Если дымомер оборудован системой воздушной продувки для предотвращения осаждения копоти на оптических элементах прибора, то эту систему также следует привести в действие и отрегулировать в соответствии с рекомендациями изготовителя.

4.2.2 Установление линейной чувствительности

Линейность дымомера проверяется в режиме считывания показаний дымности в соответствии с рекомендациями изготовителя. В дымомер вставляются три фильтра нейтральной оптической плотности с известными значениями коэффициента пропускания, отвечающие требованиям пункта 5.2.5 добавления 4 к настоящему приложению, и полученные показания регистрируются. Фильтры нейтральной оптической плотности должны иметь номинальные значения дымности приблизительно 10 %, 20 % и 40 %.

Линейная зависимость не должна отклоняться более чем на ± 2 % дымности от номинального значения фильтра нейтральной плотности. Любая нелинейность, превышающая вышеуказанное значение, должна корректироваться до начала испытания.

4.3 Периодичность калибровки

Дымомер калибруется в соответствии с пунктом 4.2.2 не реже чем один раз в три месяца или при проведении таких ремонтных работ или замен в системе, которые могут нарушить калибровку.

## Приложение 4А – Добавление 6

## Проверка расхода углерода

### 1 Введение

Весь углерод, содержащийся в отработавших газах, за исключением очень незначительной части, образуется из топлива, и весь он, за исключением минимальной доли, поступает в выхлопные газы в виде $CO_2$. Этот факт и положен в основу системы проверки методом замеров $CO_2$.

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 $CO_2$ и показателей расхода газов в этих точках.

В этом смысле двигатель представляет собой известный источник потока углерода, и наблюдение за этим же потоком углерода в выхлопной трубе и на выходе системы отбора проб ТЧ в частичном потоке позволяет проверить целостность системы на утечку и точность измерения расхода. Эта проверка имеет то преимущество, что с точки зрения температуры и расхода все компоненты работают в реальных условиях испытания двигателя.

На приводимой ниже схеме показаны точки отбора проб, в которых проверяется расход углерода.

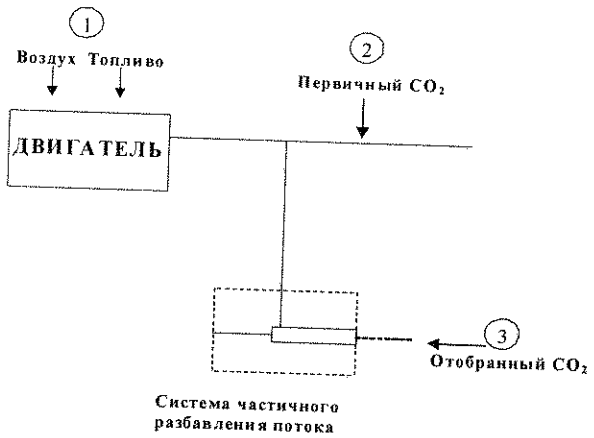



**Рис. 7: Точки замера для проверки расхода углерода**

Ниже приводятся конкретные формулы определения расхода углерода в каждой точке отбора проб.

### 2 Расчеты

2.1 Расход углерода в двигателе (точка 1)

Массовый расход углерода в двигателе для топлива $CH_\alpha O_\varepsilon$ определяется по формуле:

$$q_{mCf} = \frac{12{,}011}{12{,}011 + \alpha + 15{,}999 \times \varepsilon} \times q_{mf} \quad ,$$

где:

$q_{mf}$ = массовый расход топлива, kg/s

O'ZSTANDART (SCIENTLIG)
STANDARTLASHTIRISH,
NOVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

2.2 Расход углерода в первичных отработавших газах (точка 2)

Массовый расход углерода в выхлопной трубе двигателя определяется на основе концентрации первичного $CO_2$ и массового расхода отработавших газов:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12{,}011}{M_{re}} ,$$

где:

$c_{CO2,r}$ = концентрация $CO_2$ в первичных отработавших газах на влажной основе, %

$c_{CO2,a}$ = концентрация $CO_2$ в окружающем воздухе на влажной основе, % (примерно 0,04 %)

$q_{mew}$ = массовый расход отработавших газов на влажной основе, kg/s

$M_{re}$ = молярная масса отработавших газов

Если замер $CO_2$ производится на сухой основе, то полученная величина пересчитывается на влажную основу в соответствии с пунктом 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

2.3 Расход углерода в системе разбавления (точка 3)

Расход углерода определяется на основе концентрации разбавленного $CO_2$, массового расхода отработавших газов и расхода проб:

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

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, % (примерно 0,04 %)

$q_{mdew}$ = массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе, kg/s

$q_{mew}$ = массовый расход отработавших газов на влажной основе, kg/s (только система частичного разбавления потока)

$q_{mp}$ = расход проб отработавших газов, проходящих через систему частичного разбавления потока, kg/s (только система частичного разбавления потока)

$M_{re}$ = молярная масса отработавших газов

Если замер $CO_2$ производится на сухой основе, то полученная величина пересчитывается на влажную основу в соответствии с пунктом 5.2 добавления 1 к настоящему приложению.

2.4 Молярная масса ($M_{re}$) отработавших газов рассчитывается следующим образом:

$$M_{re} = \frac{1 + \frac{q_{mf}}{q_{maw}}}{\frac{q_{mf}}{q_{maw}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}01 + 1{,}0079 \times \alpha + 15{,}999 \times \varepsilon + 14{,}006 \times \delta + 32{,}06 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1{,}0079 + 15{,}999} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}}$$

где:

$q_{mf}$ = массовый расход топлива, kg/s
$q_{maw}$ = массовый расход воздуха на впуске на влажной основе, kg/s
$H_a$ = влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха
$M_{ra}$ = молярная масса сухого воздуха на впуске (= 28,965 g/mol)
$\alpha, \delta, \varepsilon, \gamma$ = молярные доли компонентов для состава топлива $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

В качестве альтернативы можно использовать следующие значения молярной массы:

| | | |
|---|---|---|
| $M_{re}$ (дизельное топливо) | = | 28,9 g/mol |
| $M_{re}$ (СНГ) | = | 28,6 g/mol |
| $M_{re}$ (ПГ) | = | 28,3 g/mol |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

## Приложение 4А - Добавление 7

## Системы анализа и отбора проб

### 1 Определение выбросов газообразных веществ

1.1 Введение

В пункте 1.2 и на рис. 7 и 8 приводится подробное описание рекомендуемых систем отбора проб и анализа. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на рис. 7 и 8, не требуется. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности работы отдельных систем, могут исключаться, если отказ от их использования основан на проверенной инженерной практике.

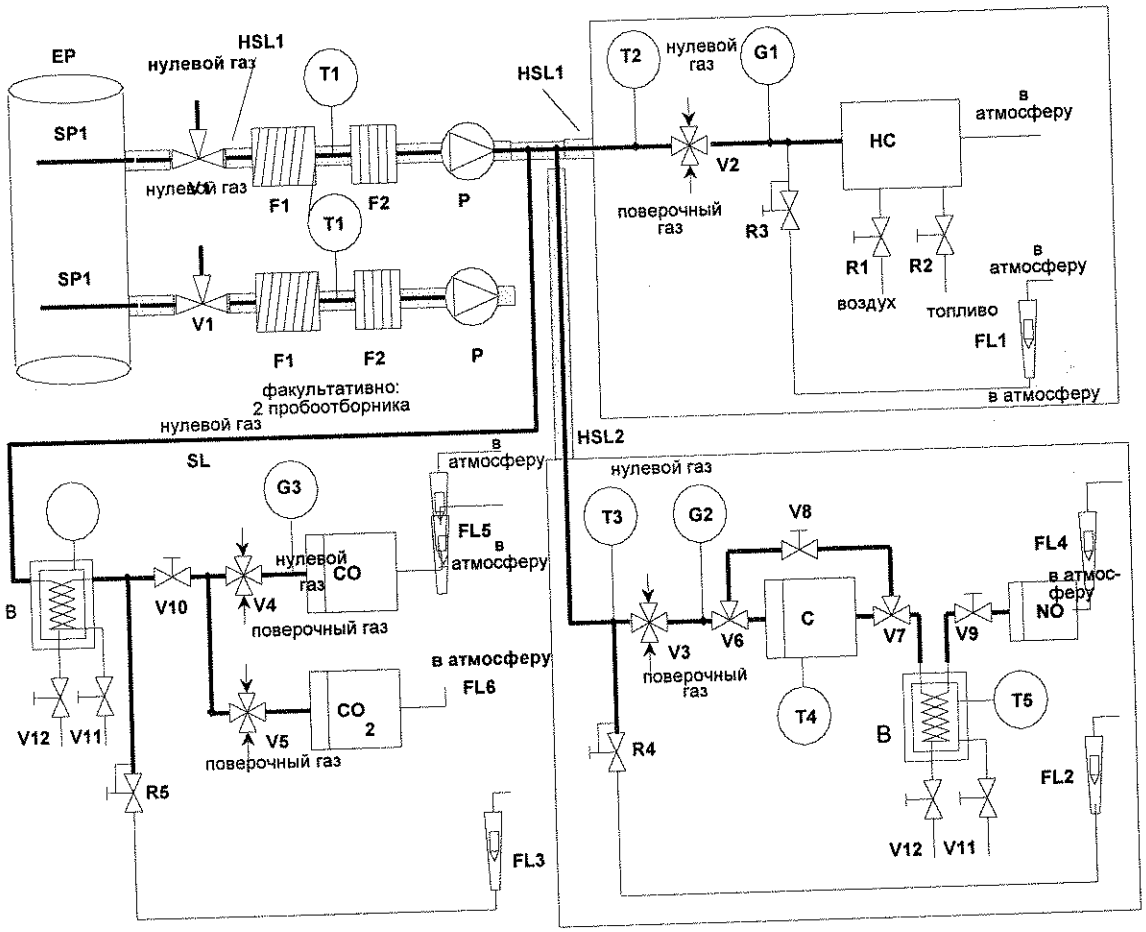



**Рис. 7: Принципиальная схема системы анализа первичных отработавших газов для измерения содержания CO, $CO_2$, $NO_x$ и HC (только испытание ESC)**

1.2 Описание аналитической системы

Описываемая ниже аналитическая система для определения выбросов газообразных веществ в первичных (рис. 7, только испытание ESC) или разбавленных (рис. 8, испытания ETC и ESC) отработавших газах основана на использовании:

а) анализатора HFID для измерения содержания углеводородов;

b) анализаторов HDIR для измерения содержания оксида углерода и диоксида углерода;

c) HCLD или эквивалентного анализатора для измерения содержания оксидов азота.

Отбор проб для анализа для всех компонентов можно проводить с помощью одного пробоотборника или двух пробоотборников, расположенных в непосредственной близости друг от друга и имеющих внутреннее разделение для соединения их с разными анализаторами. Следует обеспечить, чтобы ни в одной точке аналитической системы не происходила конденсация компонентов отработавших газов (включая воду и серную кислоту).

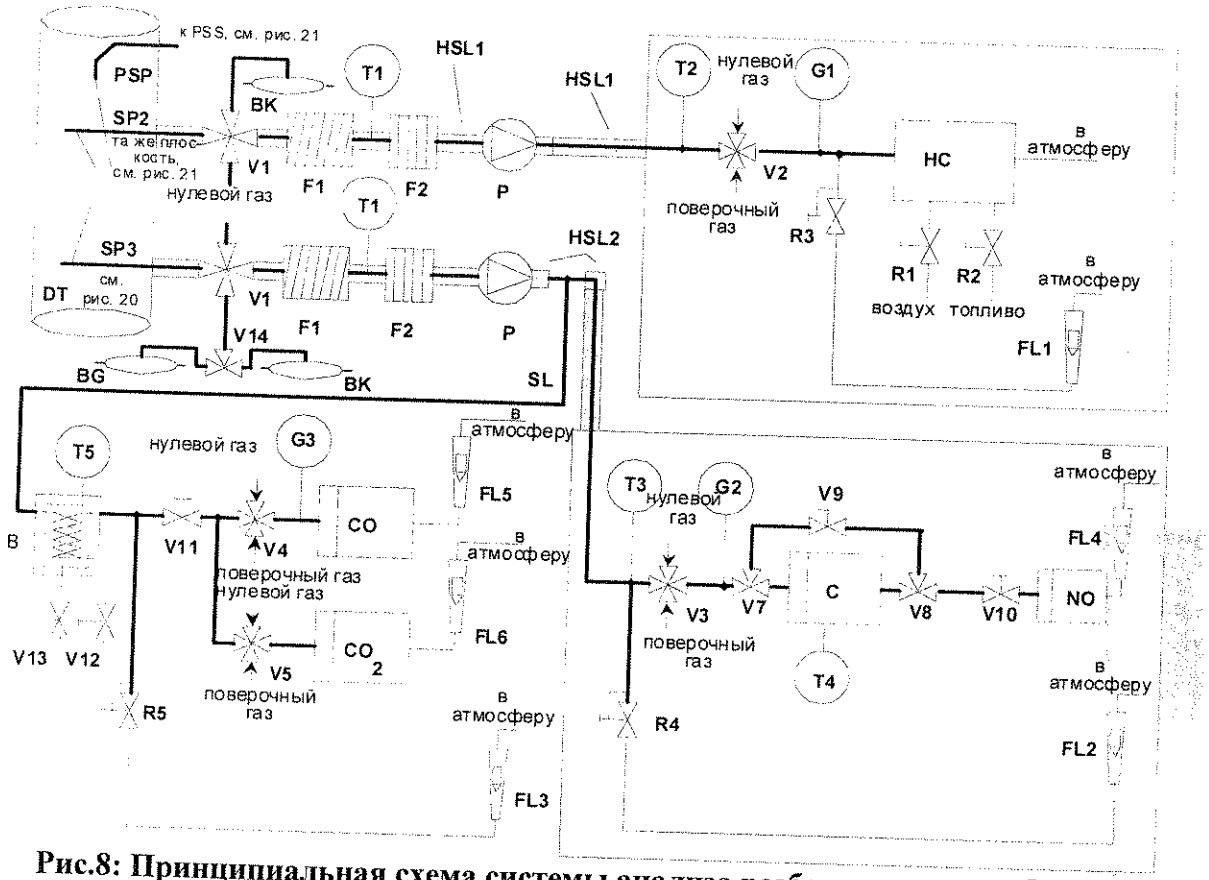



**Рис.8: Принципиальная схема системы анализа разбавленных отработавших газов для измерения содержания CO, $CO_2$, $NO_x$ и HC (испытание ETC, факультативно для испытания ESC).**

1.2.1 Компоненты, показанные на рис. 7 и 8

EP Выхлопная труба

SP1 Пробоотборник для отработавших газов (только рис. 7)

Рекомендуется использовать прямой пробоотборник из нержавеющей стали с несколькими отверстиями и заглушенным торцем. Внутренний диаметр пробоотборника не должен превышать внутренний диаметр пробоотборной магистрали. Толщина стенок пробоотборника не должна превышать 1 mm. В трех различных радиальных плоскостях должно быть не менее трех отверстий, имеющих размеры, обеспечивающие отбор проб приблизительно в одинаковом режиме потока. Сечение пробоотборника должно составлять не менее 80 % диаметра выхлопной трубы. Допускается использование одного или двух пробоотборников.

SP2 Пробоотборник для анализа HC в разбавленных отработавших газах (только рис. 8)

Пробоотборник должен:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

a) рассматриваться в качестве первого участка подогреваемой пробоотборной магистрали HSL1 и занимать ее отрезок длиной 254-762 mm;

b) иметь внутренний диаметр не менее 5 mm;

c) быть установлен в смесительном канале DT (см. пункт 2.3, рис. 20) в точке, где обеспечивается хорошее перемешивание разбавляющего воздуха и отработавших газов (т.е. на расстоянии, равном приблизительно 10 диаметрам канала по направлению потока от точки, в которой отработавшие газы входят в смесительный канал);

d) находиться на достаточном удалении (по радиусу) от других пробоотборников и стенок канала, с тем, чтобы не подвергаться воздействию любых турбулентных потоков или завихрений;

e) подогреваться таким образом, чтобы температура газового потока повышалась до 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) на выходе из пробоотборника.

SP3 Пробоотборник для анализа CO, $CO_2$, $NO_x$ в разбавленных отработавших газах (только рис. 8)

Пробоотборник должен:

a) находиться в той же плоскости, что и SP 2;

b) находиться на достаточном удалении (по радиусу) от других пробоотборников и стенок канала, с тем, чтобы не подвергаться воздействию любых турбулентных потоков или завихрений;

c) быть изолированным и подогреваться по всей длине до температуры не менее 328 K (55 °C) для предотвращения конденсации влаги.

HSL1 Подогреваемая пробоотборная магистраль

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

Пробоотборная магистраль должна:

a) иметь внутренний диаметр не менее 5 mm и не более 13,5 mm;

b) быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена (тефлона);

c) поддерживать температуру стенок в пределах 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C), измеряемую в каждой отдельно контролируемой подогреваемой секции, при температуре отработавших газов в пробоотборнике не более 463 K (190 °C);

d) поддерживать температуру стенок на уровне более 453 K (180 °C) при температуре отработавших газов в пробоотборнике выше 463 K (190 °C);

e) поддерживать температуру газа в пределах 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) непосредственно перед подогреваемым фильтром F2 и детектором HFID.

HSL2 Подогреваемая пробоотборная магистраль для $NO_x$

Пробоотборная магистраль должна:

a) поддерживать температуру стенок в диапазоне 328 K-473 K (55 °C-200 °C) вплоть до конвертера C при использовании охлаждающей ванны B и до анализатора - когда охлаждающая ванна B не используется;

b) быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена (тефлона).

SL Пробоотборная магистраль для CO и $CO_2$.

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

BK Мешок для определения фоновой концентрации (факультативно; только рис.8)

Для отбора проб с фоновой концентрацией.

BG Мешок для отбора проб (факультативно; только для CO и $CO_2$, рис. 8)

Для отбора проб и определения концентраций вредных веществ.

F1 Подогреваемый первичный фильтр (факультативно)

Температуру следует поддерживать такую же, как и для HSL1.

F2 Подогреваемый фильтр

Фильтр должен осаждать любые твердые частицы из пробы газа до ее попадания в анализатор. Температуру следует поддерживать такую же, как и для HSL1. Фильтр подлежит замене по мере необходимости.

P Подогреваемый насос для перекачки проб

Насос подогревается до температуры HSL1.

HC Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID) для определения содержания углеводородов

Температуру следует поддерживать в диапазоне 453 K - 473 K (180 °C – 200 °C).

CO, $CO_2$ Анализаторы для определения содержания оксида углерода и диоксида углерода (факультативно - для определения коэффициента разбавления при измерении концентрации ТЧ)

NO Анализатор CLD или HCLD для определения содержания оксидов азота

При использовании HCLD температуру следует поддерживать в диапазоне 328 K-473 K (55 °C-200 °C).

C Конвертер

Конвертер используется для каталитического преобразования $NO_2$ в NO перед анализом в анализаторе CLD или HCLD.

B Охлаждающая ванна (факультативно)

Для охлаждения и конденсации влаги из проб отработавших газов. В ванне надлежит поддерживать температуру в диапазоне 273 K – 277 K (0 °C-4 °C) при помощи льда или искусственного охлаждения. Использование ванны факультативно, если на работу анализатора не влияет водяной пар в соответствии с пунктами 1.9.1 и 1.9.2 добавления 5 к настоящему приложению. Если влага удаляется методом конденсации, то необходимо контролировать температуру пробы газа или точку росы, либо во влагоотделителе, либо ниже по направлению потока. Температура пробы газа или точка росы не должны превышать 280 K (7 °C). Использование химических осушителей для удаления влаги из пробы не допускается.

T1, T2, T3 Датчик температуры

Для отслеживания температуры газового потока.

T4 Датчик температуры

Для отслеживания температуры в конвертере $NO_2$–NO.

T5 Датчик температуры

Для отслеживания температуры в охлаждающей ванне.

G1, G2, G3 Манометр

Для измерения давления в пробоотборных магистралях.

R1, R2 Регулятор давления

Для регулирования давления потоков воздуха и топлива, соответственно, поступающих в HFID.

R3, R4, R5 Регулятор давления

Для регулирования давления в пробоотборных магистралях и управления потоком газов, поступающих в анализаторы.

FL1, FL2, FL3 Расходомер

Для отслеживания расхода проб в обходных каналах.

FL4-FL6 Расходомер (факультативно)

Для отслеживания расходов через анализаторы.

V1-V5 Селекторный клапан

Управляет подачей в анализаторы (по выбору) потоков пробы, поверочного или нулевого газа.

V6, V7 Электромагнитный клапан

Для направления потока по обходному каналу минуя конвертер $NO_2$ - NO.

NAZORATI
MUVOFIQLASHTIRISH,
VA DAVLAT NAZORATI

V8 Игольчатый клапан

Для уравнивания потоков через конвертер $NO_2$ - NO и по обходному каналу.

V9, V10 Игольчатый клапан

Для регулирования потоков, идущих в анализаторы.

V11, V12 Рычажный клапан (факультативно)

Для удаления конденсата из ванны B.

1.3 Анализ NMHC (только газовые двигатели, работающие на ПГ)

1.3.1 Метод газовой хроматографии (GC, рис. 9)

При использовании метода GC проба небольшого заранее измеренного объема вводится в аналитическую колонку, где она захватывается инертным транспортирующим газом. В колонке различные компоненты разделяются в соответствии с их точками кипения, вследствие чего они вымываются из колонки в различные моменты времени. Затем эти компоненты проходят через детектор, который подает электрический сигнал в зависимости от их концентрации. Поскольку данный метод не предназначен для непрерывного анализа, он может применяться только совместно с методом отбора проб в мешок, описанным в пункте 3.4.2 добавления 4 к настоящему приложению.

Для NMHC используется автоматизированный метод GC с детектором FID. Отработавшие газы накапливаются в мешке для отбора проб, из которого часть их забирается и нагнетается в газовый хроматограф. Проба разделяется на две части ($CH_4$/воздух/CO и NMHC/$CO_2$/$H_2O$) в колонке Порапака. С помощью колонки с молекулярным ситом $CH_4$ отделяется от воздуха и CO, прежде чем $CH_4$ поступает в FID, где измеряется его концентрация. Полный цикл от ввода одной пробы до ввода второй пробы занимает 30 s. Для определения содержания NMHC концентрация $CH_4$ вычитается из суммарной концентрации HC (см. пункт 4.3.1 добавления 2 к настоящему приложению).

На рис. 9 показана типовая установка GC для определения $CH_4$ наиболее распространенным методом. Могут также использоваться другие методы GC, подкрепленные проверенной инженерной практикой.

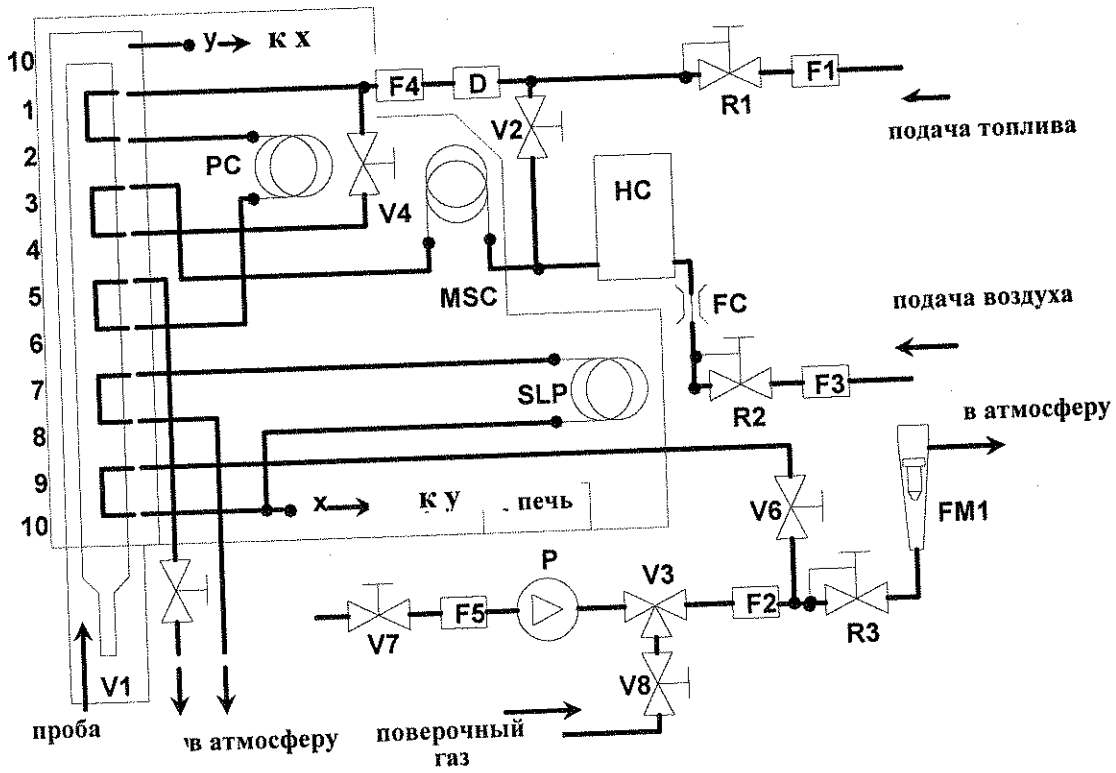



**Рис. 9: Принципиальная схема системы анализа на содержание метана (метод GC)**

Компоненты, показанные на рис. 9

PC Колонка Порапака

До первоначального применения колонка Порапака N (180/300 μm (ячейки 50/80), длина 610 mm, внутренний диаметр 2,16 mm) должна начать работу и быть выдержана с транспортирующим газом не менее 12 часов при температуре 423 K (150 °C).

MSC Колонка с молекулярным ситом

До первоначального применения колонка типа 13X (250/350 μm (ячейки 45/60), длина 1220 mm, внутренний диаметр 2,16 mm) должна начать работу и быть выдержана с транспортирующим газом не менее 12 часов при температуре 423 K (150 °C).

OV Печь

Для поддержания стабильного температурного режима колонок и клапанов при работе анализатора и для выдерживания колонок при температуре 423 K (150 °C).

SLP Петлеобразный канал для пропускания пробы

Трубка из нержавеющей стали достаточной длины для обеспечения объема приблизительно 1 $sm^3$.

P Насос

Для подачи пробы в газовый хроматограф.

D Осушитель

Осушитель, содержащий молекулярное сито, используется для удаления влаги и других примесей, которые могут присутствовать в транспортирующем газе.

HC Плазменно-ионизационный детектор (FID) для измерения концентрации метана

V1 Клапан для впуска пробы

Для впуска пробы, взятой из мешка для отбора проб и прошедшей через SL, как указано на рис. 8. Клапан должен иметь малый «мертвый» объем, быть газонепроницаемым и способным к нагреву до 423 K (150 °C).

V3 Селекторный клапан

Для подачи по выбору поверочного газа, пробы или для перекрытия потока.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Игольчатый клапан

Для регулирования потоков в системе.

R1, R2, R3 Регулятор давления

Для управления потоками топлива (= транспортирующего газа), пробы и воздуха, соответственно.

FC Капиллярная трубка в потоке

Для управления расходом воздуха, поступающего в FID.

G1, G2, G3 Манометр

Для управления потоками топлива (= транспортирующего газа), пробы и воздуха, соответственно.

F1, F2, F3, F4, F5 Фильтр

Металлокерамические фильтры для предотвращения попадания абразивных частиц в насос или прибор.

FL1 Расходомер

Для измерения расхода пробы, проходящей по обводному каналу.

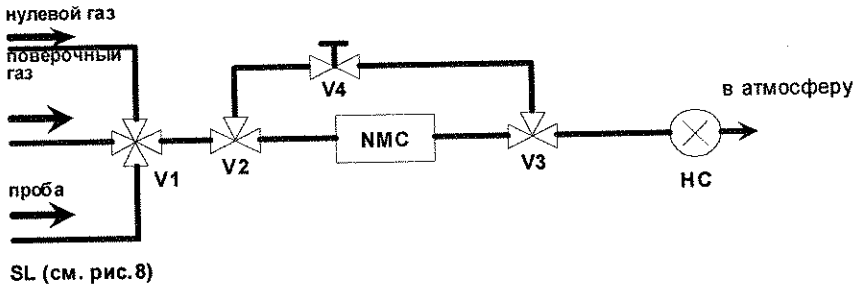
1.3.2 Метод отделения неметановых фракций (NMC, рис. 10)

Отделитель окисляет все углеводороды, за исключением CH4, превращая их в $CO_2$ и $H_2O$, так что при прохождении пробы через NMC детектор FID регистрирует только $CH_4$. Если используется мешок для отбора проб, то в магистраль SL устанавливается система отклонения потока (см. пункт 1.2, рис. 8), с помощью которой поток может быть направлен, либо через отделитель, либо в обход его в соответствии с верхней частью рис. 10. Для измерения NMHC должны наблюдаться на детекторе FID и регистрироваться значения как HC, так и $CH_4$. Если используется метод интегрирования, то параллельно обычно

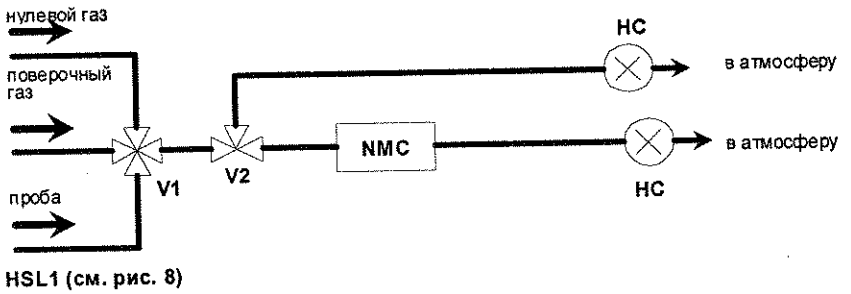
O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

устанавливаемому детектору FID в пробоотборную магистраль HSL1 (см. пункт 1.2, рис. 8) устанавливается отделитель NMC последовательно со вторым детектором FID, как это показано в нижней части рис. 10. Для измерения NMHC должны наблюдаться и регистрироваться показания обоих детекторов FID (значения HC и CH4).

Прежде чем использовать отделитель в испытаниях необходимо при температуре 600 К (327 °С) или выше получить характеристики его каталитического воздействия на $CH_4$ и $C_2H_6$ при соответствующих значениях $H_2O$, типичных для потока отработавших газов. Необходимо также знать точку росы и уровень содержания $O_2$ в потоке отработавших газов пробы. Регистрируется относительная чувствительность FID к $CH_4$ (см. пункт 1.8.2 добавления 5 к настоящему приложению).




Метод отбора проб с помощью мешка




Метод интегрирования

**Рис. 10: Принципиальная схема системы анализа на содержание метана с помощью отделителя неметановых фракций (NMC)**

Компоненты, показанные на рис. 10

NMC Отделитель неметановых фракций

Для окисления всех углеводородов, за исключением метана.

HC Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID)

Для измерения концентраций HC и $CH_4$. Температуру следует поддерживать в диапазоне 453 К - 473 К (180 °С – 200 °С).

V1 Селекторный клапан

Для подачи по выбору пробы, нулевого или поверочного газа. V1 идентичен V2 на рис. 8.

V2, V3 Электромагнитный клапан

Для направления потока по обходному каналу минуя NMC.

V4 Игольчатый клапан

Для уравнивания потоков через NMC и по обходному каналу.

R1 Регулятор давления

Для регулирования давления в пробоотборной магистрали и управления потоком газов, поступающих в HFID. R1 идентичен R3 на рис. 8.

FL1 Расходомер

Для измерения расхода проб в обходных каналах. FL1 идентичен FL1 на рис. 8.

## 2 Разбавление отработавших газов и определение содержания твердых частиц

2.1 Введение

В пунктах 2.2, 2.3 и 2.4 и на рис. 11-22 приводится подробное описание рекомендуемых систем разбавления и отбора проб. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на этих рисунках, не требуется. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности работы отдельных систем, могут исключаться, если отказ от их использования основан на проверенной инженерной практике.

2.2 Система частичного разбавления потока

Система разбавления, изображенная на рис. 11-19, основана на разбавлении части потока отработавших газов. Разделение потока отработавших газов и последующий процесс разбавления могут осуществляться с помощью систем разбавления различных типов. Для последующего сбора твердых частиц весь поток разбавленных отработавших газов или только часть разбавленных отработавших газов направляется в систему отбора проб твердых частиц (пункт 2.4, рис. 21). Первый метод называется методом полного отбора проб, а второй - методом частичного отбора проб.

Способ расчета коэффициента разбавления зависит от типа используемой системы. Рекомендуются системы следующих типов:

Изокинетические системы (рис. 11, 12)

В этих системах скорость и/или давление потока в отводящем патрубке должны совпадать с соответствующими параметрами основного потока отработавших газов, что требует невозмущенного и однородного потока отработавших газов у входа в пробоотборник. Обычно это достигается путем использования резонатора и патрубка с прямым участком перед точкой отбора проб. Затем по легко измеряемым величинам, таким, как диаметр труб, рассчитывается коэффициент разделения потоков. Следует иметь в виду, что изокинезис используется только для выравнивания параметров потока, но не для определения соотношения геометрических размеров. Последнее, как правило, не требуется, поскольку размеры твердых частиц достаточно малы, и они перемещаются вместе с газовыми потоками.

Системы с регулированием потока и измерением концентрации (рис. 13-17)

В этих системах проба отбирается из основного потока отработавших газов путем регулирования потока разбавляющего воздуха и полного потока разбавленных отработавших газов. Коэффициент разбавления определяется по концентрации индикаторных газов, таких, как $CO_2$ или $NO_x$, естественным образом присутствующих в отработавших газах двигателя. Измеряются концентрации в разбавленных отработавших газах и разбавляющем воздухе, а концентрация в первичных отработавших газах может быть либо замерена непосредственно, либо рассчитана на основе расхода топлива и уравнения углеродного баланса при условии, что состав топлива известен. Контроль систем возможен по расчетному коэффициенту разбавления (рис. 13 и 14) или по параметрам потока в отводящем патрубке (рис. 12, 13 и 14).

Системы с регулированием потока и измерением расхода (рис. 18 и 19)

В этих системах проба отбирается из основного потока отработавших газов путем регулирования потока разбавляющего воздуха и полного потока разбавленных отработавших

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

газов. Коэффициент разбавления определяется по разности расходов этих двух потоков. При этом требуется точная взаимная калибровка расходомеров, поскольку расхождение в значениях расходов одного потока относительно другого может привести к существенным ошибкам при более высоких коэффициентах разбавления (от 15 и выше). Управление потоками значительно упрощается в случае поддержания расхода разбавленных отработавших газов постоянным и изменения, по мере необходимости, расхода разбавляющего воздуха.

При использовании систем с частичным разбавлением потока необходимо уделять внимание устранению потенциальных проблем, связанных с осаждением твердых частиц в отводящем патрубке, обеспечению того, чтобы из отработавших газов двигателя отбиралась репрезентативная проба, и определению коэффициента разделения потоков. В описанных системах эти ключевые аспекты учитываются.

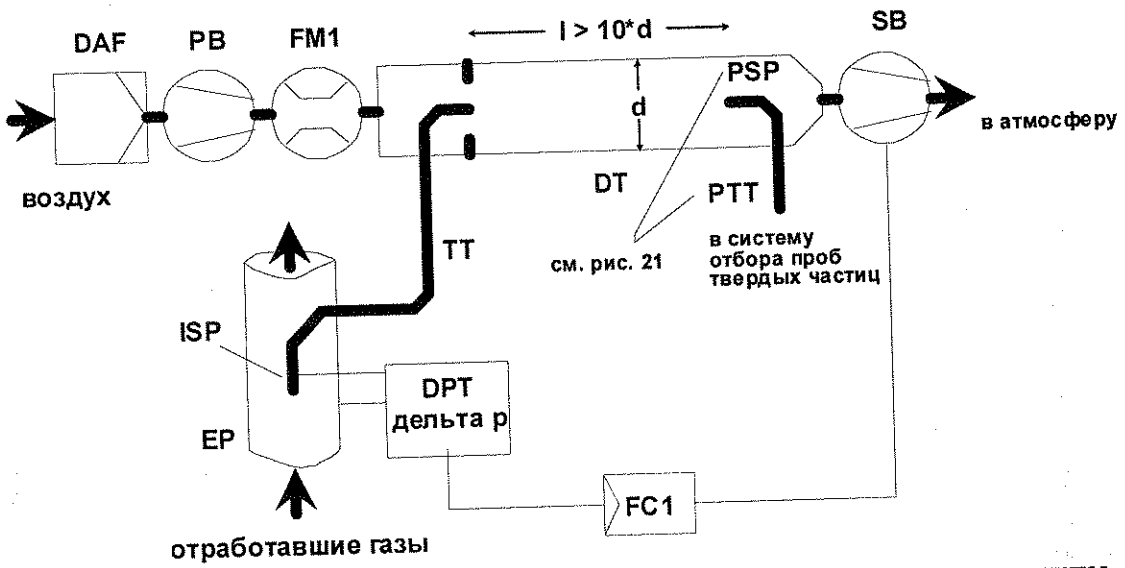



**Рис. 11: Система частичного разбавления потока с изокинетическим пробоотборником и частичным отбором проб (управление с помощью SB)**

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT по отводящему патрубку TT через изокинетический пробоотборник ISP. Разность давлений отработавших газов в выхлопной трубе и на входе в пробоотборник измеряется с помощью датчика давления DPT. Сигнал от датчика передается на регулятор расхода FC1, который управляет работой вытяжного насоса SB, служащего для обеспечения нулевого перепада давления на наконечнике пробоотборника. При соблюдении этих условий скорости потоков отработавших газов в EP и ISP одинаковы, а поток, проходящий через ISP и TT, представляет собой постоянную часть (разделение) полного потока отработавших газов. Коэффициент разделения определяется по отношению поперечных сечений EP и ISP. Расход разбавляющего воздуха измеряется с помощью расходомера FM1. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе расхода разбавляющего воздуха и коэффициента разделения потоков.

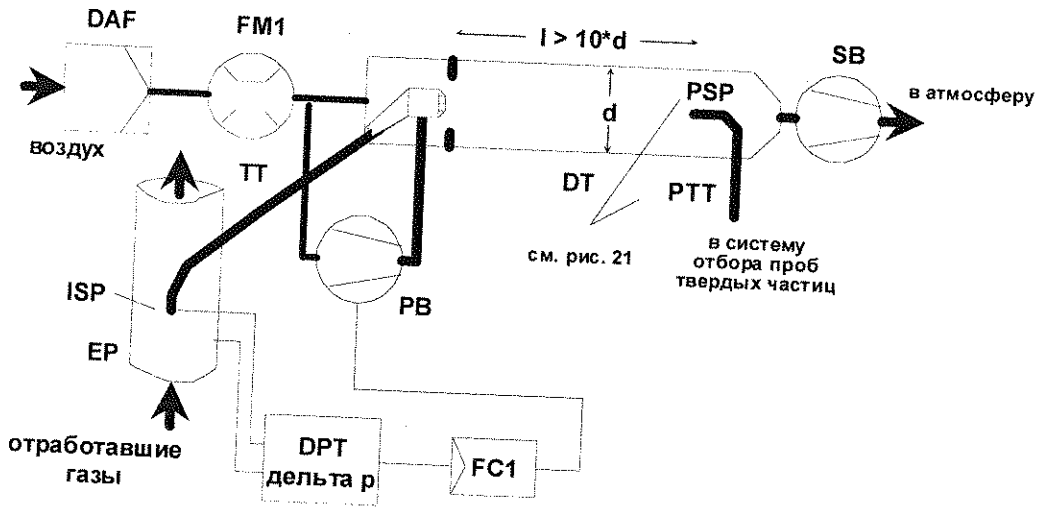



**Рис. 12: Система частичного разбавления потока с изокинетическим пробоотборником и частичным отбором проб (управление с помощью PB)**

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT по отводящему патрубку TT через изокинетический пробоотборник ISP. Разность давлений отработавших газов в выхлопной трубе и на входе в пробоотборник измеряется с помощью датчика давления DPT. Сигнал от датчика передается на регулятор расхода FC1, который управляет работой нагнетательного насоса PB, служащего для обеспечения нулевого перепада давления на наконечнике пробоотборника. Это достигается забором небольшой части потока разбавляющего воздуха, расход которого уже был измерен расходомером FM1, и направлением его в TT через сопло. При соблюдении этих условий скорости потоков отработавших газов в EP и ISP одинаковы, а поток, проходящий через ISP и TT, представляет собой постоянную часть (разделение) полного потока отработавших газов. Коэффициент разделения определяется по отношению поперечных сечений EP и ISP. Разбавляющий воздух отсасывается через DT с помощью вытяжного насоса SB, а расход потока разбавляющего воздуха измеряется расходомером FM1 на входе в DT. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе расхода разбавляющего воздуха и коэффициента разделения потоков.

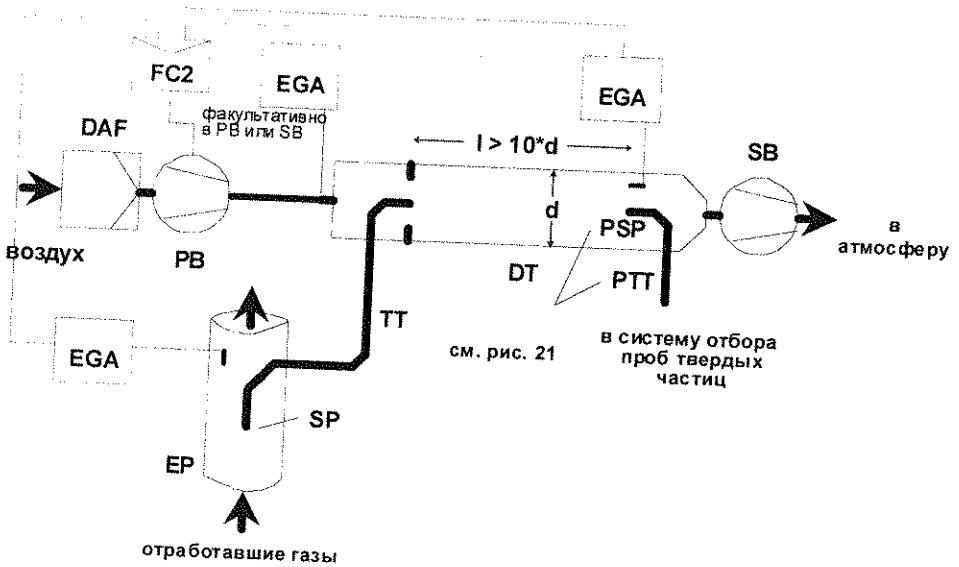



**Рис. 13: Система частичного разбавления потока с измерением концентрации $CO_2$ или $NO_x$ и частичным отбором проб**

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
QO'SHMAGMASI

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Концентрации индикаторного газа ($CO_2$ или $NO_x$) измеряются в первичных и разбавленных отработавших газах, а также в разбавляющем воздухе с помощью анализатора (анализаторов) отработавших газов EGA. Эти сигналы передаются на регулятор расхода FC2, который регулирует работу нагнетательного насоса PB либо вытяжного насоса SB с целью обеспечить надлежащее разделение потоков отработавших газов и соответствующий коэффициент разбавления в DT. Коэффициент разбавления рассчитывается исходя из концентраций индикаторных газов в первичных отработавших газах, разбавленных отработавших газах и разбавляющем воздухе.

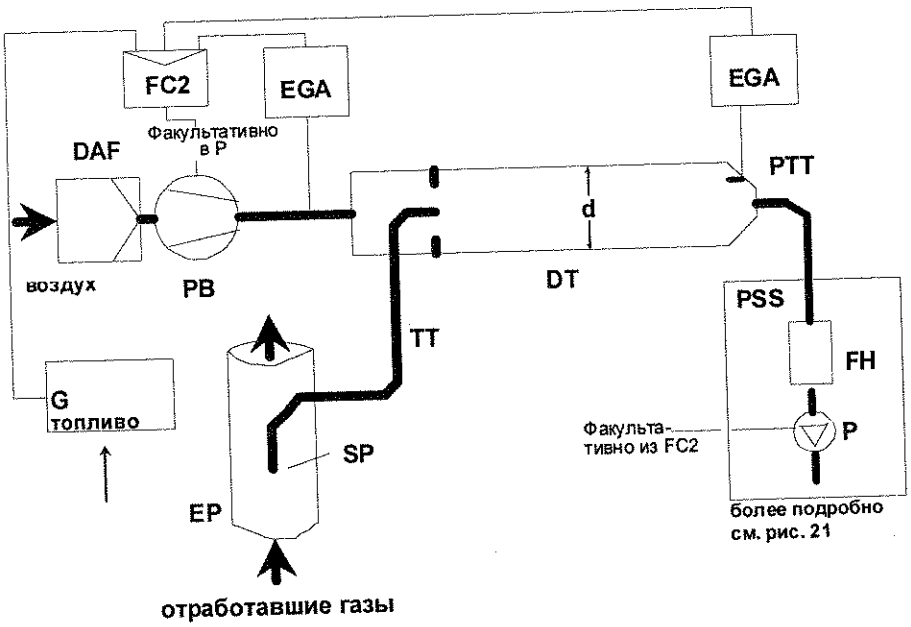



**Рис. 14: Система частичного разбавления потока с измерением концентрации CO2, использованием углеродного баланса и полным отбором проб**

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Концентрации $CO_2$ измеряются в разбавленных отработавших газах и в разбавляющем воздухе с помощью анализатора (анализаторов) отработавших газов EGA. Сигналы, информирующие о концентрации $CO_2$ и расходе топлива $G_{FUEL}$, передаются на регулятор расхода FC2 либо на регулятор расхода FC3 системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 21). Регулятор FC2 управляет работой нагнетательного насоса PB, а регулятор FC3 - работой насоса P для подачи проб в систему (см. рис. 21), тем самым регулируя расходы потоков на входе в систему и выходе из нее с целью обеспечить надлежащее разделение потоков отработавших газов и соответствующий коэффициент разбавления в DT. Коэффициент разбавления рассчитывается на основе концентрации $CO_2$ и расходе топлива $G_{FUEL}$ в предположении наличия углеродного баланса.

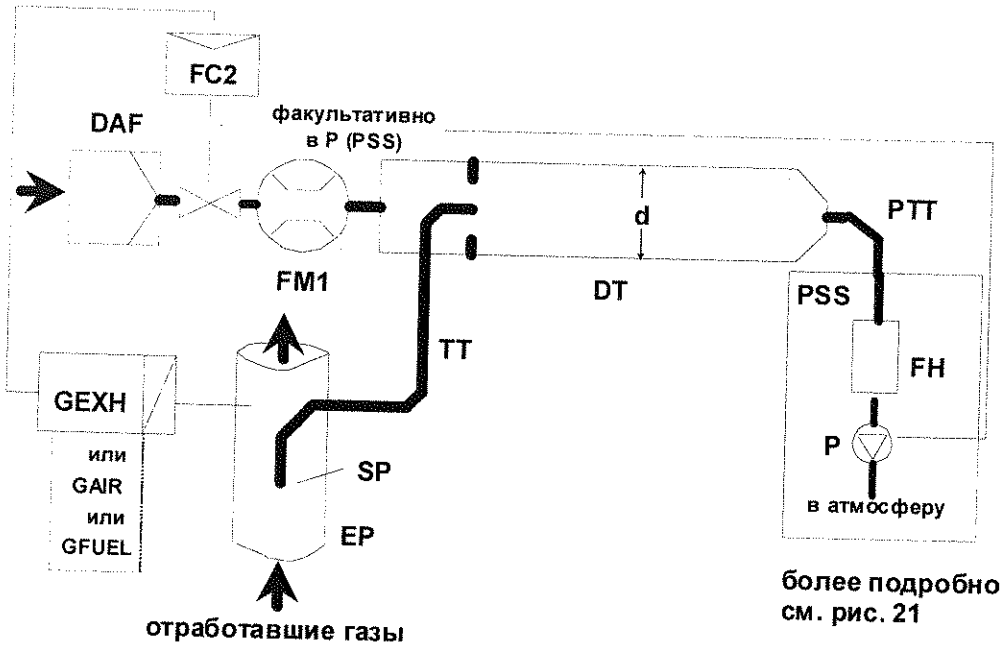



**Рис. 18: Система частичного разбавления потока с управлением расходом и полным отбором проб**

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Полный поток через канал контролируется с помощью регулятора расхода FC3 и насоса P для подачи проб системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 18). Поток разбавляющего воздуха контролируется регулятором расхода FC2, который может использовать $G_{EXHW}$, $G_{AIRW}$ или $G_{FUEL}$ в качестве сигналов подачи команд для требуемого разделения потоков отработавших газов. Расход пробы в DT представляет собой разность суммарного расхода и расхода разбавляющего воздуха. Расход разбавляющего воздуха измеряется с помощью расходомера FM1, а суммарный расход - с помощью расходомера FM3 системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 21). Коэффициент разбавления рассчитывается по этим двум показателям расхода.

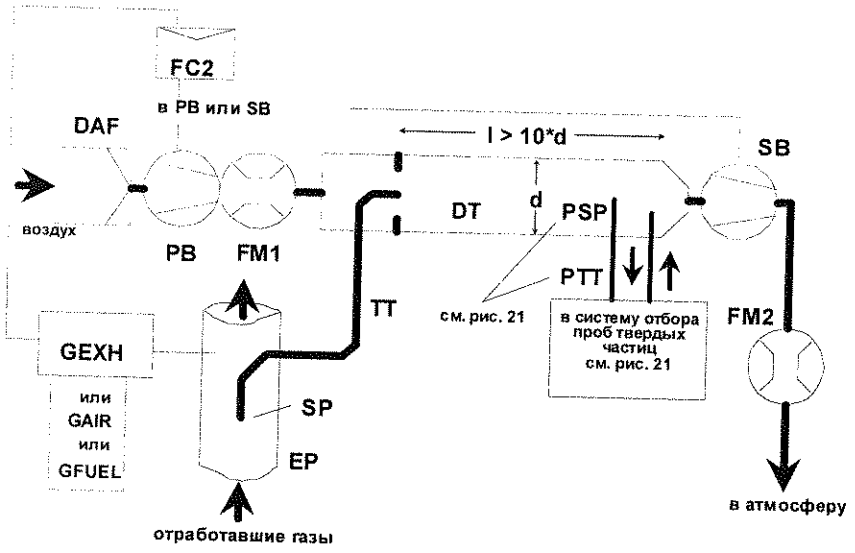



**Рис. 19: Система частичного разбавления потока с управлением расходом и частичным отбором проб**

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
NUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Первичные отработавшие газы направляются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и отводящий патрубок TT. Разделение потоков отработавших газов и их расход в DT контролируются регулятором расхода FC2, который управляет расходами (или скоростями), создаваемыми нагнетательным насосом PB и вытяжным насосом SB, соответственно. Это возможно, поскольку проба, отбираемая с помощью системы отбора проб твердых частиц, возвращается в DT. $G_{EXHW}$, $G_{AIRW}$ или $G_{FUEL}$ могут использоваться в качестве сигналов подачи команд для FC2. Расход разбавляющего воздуха измеряется с помощью расходомера FM1, а полный поток - с помощью расходомера FM2. Коэффициент разбавления рассчитывается по этим двум показателям расхода.

2.2.1 Компоненты, показанные на рис. 11-19

EP Выхлопная труба

Выхлопная труба может изолироваться. Для снижения тепловой инерции выхлопной трубы рекомендуемое отношение толщины стенки к диаметру должно составлять 0,015 или менее. Использование гибких секций должно ограничиваться участками с отношением длины к диаметру не более 12. Для уменьшения инерционных отложений количество изгибов сводится к минимуму. Если в систему входит глушитель испытательного стенда, то его также можно изолировать.

Для изокинетической системы выхлопная труба не должна иметь колен, изгибов и резких изменений диаметра на участке длиной, соответствующей не менее шести диаметрам трубы до наконечника пробоотборника и трем диаметрам трубы за ним. Скорость газов в зоне отбора проб должна составлять более 10 m/s, за исключением их скорости в режиме холостого хода. Колебания давления отработавших газов не должны превышать ± 500 Pa от среднего значения. Любые меры по снижению амплитуды колебаний давления, выходящие за рамки использования выхлопной системы, устанавливаемой на шасси данного типа (включая глушитель и устройства последующей обработки отработавших газов), не должны изменять характеристик работы двигателя или вызывать осаждение твердых частиц.

Для систем без изокинетического пробоотборника рекомендуется использовать прямую трубу на участке длиной, соответствующей шести диаметрам трубы до наконечника пробоотборника и трем диаметрам трубы за ним.

SP Пробоотборник (рис. 10, 14, 15, 16, 18 и 19)

Минимальный внутренний диаметр должен составлять 4 mm. Минимальное отношение диаметра выхлопной трубы к диаметру пробоотборника должно равняться 4. Пробоотборник должен представлять собой патрубок с открытым торцом, обращенным навстречу потоку и расположенным на осевой линии выхлопной трубы, или же пробоотборник с несколькими отверстиями, соответствующий описанию SP1 в пункте 1.2.1, рис. 5.

ISP Изокинетический пробоотборник (рис. 11 и 12)

Изокинетический пробоотборник должен устанавливаться навстречу потоку по оси выхлопной трубы на участке, где удовлетворяются условия в отношении параметров потока для компонента EP, и должен быть сконструирован таким образом, чтобы обеспечивать пропорциональный отбор проб первичных отработавших газов. Минимальный внутренний диаметр должен составлять 12 мм.

Для изокинетического разделения потока отработавших газов необходима система регулирования, обеспечивающая нулевую разность давлений между EP и ISP. В этих условиях скорости потоков отработавших газов в EP и ISP являются одинаковыми, а массовый расход через ISP представляет собой постоянную долю суммарного расхода отработавших газов. ISP должен быть подсоединен к датчику разности давлений DTP. Нулевая разность давлений между EP и ISP обеспечивается с помощью регулятора расхода FC1.

FD1, FD2 Разделитель потока (рис. 16)

В выхлопную трубу EP и отводящий патрубок TT, соответственно, устанавливается комплект трубок Вентури или сопел для обеспечения отбора пропорциональных проб первичных отработавших газов. Для пропорционального разделения потока необходима система регулирования, состоящая из двух дроссельных клапанов PCV1 и PCV2, регулирующих давление в EP и DT.

FD3 Разделитель потока (рис. 17)

Для обеспечения отбора пропорциональных проб первичных отработавших газов в выхлопную трубу EP устанавливается комплект трубок (блок с несколькими трубками). Одна из трубок подает отработавшие газы в смесительный канал DT, а через остальные трубки отработавшие газы проходят в демпферную камеру DC. Трубки должны иметь одинаковые размеры (одинаковые диаметр, длину, радиус гибки), чтобы значение коэффициента разделения потока отработавших газов зависело только от общего числа трубок. Для пропорционального разделения потока необходима система регулирования, поддерживающая нулевую разность давлений между выходом блока с несколькими трубками в DC и выходом из TT. В этих условиях скорости отработавших газов в EP и FD3 соответствуют одна другой, а расход в TT представляет собой неизменную часть полного потока отработавших газов. Эти две точки должны быть подсоединены к датчику разности давлений DTP. Поддержание нулевой разности давлений обеспечивается с помощью регулятора расхода FC1.

EGA Анализатор отработавших газов (рис. 13, 14, 15, 16 и 17)

Могут использоваться анализаторы $CO_2$ или $NO_x$ (метод углеродного баланса применяется только для анализа $CO_2$). Эти анализаторы калибруются так же, как и анализаторы для измерения выбросов газообразных веществ. Для определения различий в концентрациях допускается использование одного или нескольких анализаторов. Точность измерительных систем должна быть такой, чтобы обеспечивать погрешность измерения $G_{EDFW,i}$ в пределах ± 4 %.

TT Отводящий патрубок (рис. 11-19)

Отводящий патрубок должен:

a) иметь возможно меньшую длину, не превышающую 5 m;

b) иметь диаметр не менее диаметра пробоотборника, но не более 25 mm;

c) достигать своей концевой частью осевой линии смесительного канала в направлении по движению потока.

Если патрубок имеет длину не более 1 m, он должен изолироваться при помощи материала с максимальной теплопроводностью 0,05 W/m·K и толщиной по радиусу, соответствующей диаметру пробоотборника. Если же патрубок имеет длину более 1 m, он должен изолироваться и нагреваться до минимальной температуры стенки 523 K (250 °C).

DPT Датчик разности давлений (рис. 11, 12 и 17)

Датчик разности давлений должен иметь диапазон измерений не более ± 500 Pa.

FC1 Регулятор расхода (рис. 11, 12 и 17)

В изокинетических системах (рис. 11 и 12) для поддержания нулевой разности давлений между EP и ISP необходим регулятор расхода. Регулировка может производиться путем:

a) управления скоростью или расходом потока, идущего через вытяжной насос SB, и поддержания на постоянном уровне скорости или расхода потока, идущего через нагнетательный насос PB, во всех испытательных режимах (рис. 11); или

b) регулировки вытяжного насоса SB на постоянный массовый расход разбавленных отработавших газов и управления потоком, идущим через нагнетательный насос PB, а, следовательно, и потоком пробы отработавших газов на участке в конце отводящего патрубка TT (рис. 12).

O'ZSTANDART AGENTLIGI
MUVOFIQLASHTIRISH,
VA DAVLAT NAZORATI

В системе с регулировкой давления остаточная погрешность в контуре регулирования не должна превышать ± 3 Pa. Перепады давления в смесительном канале не должны превышать ± 250 Pa от среднего значения.

В системе с несколькими трубками (рис. 17) регулятор расхода обеспечивает пропорциональное разделение потока отработавших газов, создавая нулевую разность давления на выходе из блока с несколькими трубками и на выходе из TT. Регулировка заключается в управлении расходом воздуха, нагнетаемого в DT, на выходе из TT.

PVC1, PVC2 Клапан регулирования давления (рис. 16)

Для системы с двумя трубками Вентури/двумя соплами необходимы два клапана регулирования давления для пропорционального разделения потока путем управления противодавлением в EP и давлением в DT. Один клапан должен располагаться в EP за наконечником SP (по направлению потока), а другой - между PB и DT.

DC Демпферная камера (рис. 17)

Демпферная камера устанавливается на выходе из блока с несколькими трубками для сведения к минимуму перепадов давления в выхлопной трубе EP.

VN Трубка Вентури (рис. 15)

Трубка Вентури устанавливается в смесительном канале DT для создания отрицательного давления около выходного отверстия отводящего патрубка TT. Расход газа через TT, определяемый обменом энергии в зоне расположения трубки Вентури, в основном пропорционален расходу в нагнетательном насосе PB, что обеспечивает неизменный коэффициент разбавления. Поскольку обмен энергией зависит от температуры на выходе из TT и перепада давления между EP и DT, реальный коэффициент разбавления при малой нагрузке несколько ниже, чем при высокой нагрузке.

FC2 Регулятор расхода (рис. 13, 14, 18 и 19; факультативно)

Регулятор расхода может использоваться для управления расходом в нагнетательном насосе PB и/или вытяжном насосе SB. На него могут подаваться сигналы о расходе отработавших газов, воздуха или топлива и/или отдельные сигналы от $CO_2$ или $NO_x$. При подаче воздуха под давлением (рис. 18) FC2 непосредственно управляет потоком воздуха.

FM1 Расходомер (рис. 11, 12, 18 и 19)

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

FM2 Расходомер (рис. 19)

Газометр или другое устройство для измерения расхода разбавленных отработавших газов. FM2 является факультативным прибором, если вытяжной насос SB откалиброван для измерения расхода.

PB Нагнетательный насос (рис. 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 19)

В целях регулирования расхода разбавляющего воздуха PB может быть соединен с регулятором расхода FC1 или FC2. При использовании поворотной заслонки PB не требуется. PB, если он соответствующим образом откалиброван, может использоваться для измерения расхода разбавляющего воздуха.

SB Вытяжной насос (рис. 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Только для систем частичного отбора проб. SB, если он соответствующим образом откалиброван, может использоваться для измерения расхода разбавленных отработавших газов.

DAF Фильтр разбавляющего воздуха (рис. 11-19)

Разбавляющий воздух рекомендуется фильтровать и очищать древесным углем для удаления фоновых углеводородов. По просьбе изготовителей двигателей и в соответствии с проверенной инженерной практикой производится отбор пробы разбавляющего воздуха для

определения фоновых концентраций твердых частиц, которые затем могут вычитаться из значений, полученных при измерении в разбавленных отработавших газах.

DT Смесительный канал (рис. 11-19)

Смесительный канал:

a) должен иметь достаточную длину для обеспечения полного перемешивания отработавших газов и разбавляющего воздуха в условиях турбулентного потока;

b) должен быть изготовлен из нержавеющей стали, причем:

i) отношение толщины к диаметру должно составлять 0,025 или менее для смесительных каналов внутренним диаметром более 75 mm;

ii) номинальная толщина стенок должна составлять не менее 1,5 mm для смесительных каналов, внутренний диаметр которых не превышает 75 mm;

c) должен иметь диаметр не менее 75 mm для систем с частичным отбором проб;

d) в случае систем с полным отбором проб его рекомендуемый диаметр должен составлять не менее 25 mm;

e) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52 °C) путем прямого нагревания 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;

f) может иметь изоляцию.

Отработавшие газы двигателя должны быть тщательно перемешаны с разбавляющим воздухом. Для систем с частичным отбором проб качество перемешивания в канале проверяется путем измерения концентрации $CO_2$ при работающем двигателе (по крайней мере в четырех равномерно разнесенных точках). При необходимости допускается использование смесительных сопел.

***Примечание***: *Если температура окружающего воздуха в непосредственной близости от смесительного канала (DT) составляет менее 293 K (20 °C), следует предусмотреть меры во избежание осаждения твердых частиц на холодных стенках смесительного канала. Поэтому рекомендуется подогревать и/или изолировать канал в установленных выше пределах.*

При высоких нагрузках на двигатель канал может охлаждаться неагрессивными средствами, например с помощью вентилятора, обеспечивающего циркуляцию воздуха, до тех пор пока температура охлаждающей субстанции не опустится ниже 293 K (20 °C).

HE Теплообменник (рис. 16 и 17)

Теплообменник должен обладать достаточной емкостью для поддержания температуры на входе в вытяжной насос SB в пределах ± 11 K от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания.

2.3 Система полного разбавления потока

Система разбавления, изображенная на рис. 20, основана на разбавлении всего потока отработавших газов в соответствии с концепцией CVS (отбор проб постоянного объема). В этом случае измеряется полный объем смеси отработавших газов и разбавляющего воздуха. Допускается использование как системы PDP, так и CFV.

Для последующего накопления твердых частиц проба разбавленных отработавших газов подается в систему отбора проб твердых частиц (рис. 21 и 22 в пункте 2.4). Если это осуществляется непосредственно, то имеет место однократное разбавление. Если же проба подвергается еще одному разбавлению во вторичном смесительном канале, то речь идет о двойном разбавлении. Данная схема целесообразна в том случае, когда требование к температуре на поверхности фильтра не может быть выполнено при однократном разбавлении. Хотя система двойного разбавления в определенной степени относится к системам разбавления, она все же описывается в пункте 2.4, рис. 22, как представляющая

O'ZSTE... ...NTLIGI
...DARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

собой некоторую модификацию системы отбора проб твердых частиц, поскольку использует большинство компонентов типовой системы отбора проб твердых частиц.

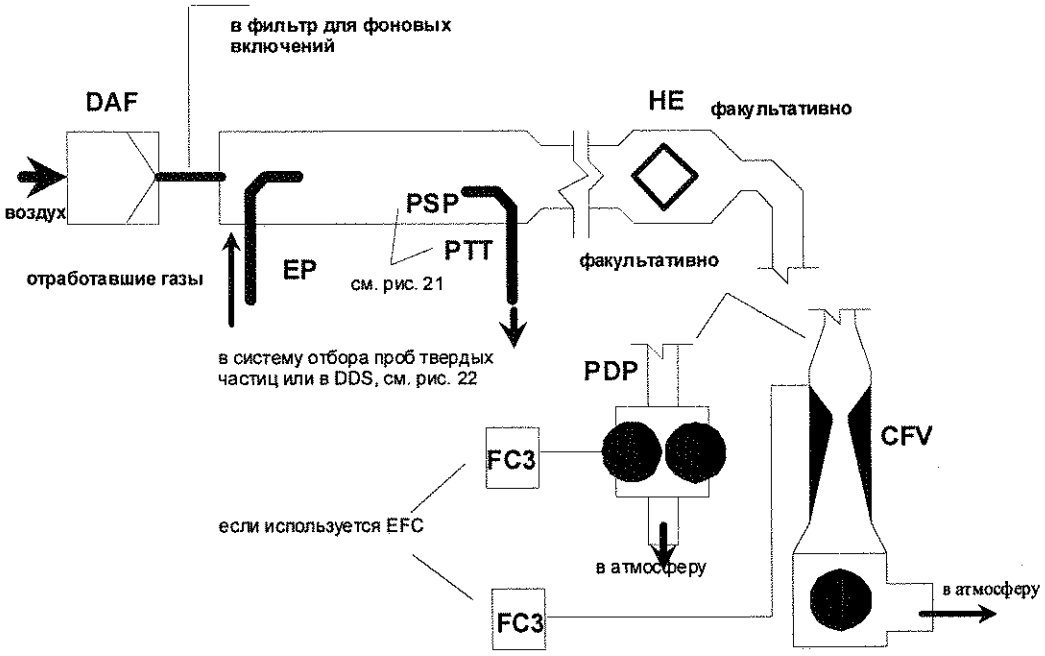



**Рис. 20: Система полного разбавления потока с фильтром для фоновых включений**

Весь поток первичных отработавших газов перемешивается с разбавляющим воздухом в смесительном канале DT. Расход разбавленных отработавших газов измеряется с помощью либо насоса с объемным регулированием PDP, либо трубки Вентури с критическим потоком CFV. Для пропорционального отбора проб твердых частиц и определения расхода может использоваться теплообменник HE или электронный компенсатор расхода EFC. Поскольку масса твердых частиц определяется на основе полного потока разбавленных отработавших газов, рассчитывать коэффициент разбавления нет необходимости.

2.3.1 Компоненты, показанные на рис. 20

EP Выхлопная труба

Длина выхлопной трубы от выпускного коллектора двигателя, выхода из турбонагнетателя или устройства последующей обработки до смесительного канала должна быть не более 10 m. Если длина выхлопной трубы вниз от выпускного коллектора двигателя, выхода из турбонагнетателя или устройства последующей обработки превышает 4 m, в этом случае все трубопроводы, выходящие за пределы 4 m, должны быть изолированы, за исключением встроенного дымомера, если такой используется. Радиальная толщина изоляции должна составлять не менее 25 mm. Теплопроводность изоляционного материала, измеренная при температуре 673 K, не должна превышать 0,1 W/m·K. 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 ± 1,5 kPa 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 ± 6 K от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда система компенсации расхода не используется. Компенсатор расхода допускается применять только в том случае, если температура на входе в PDP не превышает 323 K (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 ± 1,5 kPa 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 ± 11 K от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда система компенсации расхода не используется.

HE Теплообменник (факультативно, если используется EFC)

Теплообменник должен обладать достаточной емкостью для поддержания температуры в указанных выше пределах.

EFC Электронный компенсатор расхода (факультативно, если используется HE)

Если температура на входе в PDP или CFV не поддерживается в указанных выше пределах, то для непрерывного измерения расхода и управления пропорциональным отбором проб в системе обора проб твердых частиц требуется система компенсации расхода. С этой целью используются сигналы непрерывного измерения расхода, служащие для корректировки расхода потока проб, проходящего через фильтры для осаждения твердых частиц системы отбора проб твердых частиц (см. пункт 2.4, рис. 21 и 22), соответственно.

DT Смесительный канал

Смесительный канал:

a) должен иметь достаточно малый диаметр для создания турбулентного потока (число Рейнольдса более 4000) и достаточную длину для обеспечения полного перемешивания отработавших газов и разбавляющего воздуха. Допускается использование перемешивающих насадок;

b) должен иметь диаметр не менее 460 mm при использовании системы однократного разбавления;

c) должен иметь диаметр не менее 210 mm при использовании системы двойного разбавления;

d) может иметь изоляцию.

Отработавшие газы двигателя направляются по потоку в точку, где они вводятся в смесительный канал, и тщательно перемешиваются.

При однократном разбавлении проба из смесительного канала подается в систему отбора проб твердых частиц (пункт 2.4, рис. 21). Пропускная способность PDP или CFV должна быть достаточной для поддержания температуры разбавленных отработавших газов на уровне не более 325 K (52 °C) непосредственно перед первичным фильтром для осаждения твердых частиц.

При двойном разбавлении проба из смесительного канала подается во вторичный смесительный канал, где она дополнительно разбавляется, а затем пропускается через фильтры для отбора проб (пункт 2.4, рис 22). Пропускная способность PDP или CFV должна быть достаточной для поддержания температуры потока разбавленных отработавших газов, проходящих через DT, в зоне отбора проб на уровне не более 464 K (191 °C). Система вторичного разбавления должна обеспечивать подачу достаточного количества

O'ZSTANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

разбавляющего воздуха для вторичного разбавления в целях поддержания температуры дважды разбавленного потока отработавших газов на уровне не более 325 К (52 °С) непосредственно перед первым фильтром для осаждения твердых частиц.

DAF Фильтр разбавляющего воздуха

Разбавляющий воздух рекомендуется фильтровать и очищать древесным углем для удаления фоновых углеводородов. По просьбе изготовителей двигателей и в соответствии с проверенной инженерной практикой производится отбор пробы разбавляющего воздуха для определения фоновых концентраций твердых частиц, которые затем могут вычитаться из значений, полученных при измерении в разбавленных отработавших газах.

PSP Пробоотборник для твердых частиц

Пробоотборник представляет собой основной участок PTT и

a) устанавливается навстречу потоку в точке, где обеспечивается хорошее перемешивание разбавляющего воздуха и отработавших газов, т.е. на осевой линии смесительного канала DT на расстоянии, приблизительно равном 10 диаметрам канала, ниже точки, где отработавшие газы входят в смесительный канал;

b) должен иметь внутренний диаметр не менее 12 mm;

c) может подогреваться до температуры стенок не более 325 К (52 °С) путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52 °С) до подачи отработавших газов в смесительный канал;

d) может иметь изоляцию.

2.4 Система отбора проб твердых частиц

Система отбора проб твердых частиц требуется для их осаждения на фильтре твердых частиц. В случае полного отбора проб в условиях частичного разбавления потока, когда вся проба разбавленных отработавших газов целиком пропускается через фильтры, система разбавления (пункт 2.2, рис. 14 и 18) и отбора проб обычно образует единый блок. В случае частичного отбора проб в условиях частичного или полного разбавления потока, когда через фильтры пропускается только часть разбавленных отработавших газов, система разбавления (пункт 2.2, рис. 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19; пункт 2.3, рис. 20) и система отбора проб обычно составляют отдельные блоки.

В рамках настоящих Правил система двойного разбавления (рис. 22) системы полного разбавления потока рассматривается в качестве конкретной модификации типовой системы отбора проб твердых частиц, показанной на рис. 21. Система двойного разбавления включает все основные элементы системы отбора проб твердых частиц, такие, как фильтродержатели и насос для перекачки проб и, кроме того, некоторые элементы, служащие для разбавления, такие, как детали для подачи разбавляющего воздуха и вторичный смесительный канал.

Во избежание любых помех в управляющих контурах рекомендуется, чтобы насос для перекачки проб работал в течение всей процедуры испытания. Для метода с одним фильтром следует использовать систему с обходным каналом для пропускания пробы через фильтры отбора проб в необходимые моменты времени. Влияние процедуры переключения потоков на управляющие контуры должно быть сведено к минимуму.

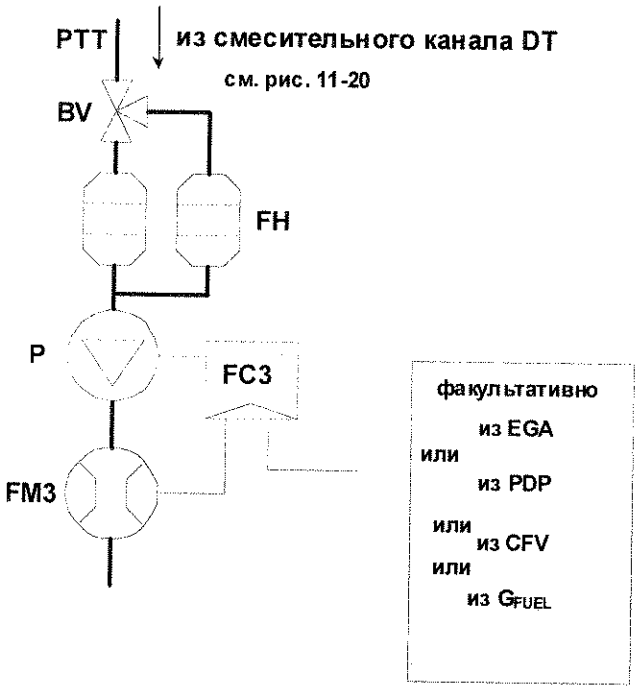



**Рис. 21: Система отбора проб твердых частиц**

Проба разбавленных отработавших газов отбирается из смесительного канала DT системы полного или частичного разбавления потока и пропускается через пробоотборник для твердых частиц PSP и патрубок отвода твердых частиц PTT с помощью насоса для перекачки проб P. Проба проходит через фильтродержатель (фильтродержатели) FH, в котором (которых) закреплены фильтры для осаждения твердых частиц. Расход пробы контролируется регулятором расхода FC3. Если используется электронный компенсатор расхода EFC (см. рис. 20), то расход разбавленных отработавших газов служит в качестве сигнала подачи команды на FC3.

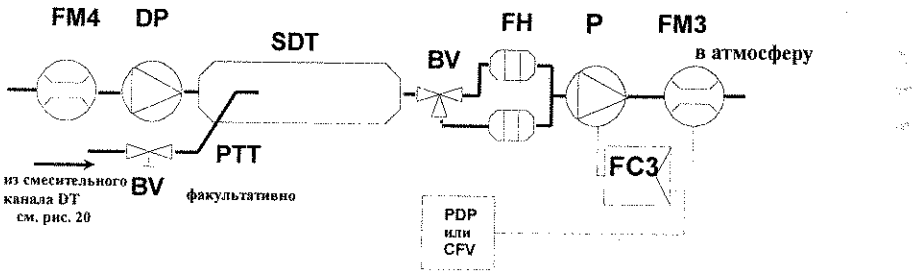



**Рис. 22: Система двойного разбавления (только система с полным потоком)**

Проба разбавленных отработавших газов направляется из смесительного канала DT системы полного разбавления потока через пробоотборник для твердых частиц PSP и патрубок отвода твердых частиц PTT во вторичный смесительный канал SDT, где она разбавляется еще раз. Затем проба проходит через фильтродержатель (фильтродержатели) FH, в котором (которых) закреплены фильтры для осаждения твердых частиц. Расход разбавляющего воздуха обычно является постоянным, а расход пробы контролируется с помощью регулятора расхода FC3. Если используется электронный компенсатор расхода EFC (см. рис. 20), то суммарный расход разбавленных отработавших газов служит в качестве сигнала подачи команды на FC3.

2.4.1 Компоненты, показанные на рис. 21 и 22

O'ZSTANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI BOSHQARMASI

PTT Патрубок отвода твердых частиц (рис. 21 и 22)

Длина патрубка отвода твердых частиц не должна превышать 1020 мм и во всех случаях, когда это возможно, должна быть минимальной. Где это применимо (например, для систем частичного разбавления потока с частичным отбором проб и для систем с полным разбавлением потока), длина пробоотборников (SP, ISP, PSP, соответственно; см. пункты 2.2 и 2.3) включается в общую длину патрубка PTT.

Эти размеры действительны для:

a) системы частичного разбавления потока с частичным отбором проб и системы с полным однократным разбавлением потока на участке от наконечника пробоотборника (SP, ISP, PSP, соответственно) до фильтродержателя;

b) системы частичного разбавления потока с полным отбором проб на участке от конца смесительного канала до фильтродержателя;

c) системы полного двойного разбавления потока на участке от наконечника пробоотборника (PSP) до вторичного смесительного канала.

Отводящий патрубок:

a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52 °C) путем прямого нагревания 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.

SDT Вторичный смесительный канал (рис. 22)

Вторичный смесительный канал должен иметь диаметр не менее 75 mm и достаточную длину, чтобы время нахождения в нем дважды разбавленной пробы составляло, по крайней мере, 0,25 s. Первичный фильтродержатель FH должен располагаться на расстоянии не более 300 mm от выхода из SDT.

Вторичный смесительный канал:

a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52 °C) путем прямого нагревания 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 (фильтродержатели) (рис. 21 и 22)

Фильтродержатель должен отвечать требованиям пункта 4.1.3 добавления 4 к настоящему приложению.

Фильтродержатель:

a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52 °C) путем прямого нагревания 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.

P Насос для перекачки проб (рис. 21 и 22)

Насос для перекачки проб твердых частиц размещается на достаточном удалении от смесительного канала таким образом, чтобы температура входящего газа поддерживалась на постоянном уровне (± 3 K), если не предусмотрена коррекция расхода с помощью регулятора FC3.

DP Насос для подачи разбавляющего воздуха (рис. 22)

Насос для подачи разбавляющего воздуха размещается таким образом, чтобы вторичный разбавляющий воздух имел температуру 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C), если разбавляющий воздух предварительно не подогревается.

FC3 Регулятор расхода (рис. 21 и 22)

Регулятор расхода применяется для компенсации влияния на расход пробы твердых частиц изменений температуры и противодавления в пробоотборной магистрали в случае отсутствия других средств. Регулятор расхода необходим при использовании электронного компенсатора расхода EFC (см. рис. 20).

FM3 Расходомер (рис. 21 и 22)

Газометр или прибор для измерения расхода пробы твердых частиц размещается на достаточном удалении от насоса для перекачки проб P таким образом, чтобы температура входящего газа оставалась постоянной (± 3 K), если не предусмотрена коррекция расхода с помощью регулятора FC3.

FM4 Расходомер (рис. 22)

Газометр или прибор для измерения расхода разбавляющего воздуха размещается таким образом, чтобы температура входящего газа составляла 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C).

BV Шаровой затвор (факультативно)

Внутренний диаметр шарового затвора должен быть не меньше внутреннего диаметра патрубка отвода твердых частиц PTT, а время переключения должно составлять менее 0,5 s.

***Примечание***: *Если температура окружающего воздуха в непосредственной близости от PSP, PTT, SDT и FH составляет менее 293 K (20 °C), следует предусмотреть соответствующие меры во избежание осаждения твердых частиц на холодных стенках этих устройств. Поэтому рекомендуется подогревать и/или изолировать данные устройства с учетом пределов, указанных в соответствующих описаниях. Также рекомендуется, чтобы температура на поверхности фильтра в процессе отбора проб была не ниже 293 K (20 °C).*

*При высоких нагрузках на двигатель вышеупомянутые устройства могут охлаждаться неагрессивными средствами, например с помощью вентилятора, обеспечивающего циркуляцию воздуха, до тех пор пока температура охлаждающей субстанции не опустится ниже 293 K (20°C).*

## 3 Определение дымности

3.1 Введение

В пунктах 3.2 и 3.3 и на рис. 23 и 24 приводится подробное описание рекомендуемых дымомерных систем. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соответствие рисункам 23 и 24 не требуется. Для получения дополнительной информации и координации функций взаимодействующих систем могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности работы отдельных систем, могут исключаться, если отказ от их использования основан на проверенной инженерной практике.

Принцип измерения дымности заключается в том, что замеряются характеристики светового луча, проходящего сквозь дымовой столб конкретной длины, и часть падающего света, достигающая приемного устройства, используется для оценки параметров светопоглощения среды. Способ измерения дымности зависит от конструкции прибора, и это измерение может производиться в выхлопной трубе (полнопоточный встроенный дымомер), на концевой части выхлопной трубы (полнопоточный концевой дымомер) либо путем отбора пробы из выхлопной трубы (дымомер на частичном потоке). Для определения коэффициента светопоглощения по сигналу затухания изготовитель прибора должен указать оптическую базу дымомера.

3.2 Полнопоточный дымомер

Могут использоваться полнопоточные дымомеры двух основных типов (рис. 23). При встроенном дымомере измеряется светопоглощение полного дымового заряда внутри

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

выхлопной трубы. В дымомере этого типа эффективная оптическая база зависит от конструкции дымомера.

При концевом дымомере светопоглощение полного дымового заряда измеряется на выходе из выхлопной трубы. В дымомере этого типа эффективная оптическая база зависит от конструкции выхлопной трубы и расстояния между торцом выхлопной трубы и дымомером.

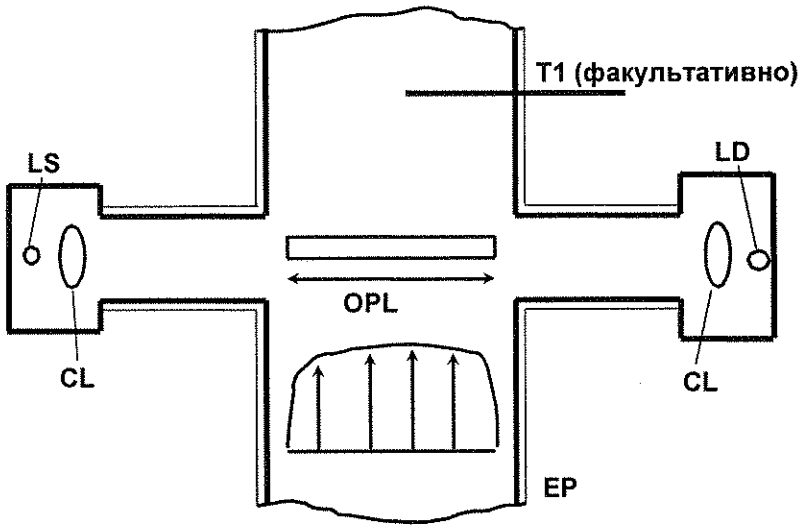



**Рис. 23: Полнопоточный дымомер**

3.2.1 Компоненты, показанные на рис. 23

EP Выхлопная труба

При использовании встроенного дымомера не должно быть никаких изменений диаметра выхлопной трубы на участках длиной до трех диаметров выхлопной трубы перед зоной измерений и после нее. Если диаметр зоны измерений больше диаметра выхлопной трубы, рекомендуется плавный переход от выхлопной трубы к зоне измерений перед входом в эту зону.

При использовании концевого дымомера концевая часть выхлопной трубы длиной 0,6 m должна иметь круглое поперечное сечение, и на этом участке не должно быть никаких колен и изгибов. Торец выхлопной трубы должен быть обрезан перпендикулярно. Дымомер должен устанавливаться по оси выходящего из выхлопной трубы дымового заряда на расстоянии 25 ± 5 mm от ее торца.

OPL Оптическая база

Длина пути, проходимого лучом в дымомере через задымленное пространство от источника света до приемного устройства, скорректированная при необходимости с учетом неравномерной плотности и краевого эффекта. Оптическая база дымомера устанавливается изготовителем прибора с учетом любых мер против сажеобразования (например, использования продувочного воздуха). Если оптическая база дымомера неизвестна, ее определяют в соответствии со стандартом ISO 11614, пункт 11.6.5. Для правильного определения оптической базы необходимо обеспечить скорость потока отработавших газов не менее 20 m/s.

LS Источник света

Источником света служит лампа накаливания с цветовой температурой от 2800 K до 3250 K или светодиод, излучающий зеленый цвет (СИД), со спектральным пиком в диапазоне 550 - 570 nm. Источник света должен быть защищен от отложений сажи с

помощью средств, которые не влияют на оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

LD Фотоприемник

Фотоприемником служит фотоэлемент или фотодиод (при необходимости с фильтром). В случае использования в качестве источника света лампы накаливания приемное устройство должно иметь пиковую спектральную реакцию, подобную фототопической реакции человеческого глаза (максимальная реакция) в диапазоне от 550 до 570 nm, с уменьшением до значений, составляющих менее 4 % этой максимальной реакции, в диапазонах спектра ниже 430 nm и выше 680 nm. Фотоприемник должен быть защищен от отложений сажи с помощью средств, которые не влияют на оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

CL Коллиматорные линзы

Излучаемый световой пучок должен быть конвертирован в луч, имеющий в сечении максимальный диаметр 30 mm и параллельный оптической оси. Угол отклонения границ луча от этой оси не должен превышать 3°.

T1 Датчик температуры (факультативно)

В процессе испытания температура отработавших газов может контролироваться.

3.3 Дымомер на частичном потоке

При использовании дымомера на частичном потоке (рис. 24) репрезентативная проба отработавших газов отбирается из выхлопной трубы и поступает через отводящий патрубок в измерительную камеру. В дымомере этого типа эффективная оптическая база зависит от конструкции дымомера. Значения времени реагирования, упомянутые в нижеследующем пункте, применяются к минимальному расходу дымомера, устанавливаемому изготовителем прибора.

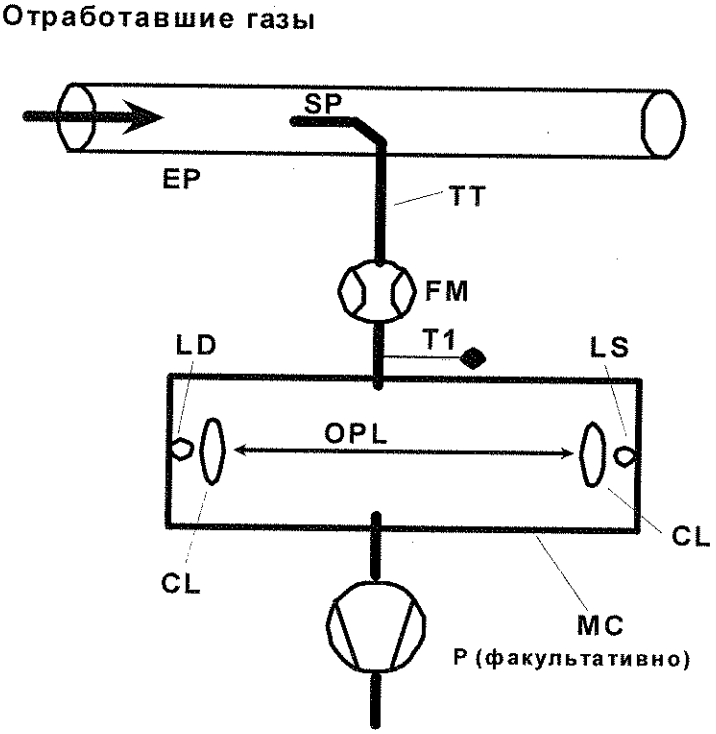



**Рис. 24: Дымомер на частичном потоке**

3.3.1 Компоненты, показанные на рис. 24

EP Выхлопная труба

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Выхлопная труба должна быть прямой на участках длиной не менее 6 диаметров трубы до наконечника пробоотборника и 3 диаметров трубы за этим наконечником (по направлению потока).

SP Пробоотборник

Пробоотборник должен представлять собой патрубок с открытым торцом, обращенным навстречу потоку и расположенным на осевой линии выхлопной трубы или вблизи нее. Расстояние от стенки выхлопной трубы должно составлять не менее 5 mm. Диаметр пробоотборника должен обеспечивать репрезентативный отбор проб и достаточно интенсивный поток через дымомер.

TT Отводящий патрубок

Отводящий патрубок должен:

a) иметь возможно меньшую длину и обеспечивать температуру отработавших газов 373 ± 30 K (100 °C ± 30 °C) на входе в измерительную камеру;

b) иметь температуру стенок выше точки росы отработавших газов на значение, достаточное для предотвращения конденсации;

c) иметь по всей длине диаметр, равный диаметру пробоотборника;

d) иметь время реагирования менее 0,05 s при минимальном потоке, проходящем через прибор, как это определено в соответствии с пунктом 5.2.4 добавления 4 к настоящему приложению;

e) не влиять существенным образом на пиковый уровень дымности.

FM Расходомер

Прибор для определения реального расхода в измерительной камере. Минимальное и максимальное значения расхода устанавливаются изготовителем прибора, и они должны быть такими, чтобы соблюдались требования к времени реагирования TT и оптической базе. Расходомер может располагаться вблизи насоса для перекачки проб (P), если таковой используется.

MC Измерительная камера

Измерительная камера должна иметь не дающую отражения внутреннюю поверхность или эквивалентную оптическую среду. Попадание постороннего света на фотоприемник из-за внутренних отблесков в результате диффузионного эффекта должно быть сведено к минимуму.

Давление газа в измерительной камере не должно отличаться от атмосферного давления более чем на 0,75 kPa. Если это условие не может быть выполнено в силу особенностей конструкции, показания дымомера должны быть приведены к атмосферному давлению.

Температуру стенок измерительной камеры следует поддерживать в диапазоне от 343 K (70 °C) до 373 K (100 °C) с отклонениями ± 5 K, но в любом случае выше точки росы отработавших газов на значение, достаточное для предотвращения конденсации. Измерительная камера должна быть оборудована надлежащими устройствами для измерения температуры.

OPL Оптическая база

Длина пути, проходимого лучом в дымомере через задымленное пространство от источника света до приемного устройства, скорректированная при необходимости с учетом неравномерной плотности и краевого эффекта. Оптическая база дымомера устанавливается изготовителем прибора с учетом любых мер против сажеобразования (например, использования продувочного воздуха). Если оптическая база дымомера неизвестна, ее определяют в соответствии со стандартом ISO 11614, пункт 11.6.5.

LS Источник света

Источником света служит лампа накаливания с цветовой температурой от 2800 K до 3250 K или светодиод, излучающий зеленый цвет (СИД), со спектральным пиком в

диапазоне 550 - 570 nm. Источник света должен быть защищен от отложений сажи с помощью средств, которые не влияют на оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

LD Фотоприемник

Фотоприемником служит фотоэлемент или фотодиод (при необходимости с фильтром). В случае использования в качестве источника света лампы накаливания приемное устройство должно иметь пиковую спектральную реакцию, подобную фототопической реакции человеческого глаза (максимальная реакция) в диапазоне от 550 до 570 nm, с уменьшением до значений, составляющих менее 4 % этой максимальной реакции, в диапазонах спектра ниже 430 nm и выше 680 nm. Фотоприемник должен быть защищен от отложений сажи с помощью средств, которые не влияют на оптическую базу, выводя ее за пределы допусков, указанных в спецификациях изготовителя.

CL Коллиматорные линзы

Излучаемый световой пучок должен быть конвертирован в луч, имеющий в сечении максимальный диаметр 30 mm и параллельный оптической оси. Угол отклонения границ луча от этой оси не должен превышать 3°.

T1 Датчик температуры

Для отслеживания температуры отработавших газов на входе в измерительную камеру.

P Насос для перекачки проб (факультативно)

За измерительной камерой по направлению потока может устанавливаться насос для перекачки пробы газа через измерительную камеру.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## 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:** 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:** Разница во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 10 % от конечных показаний ($t_{10}$), причем 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;

3.1.3 **система deNO$_x$:** Система последующей обработки отработавших газов в целях снижения объема выбросов оксидов азота ($NO_x$) (например, пассивные и активные каталитические нейтрализаторы $NO_x$, поглотители $NO_x$ и системы селективного каталитического восстановления (СКВ));

3.1.4 **дизельный двигатель**: Двигатель, работающий по принципу воспламенения от сжатия;

3.1.5 **семейство двигателей**: Объединенная изготовителями в группу категория 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**: Двигатель, система 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**: Категория двигателей, не имеющих между собой существенных различий в отношении характеристик двигателя;

3.1.8 **система последующей обработки отработавших газов**: Каталитический нейтрализатор (окислительный или трехкомпонентный), фильтр твердых частиц, систему deNO$_x$, комбинированный фильтр deNO$_x$/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;

---

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

3.1.9 **метод полного разбавления потока**: 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**: Двигатель, который работает на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ);

3.1.11 **загрязняющие газообразные вещества:** Оксид углерода, углеводороды и/или углеводороды, не содержащие метан (при предполагаемом соотношении $CH_{1,85}$ для дизельного топлива, $CH_{2,525}$ - для СНГ и $CH_{2,93}$ - для ПГ и с условной молекулой $CH_3O_{0,5}$ для этанола, предназначенного для дизельных двигателей), метан (с условной молекулой $CH_4$ для ПГ) и оксиды азота (выражаемые в эквиваленте диоксида азота ($NO_2$));

3.1.12 **высокая частота вращения ($n_{hi}$):** Максимальная частота вращения двигателя, при которой достигается 70 % заявленной максимальной мощности;

3.1.13 **низкая частота вращения (nlo)**: Минимальная частота вращения двигателя, при которой достигается 55 % заявленной максимальной мощности;

3.1.14 **максимальная мощность ($P_{max}$):** Максимальная мощность в kW, указанная изготовителем;

3.1.15 **максимальный крутящий момент:** Частота вращения двигателя, при которой достигается максимальный крутящий момент двигателя, указанный изготовителем;

3.1.16 **базовый двигатель**: 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:** Система последующей обработки отработавших газов, предназначенная для ограничения выбросов твердых частиц (ТЧ) посредством механической, аэродинамической, диффузионной или инерционной сепарации;

3.1.18 **метод частичного разбавления потока**: 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):** Любая субстанцию, улавливаемая каким-либо конкретно указанным фильтрующим материалом после разбавления отработавших газов чистым отфильтрованным воздухом при температуре в пределах 350 К (42 °С) – 325 К (52 °С), измеренной непосредственно перед фильтром; к ним относятся прежде всего углерод, конденсированные углеводороды и сульфаты в соединении с водой;

3.1.20 **процентная нагрузка**: Соответствующая доля максимального крутящего момента, развиваемого двигателем при определенной частоте вращения;

3.1.21 **периодическая регенерация:** Процесс регенерации системы последующей обработки отработавших газов, который происходит периодически, как правило, менее через чем 100 часов обычной работы двигателя. Во время циклов регенерации нормы выбросов могут быть превышены;

3.1.22 **ступенчатый цикл испытаний в установившихся режимах**: 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**: Максимальная частота 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**: Разница во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания

MUVOFIQLASHTIRISH VA DAVLAT NAZORATI

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**: Разница во времени в пределах 10-90 % конечных показаний времени срабатывания ($t_{90}$ - $t_{10}$);

3.1.26 **удельные выбросы:** Масса выбросов, выраженная в g/kWh;

3.1.27 **испытательный цикл**: Последовательная серия 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**: Разница во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 50 % от конечных показаний ($t_{50}$), причем пробоотборник определяется в качестве исходной точки. Время перехода используется для синхронизации сигналов различных измерительных приборов;

3.1.29 **цикл испытаний в переходных режимах**: Испытательный цикл в виде последовательности приведенных значений частоты вращения и крутящего момента, которые изменяются во времени относительно быстро (ВСПЦ);

3.1.30 **срок эксплуатации**: Соответствующий пробег и/или период времени, в течение которого необходимо обеспечить соблюдение соответствующих норм выбросов газообразных веществ и твердых частиц.

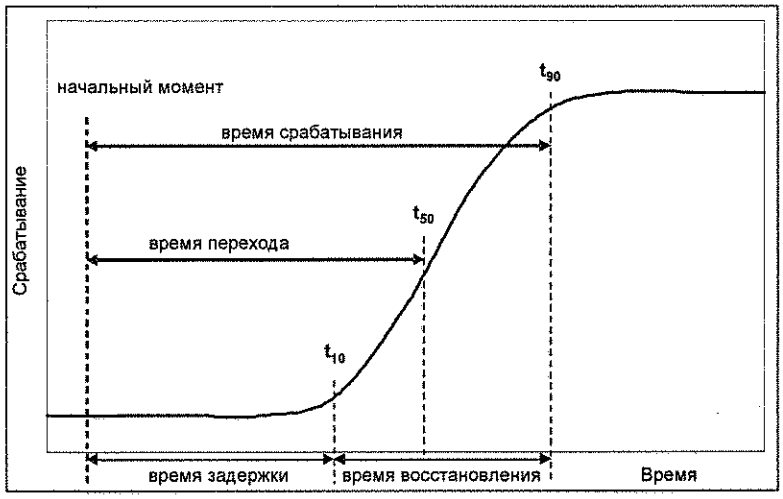



**Рис. 1: Определения моментов срабатывания системы**

3.2 Общие обозначения

| Обозначение | Единица измерения | Наименование показателя |
|---|---|---|
| $A/F_{st}$ | – | Стехиометрическое отношение воздуха к топливу |
| c | ppm/объемн. доля, % | Концентрация |
| $c_d$ | ppm/объемн. доля, % | Концентрация на сухой основе |
| $c_w$ | ppm/объемн. доля, % | Концентрация на влажной основе |
| $c_b$ | ppm/объемн. доля, % | Фоновая концентрация |
| $C_d$ | – | Коэффициент расхода SSV |

| Обозначение | Единица измерения | Наименование показателя |
|---|---|---|
| d | m | Диаметр |
| $d_V$ | m | Диаметр сужения трубки Вентури |
| $D_0$ | $m^3/s$ | Отрезок, отсекаемый на координатной оси калибровочной функции PDP |
| D | – | Коэффициент разбавления |
| $\Delta t$ | s | Промежуток времени |
| $e_{gas}$ | g/kWh | Удельные выбросы газообразных компонентов |
| $e_{PM}$ | g/kWh | Удельные выбросы твердых частиц |
| $e_r$ | g/kWh | Удельные выбросы в процессе рекуперации |
| $e_w$ | g/kWh | Взвешенные удельные выбросы |
| $E_{CO2}$ | % | Сбой анализатора $NO_x$ по $CO_2$ |
| $E_E$ | % | Эффективность по этану |
| $E_{H2O}$ | % | Сбой анализатора $NO_x$ по воде |
| $E_M$ | % | Эффективность по метану |
| $E_{NOx}$ | % | Эффективность конвертера $NO_x$ |
| f | Hz | Частота регистрации данных при отборе проб |
| $f_a$ | – | Лабораторный атмосферный коэффициент |
| $F_s$ | – | Стехиометрический коэффициент |
| $H_a$ | g/kg | Абсолютная влажность воздуха на впуске |
| $H_d$ | g/kg | Абсолютная влажность разбавляющего воздуха |
| i | – | Нижний индекс, обозначающий замер мгновенного значения (например, 1 Hz) |
| $k_f$ | – | Удельный коэффициент топлива |
| $k_{h,D}$ | – | Поправочный коэффициент на влажность для $NO_x$ двигателей с воспламенением от сжатия |
| $k_{h,G}$ | – | Поправочный коэффициент на влажность для NOx двигателей с принудительным зажиганием |
| $k_r$ | – | Коэффициент регенерации |
| $k_{w,a}$ | – | Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для воздуха на впуске |
| $k_{w,d}$ | – | 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 |
| $m_d$ | kg | Масса пробы разбавляющего воздуха, прошедшего через фильтры для отбора проб твердых частиц |
| $m_{ed}$ | kg | Суммарная масса разбавленных отработавших газов за цикл |
| $m_{edf}$ | kg | Масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за испытательный цикл |
| $m_{ew}$ | kg | Суммарная масса отработавших газов за цикл |
| $m_f$ | mg | Уловленная масса проб твердых частиц |
| $m_{f,d}$ | mg | Уловленная масса проб твердых частиц в разбавляющем воздухе |
| $m_{gas}$ | g | Масса газообразных выбросов за испытательный цикл |
| $m_{PM}$ | g | Масса выбросов твердых частиц за испытательный цикл |

O'zbekiston standartlashtirish,
metrologiya va sertifikatlashtirish
davlat nazorati
boshqarmasi

| Обозначение | Единица измерения | Наименование показателя |
|---|---|---|
| $m_{se}$ | kg | Масса проб отработавших газов за испытательный цикл |
| $m_{sed}$ | kg | Масса разбавленных отработавших газов, прошедших через смесительный канал |
| $m_{sep}$ | kg | Масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора твердых частиц |
| $m_{ssd}$ | kg | Масса вторичного разбавляющего воздуха |
| $M_a$ | g/mol | Молярная масса воздуха на впуске |
| $M_e$ | g/mol | Молярная масса отработавших газов |
| $M_{gas}$ | g/mol | Молярная масса газообразных компонентов |
| n | – | Число замеров |
| nr | – | Число замеров в процессе регенерации |
| n | $min^{-1}$ | Частота вращения двигателя |
| $n_{hi}$ | $min^{-1}$ | Высокая частота вращения двигателя |
| $n_{lo}$ | $min^{-1}$ | Низкая частота вращения двигателя |
| $n_{pref}$ | $min^{-1}$ | Предпочтительная частота вращения двигателя |
| $n_p$ | r/s | Частота вращения насоса PDP |
| $p_a$ | kPa | Давление насыщенных паров на впуске воздуха в двигатель |
| $p_b$ | kPa | Общее атмосферное давление |
| $p_d$ | kPa | Давление насыщенных паров разбавляющего воздуха |
| $p_p$ | kPa | Абсолютное давление |
| $p_r$ | kPa | Давление водяных паров после охлаждающей ванны |
| $p_s$ | kPa | Сухое атмосферное давление |
| $q_{mad}$ | kg/s | Массовый расход воздуха на впуске в сухом состоянии |
| $q_{maw}$ | kg/s | Массовый расход воздуха на впуске во влажном состоянии |
| $q_{mCe}$ | kg/s | Массовый расход углерода в первичных отработавших газах |
| $q_{mCf}$ | kg/s | Массовый расход углерода в двигателе |
| $q_{mCp}$ | kg/s | Массовый расход углерода в системе частичного разбавления потока |
| $q_{mdew}$ | kg/s | Массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе |
| $q_{mdw}$ | kg/s | Массовый расход разбавляющего воздуха на влажной основе |
| $q_{medf}$ | kg/s | Эквивалентный массовый расход разбавленных отработавших газов на влажной основе |
| $q_{mew}$ | kg/s | Массовый расход отработавших газов на влажной основе |
| $q_{mex}$ | kg/s | Массовый расход пробы, прошедшей через смесительный канал |
| $q_{mf}$ | kg/s | Массовый расход топлива |
| $q_{mp}$ | kg/s | Расход пробы отработавших газов, поступающих в систему частичного разбавления потока |
| $q_{vCVS}$ | $m^3/s$ | Объемный показатель CVS |
| $q_{vs}$ | $dm^3/min.$ | Расход системы анализатора отработавших газов |
| $q_{vt}$ | $sm^3/min.$ | 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 |

| Обозначение | Единица измерения | Наименование показателя |
|---|---|---|
| $r_p$ | – | Соотношение давлений SSV |
| $r_s$ | – | Средний показатель отбора проб |
| $\rho$ | kg/m³ | Плотность |
| $\rho_e$ | kg/m³ | Плотность отработавших газов |
| $\sigma$ | – | Стандартное отклонение |
| T | K | Абсолютная температура |
| $T_a$ | K | Абсолютная температура воздуха на впуске |
| t | s | Время измерения |
| $t_{10}$ | s | Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 10 % от конечных показаний |
| $t_{50}$ | s | Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 50 % от конечных показаний |
| $t_{90}$ | s | Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 90 % от конечных показаний |
| u | – | Отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавших газов |
| $V_0$ | $m^3/r$ | Объем газа, нагнетаемого за один оборот вала PDP |
| $V_s$ | $dm^3$ | Объем системы анализатора отработавших газов |
| $W_{act}$ | kWh | Фактическая работа за испытательный цикл |
| $W_{ref}$ | kWh | Исходная работа за испытательный цикл |
| $X_0$ | $m^3/r$ | Калибровочная функция PDP |

3.3 Обозначения и сокращения состава топлива

WALF содержание водорода в топливе, % от массы
WBET содержание углерода в топливе, % от массы
WGAM содержание серы в топливе, % от массы
WDEL содержание азота в топливе, % от массы
WEPS 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

$C_1$ Углеводороды, эквивалентные углероду C1
$CH_4$ Метан
$C_2H_6$ Этан
$C_3H_8$ Пропан
CO Оксид углерода
$CO_2$ Диоксид углерода
DOP Диоктилфталат
HC Углеводороды
$H_2O$ Вода
NMHC Углеводороды, не содержащие метан
$NO_x$ Оксиды азота
NO Оксид азота
$NO_2$ Диоксид азота
PM Твердые частицы (ТЧ)

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

3.5 Сокращения

| | |
|---|---|
| CFV | Трубка Вентури с критическим расходом |
| CLD | Хемилюминесцентный детектор |
| CVS | Отбор проб при постоянном объеме |
| $deNO_x$ | Система последующей обработки $NO_x$ |
| 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

5.2.3.4 Рабочий объем отдельного цилиндра

5.2.3.4.1 Двигатель с рабочим объемом единичного цилиндра > 0,75 $dm^3$

Для того чтобы двигатели с объемом единичного цилиндра > 0,75 $dm^3$ 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 $dm^3$

Для того чтобы двигатели с объемом единичного цилиндра < 0,75 $dm^3$ 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$_x$ с селективным снижением уровня NO$_x$ (добавка реагента-восстановителя)

d) прочие системы deNO$_x$

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 kPa, 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: $0{,}93 \leq f_a \leq 1{,}07$.

a) 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 ± 5 K от максимальной температуры впускного воздуха, указанной изготовителем. Температура охлаждающей субстанции должна быть не менее 293 K (20 °C).

Если используется система испытательной станции или внешний вентилятор, то температура воздушного заряда должна составлять ± 5 K 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 ± 300 Pa

O'ZSTANDART
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA VA DAVLAT NAZORATI
DEPARTAMENTI

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 противодавление отработавших газов в пределах ± 650 Pa 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 турбонагнетателя до устройства последующей обработки отработавших газов должно быть таким же, как и в конструкции транспортного средства, либо в пределах расстояния, указанного в спецификациях изготовителя. 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 ± 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 (± 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 $NO_x$, 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

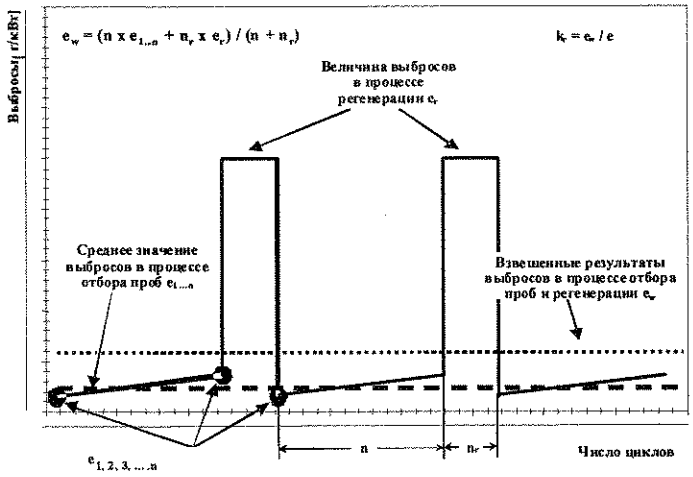



**Рис. 2: Схема периодической регенерации**

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.

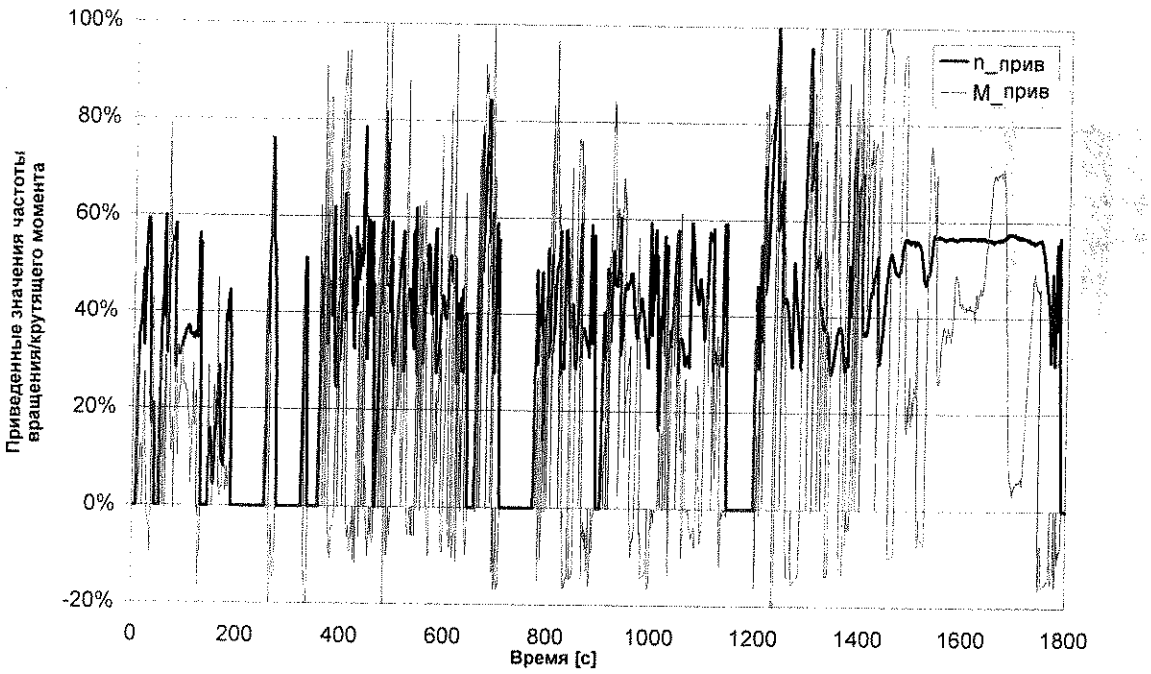



**Рис. 3: Испытательный цикл ВСПЦ**

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 весомости (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 s. В целях подтверждения правильности результатов испытания после его завершения проводится регрессионный

O'zDSt
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
MOSLIGIDA

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 весомости (КВ) приводятся только для справки. Режим холостого хода подразделен на два режима: режим 1 в начале и режим 13 - в конце цикла испытаний.

| Режим | Приведеннная частота вращения (%) | Приведеннная нагрузка (%) | КВ для справки | Продолжительность режима (s), 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** | **1895** |

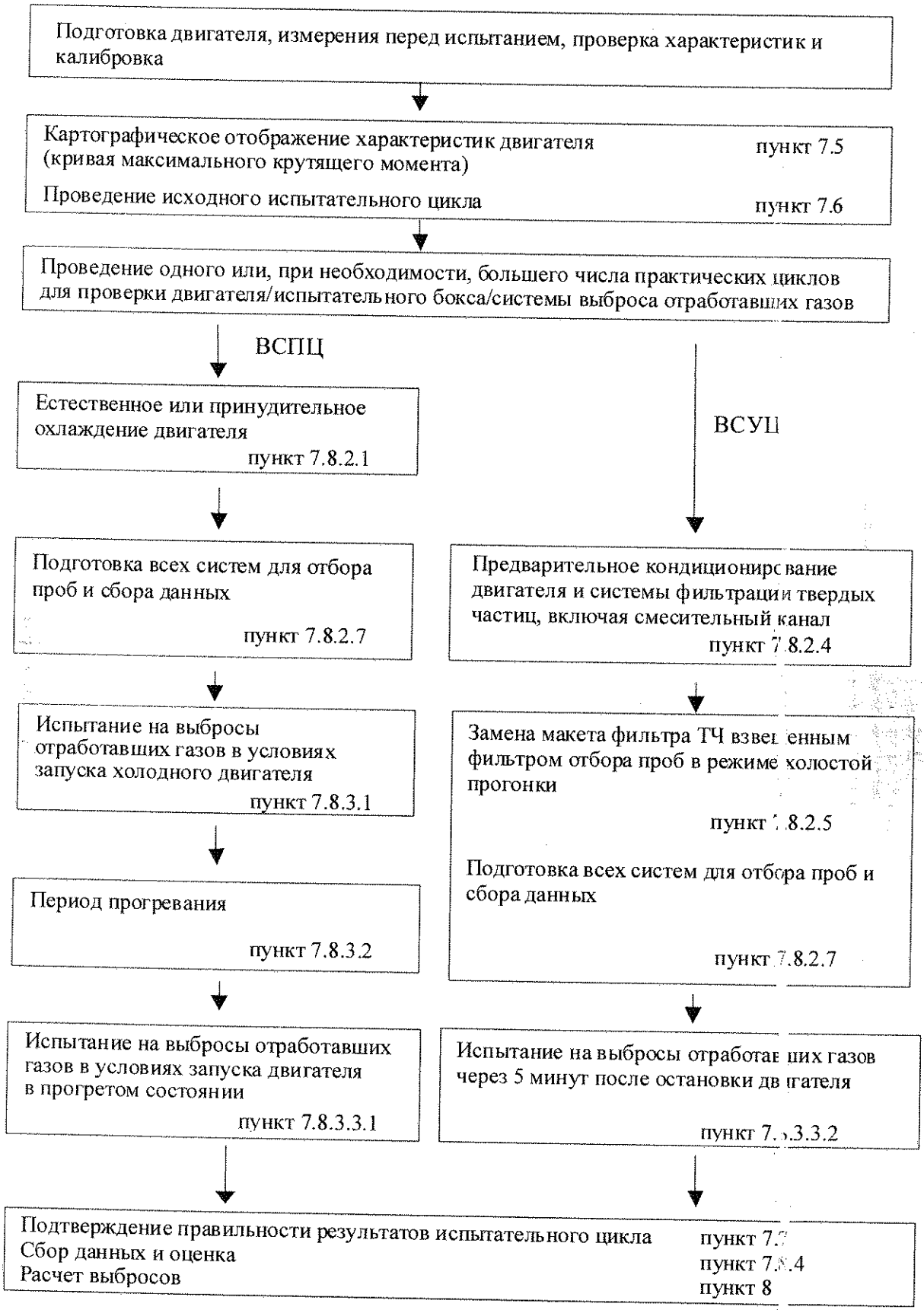
**Таблица 1: Испытательный цикл ВСУЦ**

7.4Общая 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 прогревания 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.




O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
METROLOGIYA
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

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 $8 \pm 1$ $min^{-1}/s$ 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:

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

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.

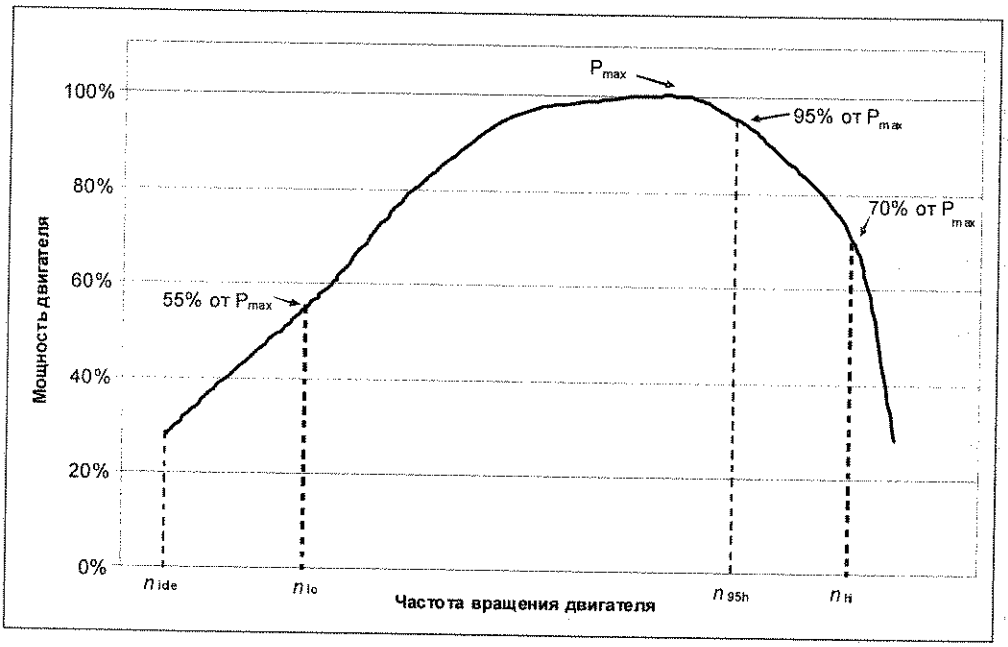



**Рис. 4: Определение частот вращения для целей испытаний**

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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

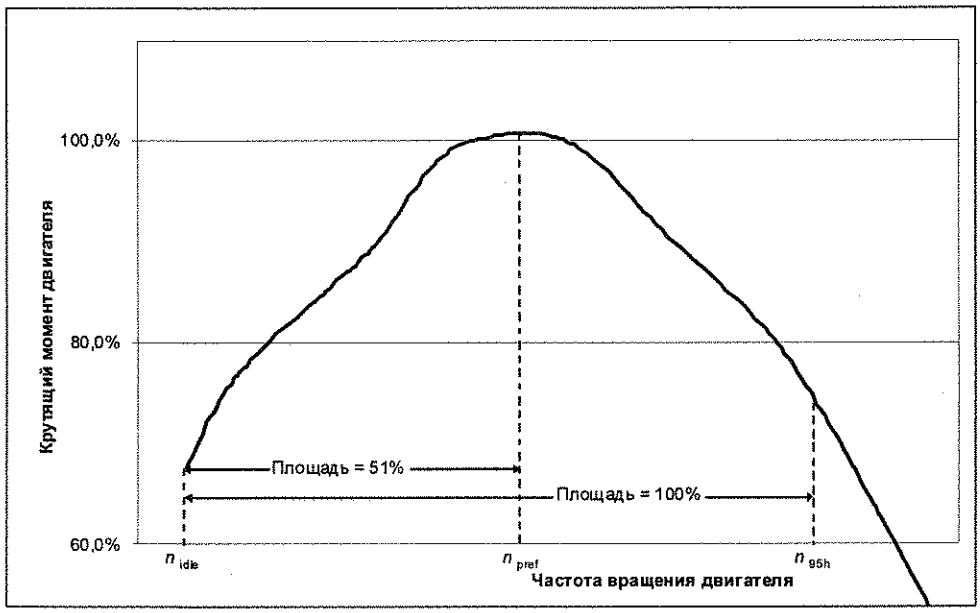



**Рис. 5: Определение $n_{pref}$**

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:

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

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:

$n_{lo} = 1\ 015\ min^{-1}$

$n_{hi} = 2\ 200\ min^{-1}$

$n_{pref} = 1\ 300\ min^{-1}$

$n_{idle} = 600\ min^{-1}$

Результат расчета:

$$\text{Реальная частота вращения} = \frac{43 \times (0{,}45 \times 1015 + 0{,}45 \times 1300 + 0{,}1 \times 2\,200 - 600) \times 2{,}0327}{100} + 600 =$$

$$= 1178\ min^{-1}$$

Для максимального крутящего момента 700 Nm, отмеченного на построенной кривой, при 1178 $min^{-1}$

$$\text{реальный крутящий момент} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

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 $W_{act}$ (kWh) рассчитывается на основе значений частоты вращения и крутящего момента, полученных на двигателе. Исходная работа за цикл $W_{ref}$ (kWh) 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 Hz 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 ($min^{-1}$), крутящего момента (N m) или мощности (kW)

m = наклон линии регрессии

x = исходное значение частоты вращения ($min^{-1}$), крутящего момента (N·m) или мощности (kW)

b = отсекаемое на оси y значение линии регрессии

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 Hz. 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 $min^{-1}$ | 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, $r^2$ | мин. 0,970 | мин. 0,850 | мин. 0,910 |
| Отсекаемое на оси y значение линии регрессии, b | ± 50 $мин.^{-1}$ | ± 20 N·m или ± 2 % макс. крутящего момента в зависимости от того, какое значение больше | ± 4 kW 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 ± 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 |
| Реальный крутящий момент при отсутствии нагрузки > ± 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 прогревания двигатель и система 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 К (42 °С) - 325 К (52 °С).

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 °С). 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 ± 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 прогревания (только для ВСПЦ)

Сразу же после завершения испытания в условиях запуска в холодном состоянии двигатель прогревается в течение 5 ± 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 прогревания, 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 динамоментра 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 Hz (рекомендуется 10 Hz). Установочные точки рассчитываются методом линейной интерполяции по установочным точкам исходного цикла с шагом 1 Hz. Значения реальной частоты вращения и реального крутящего момента двигателя регистрируются не реже одного раза в секунду на протяжении испытательного цикла (1 Hz), 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;

e) 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 $NO_x$) и массового расхода отработавших газов производится непрерывно и полученные результаты регистрируются компьютером через интервалы не менее 2 Hz. Все остальные данные могут регистрироваться с частотой отбора проб, составляющей не менее 1 Hz. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме «онлайн» или «оффлайн».

Если используется система полного разбавления потока, то замер HC и $NO_x$ производится непрерывно в смесительном канале с частотой не менее 2 Hz. Средние значения концентраций определяются путем интегрирования сигналов анализатора на протяжении испытательного цикла. Время задержки срабатывания системы не должно превышать 20 s и при необходимости должно быть согласовано с колебаниями потоков CVS и отклонениями времени отбора проб/циклов испытания. Концентрации CO, $CO_2$ 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 Hz).

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 ± 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 ± 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 ± 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:

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

где:

$c_w$ - концентрация во влажном состоянии в ppm или в % объема
$c_d$ - концентрация в сухом состоянии в ppm или в % объема
$k_w$ - поправочный коэффициент на сухое/влажное состояние.

8.1.1 Первичные отработавшие газы

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

или

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

или

$$k_{w,a} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (c_{CO2} + c_{CO})} - k_{w1}\right) \times 1{,}008 \qquad (10)$$

при этом

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

и

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

где:

$H_a$ - влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха
$w_{ALF}$ – содержание водорода в топливе, % от массы
$q_{mf,i}$ - мгновенное значение массового расхода топлива, kg/s

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$q_{mad,I}$ - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске на сухой основе, kg/s

$p_r$ - давление водяных паров после охлаждающей ванны, kPa

$p_b$ - общее барометрическое давление, kPa

$w_{DEL}$ - 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 Разбавленнные отработавшие газы

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

или

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

при этом

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

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, g воды на kg сухого воздуха

$H_a$ - влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха

D -коэффициент разбавления (см. пункт 8.4.2.4.2)

8.1.3 Разбавляющий воздух

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

при этом

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

где:

$H_d$ - влажность разбавляющего воздуха, g воды на kg сухого воздуха

8.2 Поправка на влажность для $NO_x$

Поскольку выбросы $NO_x$ зависят от состояния окружающего воздуха, концентрация $NO_x$ 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 шарику сухого/влажного термометра с использованием общепринятого уравнения.

8.2.1 Двигатели с воспламенением от сжатия

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

где:

$H_a$ - влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха

8.2.2 Двигатели с принудительным зажиганием

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

где:

$H_a$ - влажность воздуха на впуске, g воды на kg 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

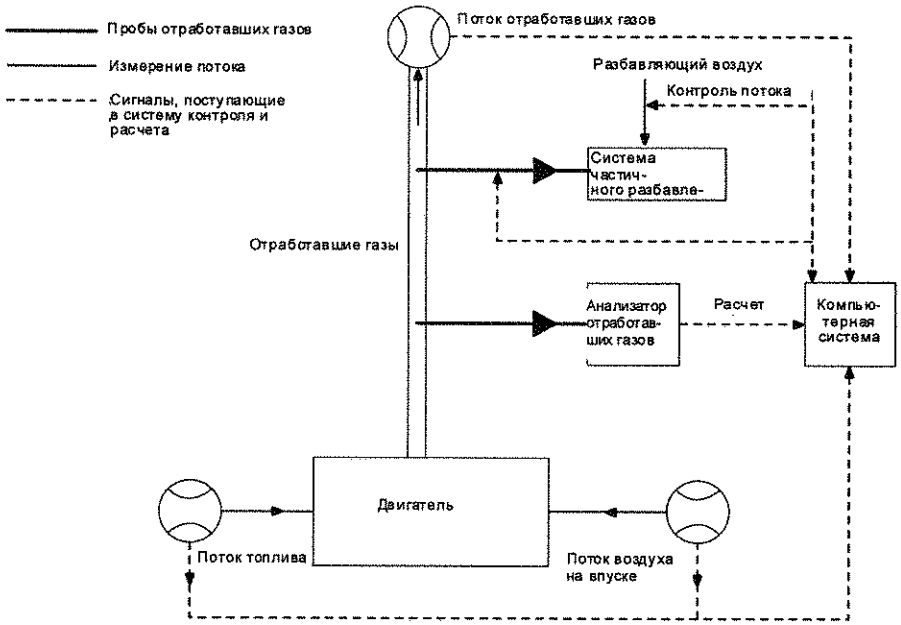



**Рис. 6: Принципиальная схема системы измерения первичного/ частично разбавленного потока**

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 ≤ 10 s, 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 ≤ 0,3 s. 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 ≤ 5 s, а время восстановления - ≤ 1 s. 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:

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

где:

$q_{mew,i}$ - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

$q_{maw,i}$ - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске, kg/s

$q_{mf,i}$ - мгновенное значение массового расхода топлива, kg/s.

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 m 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:

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

где:

$q_{mew,i}$ - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

$q_{vt}$ - расход индикаторного газа, $sm^3/min$.

$c_{mix,i}$ - мгновенное значение концентрации индикаторного газа после смешивания, ppm

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

$\rho_e$ - плотность отработавших газов, kg/m$^3$ (см. таблицу 4)
$c_b$ - фоновая концентрация индикаторного газа в воздухе на впуске, ppm

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:

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

при этом

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \times \left(1 + \frac{б}{4} - \frac{e}{2} + г\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \times б + 15{,}9994 \times e + 14{,}0067 \times д + 32{,}065 \times г} \qquad (23)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{б}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2d}}} - \frac{e}{2} - \frac{д}{2}\right) \times \left(c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4}\right)}{4{,}764 \times \left(1 + \frac{б}{4} - \frac{e}{2} + г\right) \times \left(c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4}\right)}, \qquad (24)$$

где:

$q_{mew,i}$ - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s
$q_{maw,i}$ - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске, kg/s
$A/F_{st}$ - стехиометрическое отношение воздуха к топливу, kg/kg
$\lambda_i$ - мгновенное значение коэффициента избытка воздуха
$c_{CO2d}$ - концентрация $CO_2$ на сухой основе, %
$c_{COd}$ - концентрация CO на сухой основе, ppm
$c_{HCw}$ - концентрация HC на влажной основе, ppm

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 u, 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 m 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 K (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 $CO_2$. 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 (HC, CO и $NO_x$) и массового расхода отработавших газов регистрируются через интервалы не менее 2 Hz и хранятся в компьютерной системе. Все остальные данные регистрируются с частотой отбора проб, составляющей не менее 1 Hz. В случае аналоговых анализаторов показания регистрируются, и в процессе оценки данных калибровочные данные можно применять в режиме «онлайн» или «оффлайн».

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 (g/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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
MASHHARMASI

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.

Пример процедуры расчета приводится в добавлении 6.

Для расчета используется следующее уравнение:

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

где:

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

$c_{gas,I}$-мгновенное значение концентрации компонента в отработавших газах, ppm

$q_{mew,I}$ - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

f - частота регистрации данных при отборе проб, Hz

n - число замеров

| Топливо | $\rho_e$ | Газ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $NO_x$ | CO | HC | $CO_2$ | $O_2$ | $CH_4$ |
| | | $\rho_{gas}$ [kg/m$^3$] | | | | | |
| | | 2,053 | 1,250 | a) | 1,9636 | 1,4277 | 0,716 |
| | | $u_{gas}$ 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 c) | 1,2661 | 0,001621 | 0,000987 | 0,000558d) | 0,001551 | 0,001128 | 0,000565 |
| Пропан | 1,2805 | 0,001603 | 0,000976 | 0,000512 | 0,001533 | 0,001115 | 0,000559 |
| Бутан | 1,2832 | 0,001600 | 0,000974 | 0,000505 | 0,001530 | 0,001113 | 0,000558 |
| СНГ e) | 1,2811 | 0,001602 | 0,000976 | 0,000510 | 0,001533 | 0,001115 | 0,000559 |

a) в зависимости от топлива

b) при $\lambda = 2$, сухом воздухе, 273 K, 101,3 кРа

c) u с точностью 0,2 % по массовому составу: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %

d) NMHC на основе $CH_{2,93}$ (применительно к общему количеству HC для $CH_4$ используется коэффициент $u_{gas}$)

e) u с точностью 0,2 % по массовому составу: $C_3$ = 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 (g/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 $NO_x$ 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:

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

где:

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

$c_{gas,i}$ - мгновенное значение концентрации компонента в отработавших газах, ppm

$q_{mew,i}$ - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

f - частота регистрации данных при отборе проб, Hz

n - число замеров

Мгновенные значения u рассчитываются при помощи следующего уравнения:

$$u_{gas,i} = M_{gas} / (M_{e,i} \times 1000) \quad (27)$$

или

$$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \times 1000) \quad (28)$$

при этом

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

где:

$M_{gas}$ - молярная масса компонента газа, g/mol (см. добавление 6)

$M_{e,I}$ - мгновенное значение молярной массы отработавших газов, g/mol

$\rho_{gas}$ - плотность компонента газа, $kg/m^3$

$\rho_{e,i}$ - мгновенное значение плотности отработавших газов, $kg/m^3$

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

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

где:

$q_{maw,i}$ - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске на влажной основе, kg/s

$q_{mf,I}$ - мгновенное значение массового расхода топлива, kg/s

$H_a$ - влажность воздуха на впуске, g воды на kg сухого воздуха

$M_a$ - молярная масса сухого воздуха на впуске (= 28,965 g/mol)

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:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$q_{mad,i}$ - мгновенное значение массового расхода воздуха на впуске на сухой основе, kg/s

$q_{mf,i}$ - мгновенное значение массового расхода топлива, kg/s

$H_a$ - влажность воздуха на впуске, g воды на kg 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 °С) – 325 К (52 °С) 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 ≥ 288 К (15 °С) 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 °С) – 325 К (52 °С). 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

≤ 0,3 s, то используется система контроля в режиме «онлайн». Если время перехода превышает 0,3 s, то используется прогностический алгоритм управления на основе предварительно записанных параметров испытания. В этом случае комбинированное время восстановления должно составлять ≤ 1 s, а комбинированное время задержки - ≤ 10 s.

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 Hz, 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 ± 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 s. 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 (g/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

$$m_{PM} = m_f / (r_s \times 1000) \qquad (32)$$

где:

$m_f$ - масса твердых частиц, отобранных за цикл, mg;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$r_s$ - 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, kg

$m_{ew}$ - суммарная масса отработавших газов за цикл, kg

$m_{sep}$ - масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, kg

$m_{sed}$ - масса разбавленных отработавших газов, прошедших через смесительный канал, kg

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, mg

$m_{sep}$ - масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, kg

$m_{edf}$ - масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл, kg

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, kg/s

$q_{mew,i}$ - мгновенное значение массового расхода отработавших газов, kg/s

$r_{d,i}$ - мгновенное значение коэффициента разбавления

$q_{mdew,i}$ - мгновенное значение массового расхода разбавленных отработавших газов, kg/s

$q_{mdw,i}$ - мгновенное значение массового расхода разбавляющего воздуха, kg/s

f - частота регистрации данных при отборе проб, Hz

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 ± 2,5 % от установленного значения для испытания. В случае системы с компенсацией потока каждое отдельное значение расхода должно оставаться постоянным в пределах ± 2,5 % соответствующего целевого значения расхода.

Полная схема испытания показана на рис. 7.

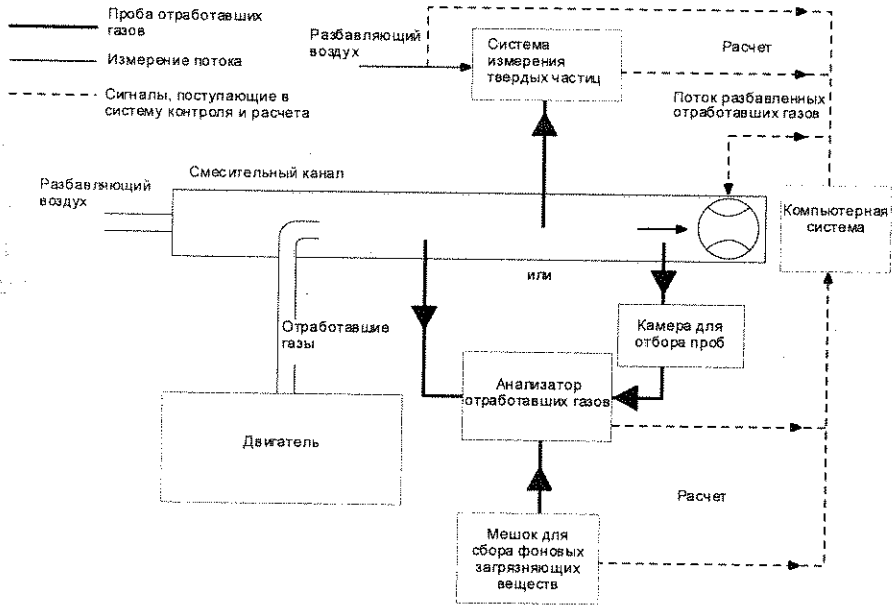



**Рис. 7: Принципиальная схема системы измерения с полным разбавлением потока**

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 (kg/испытание) рассчитывается на основе значений, измеренных в течение цикла, и соответствующих данных калибровки устройства измерения расхода ($V_0$ для PDP, KV 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

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

где:

$V_0$ - объем газа, нагнетаемого насосом за один оборот в условиях испытания, $m^3/r$

$n_P$ - суммарное число оборотов вала насоса за испытание

$p_p$ - абсолютное давление на входе в насос, kPa

T - средняя температура разбавленных отработавших газов на входе в насос, K

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:

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

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 ± 11 K, то расчет массы потока за цикл производится по следующей формуле:

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

где:

t - продолжительность цикла, s

$K_V$ - коэффициент калибровки трубки Вентури с критическим расходом при стандартных условиях

$p_p$ - абсолютное давление на входе в трубку Вентури, kPa

T - абсолютная температура на входе в трубку Вентури, K

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:

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

где:

$\Delta t_i$ - временной интервал, s

8.4.1.4 Система SSV-CVS

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

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

при этом

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

где:

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

$d_V$ - диаметр сужения SSV, m

$C_d$ - коэффициент расхода SSV

$p_p$ - абсолютное давление на входе в трубку Вентури, kPa

T - температура на входе в трубку Вентури, K

$r_p$ - 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, s

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 ± 11 K (191 ± 11 $^0$C), а в случае $NO_x$ 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 $NO_x$) регистрируются через интервалы не менее 1 Hz 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 Hz. 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:

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

где:

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

$c_{gas}$ - средняя концентрация компонента, скорректированная по фону, ppm

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

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 HC.

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 | $CO_2$ | $O_2$ | $CH_4$ |
| | | $\rho_{gas}$ [kg/m$^3$] | | | | | |
| | | 2,053 | 1,250 | [a] | 1,9636 | 1,4277 | 0,716 |
| | | $u_{gas}$ [b] | | | | | |
| 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[c)] | 1,293 | 0,001588 | 0,000967 | 0,000584[d)] | 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[e)] | 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 K, 101,3 kPa

c) u с точностью 0,2 % по массовому составу: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %

d) NMHC на основе $CH_{2,93}$ (применительно к общему количеству HC для $CH_4$ используется коэффициент $u_{gas}$)

e) u с точностью 0,2 % по массовому составу: $C_3$ = 70 – 90 %; $C_4$ = 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, ppm

$c_d$ - концентрация компонента, измеренная в разбавляющем воздухе, ppm

D - коэффициент разбавления

Коэффициент разбавления рассчитывается следующим образом:

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

$$D = \frac{F_S}{c_{CO2,e} + \left(c_{HC,e} + c_{CO,e}\right) \times 10^{-4}} \quad (47)$$

b) для газовых двигателей, работающих на ПГ

$$D = \frac{F_S}{c_{CO2,e} + \left(c_{NMHC,e} + c_{CO,e}\right) \times 10^{-4}} \quad (48)$$

где:

$c_{CO2,e}$ - концентрация $CO_2$ на влажной основе в разбавленных отработавших газах, объемная доля, %

$c_{HC,e}$ - концентрация HC на влажной основе в разбавленных отработавших газах, ppm $C_1$

$c_{NMHC,e}$ - концентрация NMHC на влажной основе в разбавленных отработавших газах, ppm $C_1$

$c_{CO,e}$ - концентрация CO на влажной основе в разбавленных отработавших газах, ppm

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$F_S$ - 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:

| | | |
|---|---|---|
| $F_S$ (дизельное топливо) | = | 13,4 |
| $F_S$ (СНГ) | = | 11,6 |
| $F_S$ (ПГ) | = | 9,5 |

8.4.2.4.3 Системы с компенсацией расхода

В случае систем без теплообменника масса загрязняющих веществ (g/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:

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

где:

$c_e$ - концентрация компонента, измеренная в разбавленных отработавших газах, ppm

$c_d$ - концентрация компонента, измеренная в разбавляющем воздухе, ppm

$m_{ed,i}$ - мгновенное значение массы разбавленных отработавших газов, kg

$m_{ed}$ - суммарное значение массы разбавленных отработавших газов за цикл, kg

$u_{gas}$ - 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 K (42 °C) - 325 K (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 ≥ 288 K (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

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

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

где:

$m_f$ - масса твердых частиц, отобранных за цикл, mg

$m_{sep}$ - масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, kg

$m_{ed}$ - асса разбавленных отработавших газов за цикл, kg

при этом

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

где:

$m_{set}$ - масса отработавших газов, подвергнутых двойному разбавлению, которые прошли через фильтр для осаждения твердых частиц, kg

$m_{ssd}$ - масса вторичного разбавляющего воздуха, kg

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:

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

где:

$m_{sep}$ - масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения твердых частиц, kg

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

$m_{sd}$ - масса разбавляющего воздуха, пропущенного через фоновый пробоотборник твердых частиц, kg

$m_b$ - масса собранных фоновых твердых частиц в разбавляющем воздухе, mg

D - коэффициент разбавления, определенный в соответствии с пунктом 8.4.2.4.2.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

8.5 Общие расчеты

8.5.1 Расчет NMHC и $CH_4$ с использованием отделителя неметановых фракций

Концентрации NMHC и $CH_4$ рассчитываются по следующим формулам:

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

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

где:

$c_{HC(w/Cutter)}$ - концентрация HC в пробе газа, проходящей через NMC, ppm

$c_{HC(w/oCutter)}$ - концентрация HC в пробе газа, идущей в обход NMC, ppm

$E_M$ - 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 $e_{gas}$ или $e_{PM}$ (g/kW h) 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:

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

где:

m - масса выбросов данного компонента, g/испытание

$W_{act}$ - фактическая работа за цикл, определенная в соответствии с пунктом 7.7.1, kW h

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:

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

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, g/kW h

$e_r$ - среднее значение удельных выбросов в процессе регенерации, g/kW h

Коэффициент регенерации $k_r$ определяется по следующей формуле:

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

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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Система измерения | Отрезок b | Наклон m | Стандартная погрешность СП | Коэффициент смешанной корреляции $r^2$ |
|---|---|---|---|---|
| Частота вращения двигателя | ≤ 0,05 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Крутящий момент двигателя | ≤ 1 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Расход топлива | 1 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Расход воздуха | ≤ 1 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Расход отработавших газов | ≤ 1 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Расход разбавляющего воздуха | ≤ 1 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Расход разбавленных отработавших газов | ≤ 1 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Расход проб | ≤ 1 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Газоанализаторы | ≤ 0,5 % макс. | 0,99-1,01 | ≤ 1 % макс. | ≥ 0,998 |
| Газовые сепараторы | ≤ 0,5 % макс. | 0,98-1,02 | ≤ 2 % макс. | ≥ 0,990 |
| Температура | ≤ 1 % макс. | 0,99-1,01 | ≤ 1 % макс. | ≥ 0,998 |
| Давление | ≤ 1 % макс. | 0,99-1,01 | ≤ 1 % макс. | ≥ 0,998 |
| Баланс ТЧ | ≤ 1 % макс. | 0,99-1,01 | ≤ 1 % макс. | ≥ 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 a), 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 s с частотой регистрации не менее 1 Hz;

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 ± 2 % считываемых показаний или ± 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 ppm (или ppm C) или 2 % для любого диапазона ниже 155 ppm (или ppm 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 s.

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 ($CO_2$)

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 K ± 10 K (190 ± 10 °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 A.3.1.3 добавления 3 к настоящему приложению).

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 A.3.1.4 добавления 3 к настоящему приложению, путем вычитания фракции метана из фракции углеводородов.

9.3.2.6 Анализ содержания оксидов азота ($NO_x$)

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 $NO_2$/NO. В случае измерения на влажной основе используется детектор HCLD с конвертером при температуре, поддерживаемой на уровне свыше 328 K (55 °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 K - 473 K (55 °C - 200 °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:

| | |
|---|---|
| ± 3 % показаний | при $\lambda < 2$ |
| ± 5 % показаний | при $2 \leq \lambda < 5$ |
| ± 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: ≤ 1 ppm $C_1$, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm $CO_2$, ≤ 0,1 ppm NO)

Чистый кислород

(чистота - объемная доля $O_2$ > 99,5 %)

Смесь водорода и гелия

(40 ± 2% - водород, остальное - гелий)

(примеси: ≤ 1 ppm $C_1$, ≤ 400 ppm $CO_2$)

Чистый синтетический воздух

(примеси: ≤ 1 ppm $C_1$, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm $CO_2$, ≤ 0,1 ppm 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 ± 1 % номинального значения и должна соответствовать национальным и международным стандартам. Все концентрации калибровочного газа указываются в объемных долях (% или ppm).

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 ± 2 %. Данная погрешность означает, что содержание первичных газов в смеси должно быть известно с точностью не менее ± 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 ± 1 % номинального значения.

В случае проверки линейности в соответствии с пунктом 9.2.1 погрешность газового сепаратора должна находиться в пределах ± 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 ppm C ± 75 ppm C. Значение

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

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 $O_2$ (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 kPa (абсолютное давление – 80 kPa). После первоначального периода стабилизации скорость нарастания давления Δp (kPa/min) в системе не должна превышать:

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

где:

$V_s$ - объем системы, l

$q_{vs}$ - расход в системе, l/min

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 ≤ 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 s. 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 (CO, $NO_x$, HC или NMHC), и всех используемых диапазонов измерений время срабатывания системы должно составлять ≤ 10 s, а время восстановления (в соответствии с пунктом 9.3.1.7) - ≤ 2,5 s. При использовании NMC для измерения NMHC время срабатывания системы может превышать 10 s.

9.3.6 Проверка эффективности конвертера $NO_x$

Проверка эффективности конвертера, используемого для преобразования $NO_2$ в NO, проводится в соответствии с положениями пунктов 9.3.6.1-9.3.6.8 (см. рис. 8).

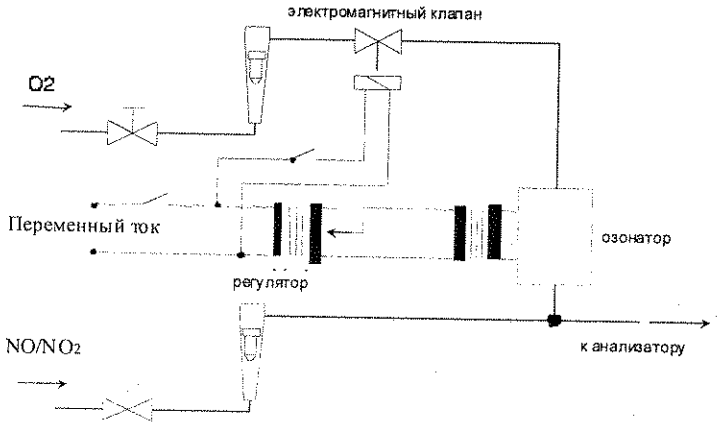



**Рис. 8: Схема устройства для проверки эффективности конвертера $NO_2$**

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 $NO_2$ в газовой смеси должна составлять менее 5 % концентрации NO). Анализатор $NO_x$ 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:

$$E_{NOx} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100 \qquad (61)$$

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

где:

a - концентрация $NO_x$ в соответствии с пунктом 9.3.6.6

b - концентрация $NO_x$ 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 NOx

Анализатор NO переключается в режим измерения $NO_x$ таким образом, чтобы газовая смесь (состоящая из NO, $NO_2$, $O_2$ и $N_2$) теперь проходила через конвертер. Показания концентрации (a) регистрируются (анализатор отрегулирован на режим измерения $NO_x$).

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 $NO_x$).

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 $NO_x$, показанное анализатором, не должно отклоняться более чем на ± 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 $E_{NOx}$ 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 ± 75 ppm C. 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 ppm $C_1$.

Концентрация испытательного газа должна находиться на уровне чувствительности, соответствующей приблизительно 80 % полной шкалы. Концентрация должна быть известна с точностью до ± 2 % по отношению к гравиметрическому эталону, выраженному в объемных долях. Кроме того, газовый баллон предварительно выдерживается в течение 24 часов при температуре 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C).

Используемые испытательные газы и диапазоны значений относительного коэффициента чувствительности указаны ниже:

a) метан и чистый синтетический воздух: $1{,}00 \le r_h \le 1{,}15$

b) пропилен и чистый синтетический воздух: $0{,}90 \le r_h \le 1{,}1$

c) толуол и чистый синтетический воздух: $0{,}90 \le r_h \le 1{,}1$

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 ± 1 % полной шкалы, то испытание повторяется.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

f) Показатель кислородной интерференции $E_{O2}$ рассчитывается для каждой смеси, используемой при операции d), по следующей формуле:

$$E_{O2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (62)$$

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 HC при операции [b)], ppm C
$c_{ref,d}$ - исходная концентрация HC при операции [d)], ppm C
$c_{FS,b}$ - концентрация HC по полной шкале при операции [b)], ppm C
$c_{FS,d}$ - концентрация HC по полной шкале при операции [d)], ppm C
$c_{m,b}$ - измеренная концентрация HC при операции [b)], ppm C
$c_{m,d}$ - измеренная концентрация HC при операции [d)], ppm C

g) До начала испытания показатель кислородной интерференции $E_{O2}$ должен быть меньше ± 1,5 % для всех газов, требуемых для проверки кислородной интерференции.

h) Если показатель кислородной интерференции $E_{O2}$ больше ± 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 углеводоров, 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, ppm C
$c_{HC(w/o\ cutter)}$ - концентрация HC при $CH_4$, идущем в обход NMC, ppm 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:

$c_{HC(w/cutter)}$ - концентрация HC при $C_2H_6$, проходящем через NMC, ppm C

$c_{HC(w/o\ cutter)}$ - концентрация HC при $C_2H_6$, идущем в обход NMC, ppm 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 замеряемый газ, но в меньшей степени. Негативное влияние в анализаторах NDIR наблюдается тогда, когда посторонний газ расширяет полосу поглощения замеряемого 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 $CO_2$ могут воздействовать на работу анализатора CO. Поэтому поверочный газ, содержащий $CO_2$ 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 ppm, или 3 ppm для диапазонов ниже 300 ppm.

9.3.9.2 Проверка на сбой анализатора $NO_x$

К двум газам, которые отрицательно влияют на работу анализаторов CLD (и HCLD), относятся $CO_2$ 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 $CO_2$

Поверочный газ, содержащий $CO_2$ и имеющий концентрацию, соответствующую 80-100 % полной шкалы в максимальном рабочем диапазоне, пропускается через анализатор NDIR, и полученное значение для $CO_2$ 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 $CO_2$ и NO регистрируются в качестве B и C, соответственно. После этого подача $CO_2$ прекращается, и через (H)CLD пропускается поверочный газ, содержащий только NO. Значение для NO регистрируется в качестве D.

Сбой (в %) рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{CO2} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100 \quad (66)$$

где:

A - концентрация неразбавленного $CO_2$, измеренная с помощью NDIR, %

B - концентрация разбавленного $CO_2$, измеренная с помощью NDIR, %

C - концентрация разбавленного NO, измеренная с помощью (H)CLD, ppm

D - концентрация неразбавленного NO, измеренная с помощью (H)CLD, ppm

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

С одобрения компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение типа, допускается использовать альтернативные методы разбавления и количественного определения значений концентрации поверочных газов, содержащих $CO_2$ 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:

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

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

$$De = D \times (1 - H/100) \qquad (68)$$

и регистрируется в качестве De. Для отработавших газов дизельного двигателя максимальная концентрация водяных паров в отработавших газах (в %), ожидаемая в ходе испытания, определяется - при предположении, что отношение H/C в топливе составляет 1,8/1, - на основе максимальной концентрации $CO_2$ (A) в отработавших газах по следующей формуле:

$$H_m = 0{,}9 \times A \qquad (69)$$

и регистрируется в качестве $H_m$.

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

$$E_{H2O} = 100 \times ((D_e - C) / D_e) \times (H_m / H) \qquad (70)$$

где:

$D_e$ - предполагаемая концентрация разбавленного NO, ppm

C - измеренная концентрация разбавленного NO, ppm

$H_m$ - 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 $CO_2$ 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 $CO_2$ 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 ≤ 5 g воды/kg сухого воздуха (или приблизительно 0,008 % $H_2O$), что соответствует относительной влажности 100 % при 3,9 °C и 101,3 kPa. Данный показатель влажности также эквивалентен относительной влажности примерно 25 % при 25 °C и 101,3 kPa. 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 μm не менее 99 %. Фильтр должен быть изготовлен из стекловолокна с фторуглеродным покрытием (PTFE).

9.4.2.2 Размер фильтра

Диаметр фильтра должен составлять 70 mm.

9.4.2.3Скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность

Скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность не должна превышать 1 m/s. Давление в конце испытания не должно уменьшаться более чем на 25 kPa 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 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) в течение всего времени выдерживания и взвешивания фильтра. Влажность должна поддерживаться в диапазоне точки росы 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3°C), а относительная влажность - в пределах 45 % ± 8 %. В случае использования чувствительных весов рекомендуемый допуск на температуру окружающего воздуха в камере для взвешивания и температуру точки росы должен составлять ± 1 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 требованиям до входа персонала в это помещение. В течение 12 часов необходимо взвесить, по крайней мере, два ранее не использованных

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 μg, 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 μg, а разрешение - не менее 1 μg (1 деление = 1 μg).

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: 2300 kg/m$^3$

b) тефлоновый мембранный фильтр: 2144 kg/m$^3$

c) тефлоновый мембранный фильтр с опорным кольцом из полиметилпентена: 920 kg/m$^3$

В случае калибровочных грузов из нержавеющей стали используется показатель плотности, равный 8000 kg/m$^3$. Если калибровочный груз изготовлен из другого материала, его плотность должна быть известна.

Используется следующее уравнение:

$$m_f = m_{uncor} \times \left( \frac{1 - \frac{c_a}{c_w}}{1 - \frac{c_a}{c_f}} \right) \qquad (71)$$

при этом

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

где:

$m_{uncor}$ - нескорректированная масса пробы твердых частиц, mg

$\rho_a$ - плотность воздуха, kg/m$^3$

$\rho_w$ - плотность калибровочного груза весов, kg/m$^3$

$\rho_f$ - плотность фильтра для отбора проб твердых частиц, kg/m$^3$

$p_b$ - общее атмосферное давление, kPa

$T_a$ - температура воздуха вокруг весов, K

28,836 - молярная масса воздуха при исходной влажности (9,5 K), g/mol

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 qmp находилась в пределах ± 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 ± 0,2 %, что обеспечивает точность $q_{mp}$ на уровне ≤ 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 ± 2 % полной шкалы, максимальная погрешность разности $q_{mdew} - q_{mdw}$ составляет 0,2 %, а линейная погрешность не превышает ± 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 $q_{mdew}$,

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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, $CO_2$ или $NO_x$. 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 $r_d$:

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

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 $CO_2$ 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 Hz.

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 qmp 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 ms) 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 $m^3/s$ 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 ($m^3/s$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Затем расход воздуха преобразуется в расход насоса ($V_0$) в $m^3/r$ при абсолютной температуре и абсолютном давлении на входе в насос по следующей формуле:

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

где:

$q_{vCVS}$ - расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$

T - температура на входе в насос, K

$p_p$ - абсолютное давление на входе в насос, kPa

n - частота вращения вала насоса, r/s

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:

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

где:

$\Delta p_p$ - разность давлений на входе и выходе насоса, kPa

$p_p$ - абсолютное давление на выходе насоса, kPa

Для получения нижеследующего линейного уравнения калибровки необходимо произвести подбор методом наименьших квадратов:

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

$D_0$ 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 ± 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 критическом 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 ($m^3/s$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент калибровки рассчитывается на основе калибровочных данных для каждого значения регулировки по следующей формуле:

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

где:

$q_{vCVS}$ - расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$

T - температура на входе в трубку Вентури, K

$p_p$ - абсолютное давление на входе в трубку Вентури, кРа

Затем рассчитываются среднее значение $K_V$ и стандартное отклонение. Стандартное отклонение не должно превышать ± 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 ($m^3/s$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент расхода рассчитывается по калибровочным данным для каждого значения регулировки следующим образом:

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

где:

$Q_{SSV}$ - расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$

T - температура на входе в трубку Вентури, K

$d_V$ - диаметр сужения SSV, m

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

$r_p$ - 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:

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

при этом

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

где:

$A_1$ - 25,55152 в единицах СИ $\left(\frac{1}{m^3}\right)\left(\frac{\mathrm{min.}}{s}\right)\left(\frac{mm}{m}\right)$

$Q_{SSV}$ - расход воздуха при стандартных условиях (101,3 kPa, 273 K), $m^3/s$

$d_V$ - диаметр сужения SSV, m

μ - абсолютная или динамическая вязкость газа, kg/ms

b - 1,458 × 106 (эмпирическая константа), kg/ms $K^{0,5}$

S - 110,4 (эмпирическая константа), K

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 ± 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 ± 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 ± 0,01 g. 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 ± 3 % от известной массы введенного газа.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| s | % | % | s | % | % | s | % | % |
| 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 |
| 140 | 0,0 | 0,0 | 190 | 0,0 | 0,0 | 240 | 0,0 | 0,0 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 141 | 0,0 | 0,0 |
| 142 | 0,0 | 4,9 |
| 143 | 0,0 | 7,3 |
| 144 | 4,4 | 28,7 |
| 145 | 11,1 | 26,4 |
| 146 | 15,0 | 9,4 |
| 147 | 15,9 | 0,0 |
| 148 | 15,3 | 0,0 |
| 149 | 14,2 | 0,0 |
| 150 | 13,2 | 0,0 |
| 151 | 11,6 | 0,0 |
| 152 | 8,4 | 0,0 |
| 153 | 5,4 | 0,0 |
| 154 | 4,3 | 5,6 |
| 155 | 5,8 | 24,4 |
| 156 | 9,7 | 20,7 |
| 157 | 13,6 | 21,1 |
| 158 | 15,6 | 21,5 |
| 159 | 16,5 | 21,9 |
| 160 | 18,0 | 22,3 |
| 161 | 21,1 | 46,9 |
| 162 | 25,2 | 33,6 |
| 163 | 28,1 | 16,6 |
| 164 | 28,8 | 7,0 |
| 165 | 27,5 | 5,0 |
| 166 | 23,1 | 3,0 |
| 167 | 16,9 | 1,9 |
| 168 | 12,2 | 2,6 |
| 169 | 9,9 | 3,2 |
| 170 | 9,1 | 4,0 |
| 171 | 8,8 | 3,8 |
| 172 | 8,5 | 12,2 |
| 173 | 8,2 | 29,4 |
| 174 | 9,6 | 20,1 |
| 175 | 14,7 | 16,3 |
| 176 | 24,5 | 8,7 |
| 177 | 39,4 | 3,3 |
| 178 | 39,0 | 2,9 |
| 179 | 38,5 | 5,9 |
| 180 | 42,4 | 8,0 |
| 181 | 38,2 | 6,0 |
| 182 | 41,4 | 3,8 |
| 183 | 44,6 | 5,4 |
| 184 | 38,8 | 8,2 |
| 185 | 37,5 | 8,9 |
| 186 | 35,4 | 7,3 |
| 187 | 28,4 | 7,0 |
| 188 | 14,8 | 7,0 |
| 289 | 0,0 | 0,0 |
| 290 | 0,0 | 0,0 |
| 291 | 0,0 | 0,0 |
| 292 | 0,0 | 0,0 |
| 293 | 0,0 | 0,0 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 191 | 0,0 | 0,0 |
| 192 | 0,0 | 0,0 |
| 193 | 0,0 | 0,0 |
| 194 | 0,0 | 0,0 |
| 195 | 0,0 | 0,0 |
| 196 | 0,0 | 0,0 |
| 197 | 0,0 | 0,0 |
| 198 | 0,0 | 0,0 |
| 199 | 0,0 | 0,0 |
| 200 | 0,0 | 0,0 |
| 201 | 0,0 | 0,0 |
| 202 | 0,0 | 0,0 |
| 203 | 0,0 | 0,0 |
| 204 | 0,0 | 0,0 |
| 205 | 0,0 | 0,0 |
| 206 | 0,0 | 0,0 |
| 207 | 0,0 | 0,0 |
| 208 | 0,0 | 0,0 |
| 209 | 0,0 | 0,0 |
| 210 | 0,0 | 0,0 |
| 211 | 0,0 | 0,0 |
| 212 | 0,0 | 0,0 |
| 213 | 0,0 | 0,0 |
| 214 | 0,0 | 0,0 |
| 215 | 0,0 | 0,0 |
| 216 | 0,0 | 0,0 |
| 217 | 0,0 | 0,0 |
| 218 | 0,0 | 0,0 |
| 219 | 0,0 | 0,0 |
| 220 | 0,0 | 0,0 |
| 221 | 0,0 | 0,0 |
| 222 | 0,0 | 0,0 |
| 223 | 0,0 | 0,0 |
| 224 | 0,0 | 0,0 |
| 225 | 0,0 | 0,0 |
| 226 | 0,0 | 0,0 |
| 227 | 0,0 | 0,0 |
| 228 | 0,0 | 0,0 |
| 229 | 0,0 | 0,0 |
| 230 | 0,0 | 0,0 |
| 231 | 0,0 | 0,0 |
| 232 | 0,0 | 0,0 |
| 233 | 0,0 | 0,0 |
| 234 | 0,0 | 0,0 |
| 235 | 0,0 | 0,0 |
| 236 | 0,0 | 0,0 |
| 237 | 0,0 | 0,0 |
| 238 | 0,0 | 0,0 |
| 339 | 0,0 | 0,0 |
| 340 | 0,0 | 0,0 |
| 341 | 0,0 | 0,0 |
| 342 | 0,0 | 0,0 |
| 343 | 0,0 | 0,0 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 241 | 0,0 | 0,0 |
| 242 | 0,0 | 0,0 |
| 243 | 0,0 | 0,0 |
| 244 | 0,0 | 0,0 |
| 245 | 0,0 | 0,0 |
| 246 | 0,0 | 0,0 |
| 247 | 0,0 | 0,0 |
| 248 | 0,0 | 0,0 |
| 249 | 0,0 | 0,0 |
| 250 | 0,0 | 0,0 |
| 251 | 0,0 | 0,0 |
| 252 | 0,0 | 0,0 |
| 253 | 0,0 | 31,6 |
| 254 | 9,4 | 13,6 |
| 255 | 22,2 | 16,9 |
| 256 | 33,0 | 53,5 |
| 257 | 43,7 | 22,1 |
| 258 | 39,8 | 0,0 |
| 259 | 36,0 | 45,7 |
| 260 | 47,6 | 75,9 |
| 261 | 61,2 | 70,4 |
| 262 | 72,3 | 70,4 |
| 263 | 76,0 | m |
| 264 | 74,3 | m |
| 265 | 68,5 | m |
| 266 | 61,0 | m |
| 267 | 56,0 | m |
| 268 | 54,0 | m |
| 269 | 53,0 | m |
| 270 | 50,8 | m |
| 271 | 46,8 | m |
| 272 | 41,7 | m |
| 273 | 35,9 | m |
| 274 | 29,2 | m |
| 275 | 20,7 | m |
| 276 | 10,1 | m |
| 277 | 0,0 | m |
| 278 | 0,0 | 0,0 |
| 279 | 0,0 | 0,0 |
| 280 | 0,0 | 0,0 |
| 281 | 0,0 | 0,0 |
| 282 | 0,0 | 0,0 |
| 283 | 0,0 | 0,0 |
| 284 | 0,0 | 0,0 |
| 285 | 0,0 | 0,0 |
| 286 | 0,0 | 0,0 |
| 287 | 0,0 | 0,0 |
| 288 | 0,0 | 0,0 |
| 389 | 25,2 | 14,7 |
| 390 | 28,6 | 28,4 |
| 391 | 35,5 | 65,0 |
| 392 | 43,8 | 75,3 |
| 393 | 51,2 | 64,2 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| s | % | % | s | % | % | s | % | % |
| 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 |
| 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 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 445 | 30,6 | 4,2 |
| 446 | 30,9 | 8,4 |
| 447 | 30,5 | 4,3 |
| 448 | 44,6 | 0,0 |
| 449 | 58,8 | m |
| 450 | 55,1 | m |
| 451 | 50,6 | m |
| 452 | 45,3 | m |
| 453 | 39,3 | m |
| 454 | 49,1 | 0,0 |
| 455 | 58,8 | m |
| 456 | 50,7 | m |
| 457 | 42,4 | m |
| 458 | 44,1 | 0,0 |
| 459 | 45,7 | m |
| 460 | 32,5 | m |
| 461 | 20,7 | m |
| 462 | 10,0 | m |
| 463 | 0,0 | 0,0 |
| 464 | 0,0 | 1,5 |
| 465 | 0,9 | 41,1 |
| 466 | 7,0 | 46,3 |
| 467 | 12,8 | 48,5 |
| 468 | 17,0 | 50,7 |
| 469 | 20,9 | 52,9 |
| 470 | 26,7 | 55,0 |
| 471 | 35,5 | 57,2 |
| 472 | 46,9 | 23,8 |
| 473 | 44,5 | 0,0 |
| 474 | 42,1 | 45,7 |
| 475 | 55,6 | 77,4 |
| 476 | 68,8 | 100,0 |
| 477 | 81,7 | 47,9 |
| 478 | 71,2 | 0,0 |
| 479 | 60,7 | 38,3 |
| 480 | 68,8 | 72,7 |
| 481 | 75,0 | m |
| 482 | 61,3 | m |
| 483 | 53,5 | m |
| 484 | 45,9 | 58,0 |
| 485 | 48,1 | 80,0 |
| 486 | 49,4 | 97,9 |
| 487 | 49,7 | m |
| 488 | 48,7 | m |
| 589 | 40,1 | 27,5 |
| 590 | 42,3 | 25,4 |
| 591 | 43,5 | 32,0 |
| 592 | 43,8 | 6,0 |
| 593 | 43,5 | m |
| 594 | 42,8 | m |
| 595 | 41,7 | m |
| 596 | 40,4 | m |
| 597 | 39,3 | m |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 495 | 33,5 | m |
| 496 | 30,0 | m |
| 497 | 29,1 | 12,0 |
| 498 | 29,3 | 40,4 |
| 499 | 30,4 | 29,3 |
| 500 | 32,2 | 15,4 |
| 501 | 33,9 | 15,8 |
| 502 | 35,3 | 14,9 |
| 503 | 36,4 | 15,1 |
| 504 | 38,0 | 15,3 |
| 505 | 40,3 | 50,9 |
| 506 | 43,0 | 39,7 |
| 507 | 45,5 | 20,6 |
| 508 | 47,3 | 20,6 |
| 509 | 48,8 | 22,1 |
| 510 | 50,1 | 22,1 |
| 511 | 51,4 | 42,4 |
| 512 | 52,5 | 31,9 |
| 513 | 53,7 | 21,6 |
| 514 | 55,1 | 11,6 |
| 515 | 56,8 | 5,7 |
| 516 | 42,4 | 0,0 |
| 517 | 27,9 | 8,2 |
| 518 | 29,0 | 15,9 |
| 519 | 30,4 | 25,1 |
| 520 | 32,6 | 60,5 |
| 521 | 35,4 | 72,7 |
| 522 | 38,4 | 88,2 |
| 523 | 41,0 | 65,1 |
| 524 | 42,9 | 25,6 |
| 525 | 44,2 | 15,8 |
| 526 | 44,9 | 2,9 |
| 527 | 45,1 | m |
| 528 | 44,8 | m |
| 529 | 43,9 | m |
| 530 | 42,4 | m |
| 531 | 40,2 | m |
| 532 | 37,1 | m |
| 533 | 47,0 | 0,0 |
| 534 | 57,0 | m |
| 535 | 45,1 | m |
| 536 | 32,6 | m |
| 537 | 46,8 | 0,0 |
| 538 | 61,5 | m |
| 639 | 39,8 | m |
| 640 | 36,0 | m |
| 641 | 29,7 | m |
| 642 | 21,5 | m |
| 643 | 14,1 | m |
| 644 | 0,0 | 0,0 |
| 645 | 0,0 | 0,0 |
| 646 | 0,0 | 0,0 |
| 647 | 0,0 | 0,0 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 545 | 41,2 | 62,3 |
| 546 | 36,0 | 0,0 |
| 547 | 30,8 | 32,3 |
| 548 | 33,9 | 60,3 |
| 549 | 34,6 | 38,4 |
| 550 | 37,0 | 16,6 |
| 551 | 42,7 | 62,3 |
| 552 | 50,4 | 28,1 |
| 553 | 40,1 | 0,0 |
| 554 | 29,9 | 8,0 |
| 555 | 32,5 | 15,0 |
| 556 | 34,6 | 63,1 |
| 557 | 36,7 | 58,0 |
| 558 | 39,4 | 52,9 |
| 559 | 42,8 | 47,8 |
| 560 | 46,8 | 42,7 |
| 561 | 50,7 | 27,5 |
| 562 | 53,4 | 20,7 |
| 563 | 54,2 | 13,1 |
| 564 | 54,2 | 0,4 |
| 565 | 53,4 | 0,0 |
| 566 | 51,4 | m |
| 567 | 48,7 | m |
| 568 | 45,6 | m |
| 569 | 42,4 | m |
| 570 | 40,4 | m |
| 571 | 39,8 | 5,8 |
| 572 | 40,7 | 39,7 |
| 573 | 43,8 | 37,1 |
| 574 | 48,1 | 39,1 |
| 575 | 52,0 | 22,0 |
| 576 | 54,7 | 13,2 |
| 577 | 56,4 | 13,2 |
| 578 | 57,5 | 6,6 |
| 579 | 42,6 | 0,0 |
| 580 | 27,7 | 10,9 |
| 581 | 28,5 | 21,3 |
| 582 | 29,2 | 23,9 |
| 583 | 29,5 | 15,2 |
| 584 | 29,7 | 8,8 |
| 585 | 30,4 | 20,8 |
| 586 | 31,9 | 22,9 |
| 587 | 34,3 | 61,4 |
| 588 | 37,2 | 76,6 |
| 689 | 46,6 | 0,0 |
| 690 | 32,3 | 34,6 |
| 691 | 32,7 | 68,6 |
| 692 | 32,6 | 67,0 |
| 693 | 31,3 | m |
| 694 | 28,1 | m |
| 695 | 43,0 | 0,0 |
| 696 | 58,0 | m |
| 697 | 58,9 | m |

O'ZSTANDART HUJJATI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| s | % | % | s | % | % | s | % | % |
| 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 |
| 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 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 749 | 0,0 | 0,0 |
| 750 | 0,0 | 0,0 |
| 751 | 0,0 | 0,0 |
| 752 | 0,0 | 0,0 |
| 753 | 0,0 | 0,0 |
| 754 | 0,0 | 0,0 |
| 755 | 0,0 | 0,0 |
| 756 | 0,0 | 0,0 |
| 757 | 0,0 | 0,0 |
| 758 | 0,0 | 0,0 |
| 759 | 0,0 | 0,0 |
| 760 | 0,0 | 0,0 |
| 761 | 0,0 | 0,0 |
| 762 | 0,0 | 0,0 |
| 763 | 0,0 | 0,0 |
| 764 | 0,0 | 0,0 |
| 765 | 0,0 | 0,0 |
| 766 | 0,0 | 0,0 |
| 767 | 0,0 | 0,0 |
| 768 | 0,0 | 0,0 |
| 769 | 0,0 | 0,0 |
| 770 | 0,0 | 0,0 |
| 771 | 0,0 | 22,0 |
| 772 | 4,5 | 25,8 |
| 773 | 15,5 | 42,8 |
| 774 | 30,5 | 46,8 |
| 775 | 45,5 | 29,3 |
| 776 | 49,2 | 13,6 |
| 777 | 39,5 | 0,0 |
| 778 | 29,7 | 15,1 |
| 779 | 34,8 | 26,9 |
| 780 | 40,0 | 13,6 |
| 781 | 42,2 | m |
| 782 | 42,1 | m |
| 783 | 40,8 | m |
| 784 | 37,7 | 37,6 |
| 785 | 47,0 | 35,0 |
| 786 | 48,8 | 33,4 |
| 787 | 41,7 | m |
| 788 | 27,7 | m |
| 889 | 36,4 | m |
| 890 | 26,6 | m |
| 891 | 20,0 | m |
| 892 | 13,3 | m |
| 893 | 6,7 | m |
| 894 | 0,0 | 0,0 |
| 895 | 0,0 | 0,0 |
| 896 | 0,0 | 0,0 |
| 897 | 0,0 | 0,0 |
| 898 | 0,0 | 0,0 |
| 899 | 0,0 | 0,0 |
| 900 | 0,0 | 0,0 |
| 901 | 0,0 | 5,8 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 799 | 31,2 | 27,3 |
| 800 | 32,3 | 53,2 |
| 801 | 34,5 | 60,6 |
| 802 | 37,6 | 68,0 |
| 803 | 41,2 | 75,4 |
| 804 | 45,8 | 82,8 |
| 805 | 52,3 | 38,2 |
| 806 | 42,5 | 0,0 |
| 807 | 32,6 | 30,5 |
| 808 | 35,0 | 57,9 |
| 809 | 36,0 | 77,3 |
| 810 | 37,1 | 96,8 |
| 811 | 39,6 | 80,8 |
| 812 | 43,4 | 78,3 |
| 813 | 47,2 | 73,4 |
| 814 | 49,6 | 66,9 |
| 815 | 50,2 | 62,0 |
| 816 | 50,2 | 57,7 |
| 817 | 50,6 | 62,1 |
| 818 | 52,3 | 62,9 |
| 819 | 54,8 | 37,5 |
| 820 | 57,0 | 18,3 |
| 821 | 42,3 | 0,0 |
| 822 | 27,6 | 29,1 |
| 823 | 28,4 | 57,0 |
| 824 | 29,1 | 51,8 |
| 825 | 29,6 | 35,3 |
| 826 | 29,7 | 33,3 |
| 827 | 29,8 | 17,7 |
| 828 | 29,5 | m |
| 829 | 28,9 | m |
| 830 | 43,0 | 0,0 |
| 831 | 57,1 | m |
| 832 | 57,7 | m |
| 833 | 56,0 | m |
| 834 | 53,8 | m |
| 835 | 51,2 | m |
| 836 | 48,1 | m |
| 837 | 44,5 | m |
| 838 | 40,9 | m |
| 939 | 32,7 | 56,5 |
| 940 | 33,4 | 62,8 |
| 941 | 34,6 | 68,2 |
| 942 | 35,8 | 68,6 |
| 943 | 38,6 | 65,0 |
| 944 | 42,3 | 61,9 |
| 945 | 44,1 | 65,3 |
| 946 | 45,3 | 63,2 |
| 947 | 46,5 | 30,6 |
| 948 | 46,7 | 11,1 |
| 949 | 45,9 | 16,1 |
| 950 | 45,6 | 21,8 |
| 951 | 45,9 | 24,2 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 849 | 32,1 | m |
| 850 | 29,6 | m |
| 851 | 28,8 | 39,9 |
| 852 | 29,2 | 52,9 |
| 853 | 30,9 | 76,1 |
| 854 | 34,3 | 76,5 |
| 855 | 38,3 | 75,5 |
| 856 | 42,5 | 74,8 |
| 857 | 46,6 | 74,2 |
| 858 | 50,7 | 76,2 |
| 859 | 54,8 | 75,1 |
| 860 | 58,7 | 36,3 |
| 861 | 45,2 | 0,0 |
| 862 | 31,8 | 37,2 |
| 863 | 33,8 | 71,2 |
| 864 | 35,5 | 46,4 |
| 865 | 36,6 | 33,6 |
| 866 | 37,2 | 20,0 |
| 867 | 37,2 | m |
| 868 | 37,0 | m |
| 869 | 36,6 | m |
| 870 | 36,0 | m |
| 871 | 35,4 | m |
| 872 | 34,7 | m |
| 873 | 34,1 | m |
| 874 | 33,6 | m |
| 875 | 33,3 | m |
| 876 | 33,1 | m |
| 877 | 32,7 | m |
| 878 | 31,4 | m |
| 879 | 45,0 | 0,0 |
| 880 | 58,5 | m |
| 881 | 53,7 | m |
| 882 | 47,5 | m |
| 883 | 40,6 | m |
| 884 | 34,1 | m |
| 885 | 45,3 | 0,0 |
| 886 | 56,4 | m |
| 887 | 51,0 | m |
| 888 | 44,5 | m |
| 989 | 32,6 | m |
| 990 | 30,9 | m |
| 991 | 29,9 | m |
| 992 | 29,2 | m |
| 993 | 44,1 | 0,0 |
| 994 | 59,1 | m |
| 995 | 56,8 | m |
| 996 | 53,5 | m |
| 997 | 47,8 | m |
| 998 | 41,9 | m |
| 999 | 35,9 | m |
| 1000 | 44,3 | 0,0 |
| 1001 | 52,6 | m |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BO'LIMI

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 902 | 2,5 | 27,9 |
| 903 | 12,4 | 29,0 |
| 904 | 19,4 | 30,1 |
| 905 | 29,3 | 31,2 |
| 906 | 37,1 | 10,4 |
| 907 | 40,6 | 4,9 |
| 908 | 35,8 | 0,0 |
| 909 | 30,9 | 7,6 |
| 910 | 35,4 | 13,8 |
| 911 | 36,5 | 11,1 |
| 912 | 40,8 | 48,5 |
| 913 | 49,8 | 3,7 |
| 914 | 41,2 | 0,0 |
| 915 | 32,7 | 29,7 |
| 916 | 39,4 | 52,1 |
| 917 | 48,8 | 22,7 |
| 918 | 41,6 | 0,0 |
| 919 | 34,5 | 46,6 |
| 920 | 39,7 | 84,4 |
| 921 | 44,7 | 83,2 |
| 922 | 49,5 | 78,9 |
| 923 | 52,3 | 83,8 |
| 924 | 53,4 | 77,7 |
| 925 | 52,1 | 69,6 |
| 926 | 47,9 | 63,6 |
| 927 | 46,4 | 55,2 |
| 928 | 46,5 | 53,6 |
| 929 | 46,4 | 62,3 |
| 930 | 46,1 | 58,2 |
| 931 | 46,2 | 61,8 |
| 932 | 47,3 | 62,3 |
| 933 | 49,3 | 57,1 |
| 934 | 52,6 | 58,1 |
| 935 | 56,3 | 56,0 |
| 936 | 59,9 | 27,2 |
| 937 | 45,8 | 0,0 |
| 938 | 31,8 | 28,8 |
| 939 | 40,1 | 34,5 |
| 940 | 42,2 | 40,4 |
| 941 | 45,2 | 44,0 |
| 942 | 48,3 | 35,9 |
| 943 | 50,1 | 29,6 |
| 944 | 52,3 | 38,5 |
| 945 | 55,3 | 57,7 |
| 946 | 57,0 | 50,7 |
| 947 | 57,7 | 25,2 |
| 948 | 42,9 | 0,0 |
| 949 | 28,2 | 15,7 |
| 950 | 29,2 | 30,5 |
| 951 | 31,1 | 52,6 |
| 952 | 33,4 | 60,7 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 952 | 46,5 | 24,7 |
| 953 | 46,7 | 24,7 |
| 954 | 46,8 | 28,2 |
| 955 | 47,2 | 31,2 |
| 956 | 47,6 | 29,6 |
| 957 | 48,2 | 31,2 |
| 958 | 48,6 | 33,5 |
| 959 | 48,8 | m |
| 960 | 47,6 | m |
| 961 | 46,3 | m |
| 962 | 45,2 | m |
| 963 | 43,5 | m |
| 964 | 41,4 | m |
| 965 | 40,3 | m |
| 966 | 39,4 | m |
| 967 | 38,0 | m |
| 968 | 36,3 | m |
| 969 | 35,3 | 5,8 |
| 970 | 35,4 | 30,2 |
| 971 | 36,6 | 55,6 |
| 972 | 38,6 | 48,5 |
| 973 | 39,9 | 41,8 |
| 974 | 40,3 | 38,2 |
| 975 | 40,8 | 35,0 |
| 976 | 41,9 | 32,4 |
| 977 | 43,2 | 26,4 |
| 978 | 43,5 | m |
| 979 | 42,9 | m |
| 980 | 41,5 | m |
| 981 | 40,9 | m |
| 982 | 40,5 | m |
| 983 | 39,5 | m |
| 984 | 38,3 | m |
| 985 | 36,9 | m |
| 986 | 35,4 | m |
| 987 | 34,5 | m |
| 988 | 33,9 | m |
| 989 | 46,3 | 24,0 |
| 990 | 47,8 | 20,6 |
| 991 | 47,2 | 3,8 |
| 992 | 45,6 | 4,4 |
| 993 | 44,6 | 4,1 |
| 994 | 44,1 | m |
| 995 | 42,9 | m |
| 996 | 40,9 | m |
| 997 | 39,2 | m |
| 998 | 37,0 | m |
| 999 | 35,1 | 2,0 |
| 1000 | 35,6 | 43,3 |
| 1001 | 38,7 | 47,6 |
| 1002 | 41,3 | 40,4 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1002 | 43,4 | m |
| 1003 | 50,6 | 0,0 |
| 1004 | 57,8 | m |
| 1005 | 51,6 | m |
| 1006 | 44,8 | m |
| 1007 | 48,6 | 0,0 |
| 1008 | 52,4 | m |
| 1009 | 45,4 | m |
| 1010 | 37,2 | m |
| 1011 | 26,3 | m |
| 1012 | 17,9 | m |
| 1013 | 16,2 | 1,9 |
| 1014 | 17,8 | 7,5 |
| 1015 | 25,2 | 18,0 |
| 1016 | 39,7 | 6,5 |
| 1017 | 38,6 | 0,0 |
| 1018 | 37,4 | 5,4 |
| 1019 | 43,4 | 9,7 |
| 1020 | 46,9 | 15,7 |
| 1021 | 52,5 | 13,1 |
| 1022 | 56,2 | 6,3 |
| 1023 | 44,0 | 0,0 |
| 1024 | 31,8 | 20,9 |
| 1025 | 38,7 | 36,3 |
| 1026 | 47,7 | 47,5 |
| 1027 | 54,5 | 22,0 |
| 1028 | 41,3 | 0,0 |
| 1029 | 28,1 | 26,8 |
| 1030 | 31,6 | 49,2 |
| 1031 | 34,5 | 39,5 |
| 1032 | 36,4 | 24,0 |
| 1033 | 36,7 | m |
| 1034 | 35,5 | m |
| 1035 | 33,8 | m |
| 1036 | 33,7 | 19,8 |
| 1037 | 35,3 | 35,1 |
| 1038 | 38,0 | 33,9 |
| 1039 | 40,1 | 34,5 |
| 1040 | 42,2 | 40,4 |
| 1041 | 45,2 | 44,0 |
| 1042 | 48,3 | 35,9 |
| 1043 | 50,1 | 29,6 |
| 1044 | 52,3 | 38,5 |
| 1045 | 55,3 | 57,7 |
| 1046 | 57,0 | 50,7 |
| 1047 | 57,7 | 25,2 |
| 1048 | 42,9 | 0,0 |
| 1049 | 28,2 | 15,7 |
| 1050 | 29,2 | 30,5 |
| 1051 | 31,1 | 52,6 |
| 1052 | 33,4 | 60,7 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1089 | 46,3 | 24,0 |
| 1090 | 47,8 | 20,6 |
| 1091 | 47,2 | 3,8 |
| 1092 | 45,6 | 4,4 |
| 1093 | 44,6 | 4,1 |
| 1094 | 44,1 | m |
| 1095 | 42,9 | m |
| 1096 | 40,9 | m |
| 1097 | 39,2 | m |
| 1098 | 37,0 | m |
| 1099 | 35,1 | 2,0 |
| 1100 | 35,6 | 43,3 |
| 1101 | 38,7 | 47,6 |
| 1102 | 41,3 | 40,4 |
| 1139 | 51,7 | 0,0 |
| 1140 | 59,2 | m |
| 1141 | 47,2 | m |
| 1142 | 35,1 | 0,0 |
| 1143 | 23,1 | m |
| 1144 | 13,1 | m |
| 1145 | 5,0 | m |
| 1146 | 0,0 | 0,0 |
| 1147 | 0,0 | 0,0 |
| 1148 | 0,0 | 0,0 |
| 1149 | 0,0 | 0,0 |
| 1150 | 0,0 | 0,0 |
| 1151 | 0,0 | 0,0 |
| 1152 | 0,0 | 0,0 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1053 | 35,0 | 61,4 |
| 1054 | 35,3 | 18,2 |
| 1055 | 35,2 | 14,9 |
| 1056 | 34,9 | 11,7 |
| 1057 | 34,5 | 12,9 |
| 1058 | 34,1 | 15,5 |
| 1059 | 33,5 | m |
| 1060 | 31,8 | m |
| 1061 | 30,1 | m |
| 1062 | 29,6 | 10,3 |
| 1063 | 30,0 | 26,5 |
| 1064 | 31,0 | 18,8 |
| 1065 | 31,5 | 26,5 |
| 1066 | 31,7 | m |
| 1067 | 31,5 | m |
| 1068 | 30,6 | m |
| 1069 | 30,0 | m |
| 1070 | 30,0 | m |
| 1071 | 29,4 | m |
| 1072 | 44,3 | 0,0 |
| 1073 | 59,2 | m |
| 1074 | 58,3 | m |
| 1075 | 57,1 | m |
| 1076 | 55,4 | m |
| 1077 | 53,5 | m |
| 1078 | 51,5 | m |
| 1079 | 49,7 | m |
| 1080 | 47,9 | m |
| 1081 | 46,4 | m |
| 1082 | 45,5 | m |
| 1083 | 45,2 | m |
| 1084 | 44,3 | m |
| 1085 | 43,6 | m |
| 1086 | 43,1 | m |
| 1087 | 42,5 | 25,6 |
| 1088 | 43,3 | 25,7 |
| 1189 | 0,0 | 0,0 |
| 1190 | 0,0 | 0,0 |
| 1191 | 0,0 | 0,0 |
| 1192 | 0,0 | 0,0 |
| 1193 | 0,0 | 0,0 |
| 1194 | 0,0 | 0,0 |
| 1195 | 0,0 | 0,0 |
| 1196 | 0,0 | 20,4 |
| 1197 | 12,6 | 41,2 |
| 1198 | 27,3 | 20,4 |
| 1199 | 40,4 | 7,6 |
| 1200 | 46,1 | m |
| 1201 | 44,6 | m |
| 1202 | 42,7 | 14,7 |
| 1203 | 42,9 | 7,3 |
| 1204 | 36,1 | 0,0 |
| 1205 | 29,3 | 15,0 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1,103 | 42,6 | 45,7 |
| 1,104 | 43,9 | 43,3 |
| 1,105 | 46,9 | 41,2 |
| 1,106 | 52,4 | 40,1 |
| 1,107 | 56,3 | 39,3 |
| 1108 | 57,4 | 25,5 |
| 1109 | 57,2 | 25,4 |
| 1110 | 57,0 | 25,4 |
| 1111 | 56,8 | 25,3 |
| 1112 | 56,3 | 25,3 |
| 1113 | 55,6 | 25,2 |
| 1114 | 56,2 | 25,2 |
| 1115 | 58,0 | 12,4 |
| 1116 | 43,4 | 0,0 |
| 1117 | 28,8 | 26,2 |
| 1118 | 30,9 | 49,9 |
| 1119 | 32,3 | 40,5 |
| 1120 | 32,5 | 12,4 |
| 1121 | 32,4 | 12,2 |
| 1122 | 32,1 | 6,4 |
| 1123 | 31,0 | 12,4 |
| 1124 | 30,1 | 18,5 |
| 1125 | 30,4 | 35,6 |
| 1126 | 31,2 | 30,1 |
| 1127 | 31,5 | 30,8 |
| 1128 | 31,5 | 26,9 |
| 1129 | 31,7 | 33,9 |
| 1130 | 32,0 | 29,9 |
| 1131 | 32,1 | m |
| 1132 | 31,4 | m |
| 1133 | 30,3 | m |
| 1134 | 29,8 | m |
| 1135 | 44,3 | 0,0 |
| 1136 | 58,9 | m |
| 1137 | 52,1 | m |
| 1138 | 44,1 | m |
| 1239 | 58,5 | 85,4 |
| 1240 | 59,5 | 85,6 |
| 1241 | 61,0 | 86,6 |
| 1242 | 62,6 | 86,8 |
| 1243 | 64,1 | 87,6 |
| 1244 | 65,4 | 87,5 |
| 1245 | 66,7 | 87,8 |
| 1246 | 68,1 | 43,5 |
| 1247 | 55,2 | 0,0 |
| 1248 | 42,3 | 37,2 |
| 1249 | 43,0 | 73,6 |
| 1250 | 43,5 | 65,1 |
| 1251 | 43,8 | 53,1 |
| 1252 | 43,9 | 54,6 |
| 1253 | 43,9 | 41,2 |
| 1254 | 43,8 | 34,8 |
| 1255 | 43,6 | 30,3 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1153 | 0,0 | 0,0 |
| 1154 | 0,0 | 0,0 |
| 1155 | 0,0 | 0,0 |
| 1156 | 0,0 | 0,0 |
| 1157 | 0,0 | 0,0 |
| 1158 | 0,0 | 0,0 |
| 1159 | 0,0 | 0,0 |
| 1160 | 0,0 | 0,0 |
| 1161 | 0,0 | 0,0 |
| 1162 | 0,0 | 0,0 |
| 1163 | 0,0 | 0,0 |
| 1164 | 0,0 | 0,0 |
| 1165 | 0,0 | 0,0 |
| 1166 | 0,0 | 0,0 |
| 1167 | 0,0 | 0,0 |
| 1168 | 0,0 | 0,0 |
| 1169 | 0,0 | 0,0 |
| 1170 | 0,0 | 0,0 |
| 1171 | 0,0 | 0,0 |
| 1172 | 0,0 | 0,0 |
| 1173 | 0,0 | 0,0 |
| 1174 | 0,0 | 0,0 |
| 1175 | 0,0 | 0,0 |
| 1176 | 0,0 | 0,0 |
| 1177 | 0,0 | 0,0 |
| 1178 | 0,0 | 0,0 |
| 1179 | 0,0 | 0,0 |
| 1180 | 0,0 | 0,0 |
| 1181 | 0,0 | 0,0 |
| 1182 | 0,0 | 0,0 |
| 1183 | 0,0 | 0,0 |
| 1184 | 0,0 | 0,0 |
| 1185 | 0,0 | 0,0 |
| 1186 | 0,0 | 0,0 |
| 1187 | 0,0 | 0,0 |
| 1188 | 0,0 | 0,0 |
| 1289 | 61,9 | 76,1 |
| 1290 | 65,6 | 73,7 |
| 1291 | 69,9 | 79,3 |
| 1292 | 74,1 | 81,3 |
| 1293 | 78,3 | 83,2 |
| 1294 | 82,6 | 86,0 |
| 1295 | 87,0 | 89,5 |
| 1296 | 91,2 | 90,8 |
| 1297 | 95,3 | 45,9 |
| 1298 | 81,0 | 0,0 |
| 1299 | 66,6 | 38,2 |
| 1300 | 67,9 | 75,5 |
| 1301 | 68,4 | 80,5 |
| 1302 | 69,0 | 85,5 |
| 1303 | 70,0 | 85,2 |
| 1304 | 71,6 | 85,9 |
| 1305 | 73,3 | 86,2 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| s | % | % | s | % | % | s | % | % |
| 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 |
| 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 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1357 | 37,8 | 44,4 |
| 1358 | 37,8 | 43,4 |
| 1359 | 37,8 | 34,8 |
| 1360 | 37,6 | 24,0 |
| 1361 | 37,2 | m |
| 1362 | 36,3 | m |
| 1363 | 35,1 | m |
| 1364 | 33,7 | m |
| 1365 | 32,4 | m |
| 1366 | 31,1 | m |
| 1367 | 29,9 | m |
| 1368 | 28,7 | m |
| 1369 | 29,0 | 58,6 |
| 1370 | 29,7 | 88,5 |
| 1371 | 31,0 | 86,3 |
| 1372 | 31,8 | 43,4 |
| 1373 | 31,7 | m |
| 1374 | 29,9 | m |
| 1375 | 40,2 | 0,0 |
| 1376 | 50,4 | m |
| 1377 | 47,9 | m |
| 1378 | 45,0 | m |
| 1379 | 43,0 | m |
| 1380 | 40,6 | m |
| 1381 | 55,5 | 0,0 |
| 1382 | 70,4 | 41,7 |
| 1383 | 73,4 | 83,2 |
| 1384 | 74,0 | 83,7 |
| 1385 | 74,9 | 41,7 |
| 1386 | 60,0 | 0,0 |
| 1387 | 45,1 | 41,6 |
| 1388 | 47,7 | 84,2 |
| 1489 | 55,9 | 21,8 |
| 1490 | 55,8 | 20,9 |
| 1491 | 55,4 | 18,4 |
| 1492 | 55,7 | 25,1 |
| 1493 | 56,0 | 27,7 |
| 1494 | 55,8 | 22,4 |
| 1495 | 56,1 | 20,0 |
| 1496 | 55,7 | 17,4 |
| 1497 | 55,9 | 20,9 |
| 1498 | 56,0 | 22,9 |
| 1499 | 56,0 | 21,1 |
| 1500 | 55,1 | 19,2 |
| 1501 | 55,6 | 24,2 |
| 1502 | 55,4 | 25,6 |
| 1503 | 55,7 | 24,7 |
| 1504 | 55,9 | 24,0 |
| 1505 | 55,4 | 23,5 |
| 1506 | 55,7 | 30,9 |
| 1507 | 55,4 | 42,5 |
| 1508 | 55,3 | 25,8 |
| 1509 | 55,4 | 1,3 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1407 | 36,3 | 79,7 |
| 1408 | 36,7 | 49,5 |
| 1409 | 36,6 | 39,3 |
| 1410 | 37,3 | 62,8 |
| 1411 | 38,1 | 73,4 |
| 1412 | 39,0 | 72,9 |
| 1413 | 40,2 | 72,0 |
| 1414 | 41,5 | 71,2 |
| 1415 | 42,9 | 77,3 |
| 1416 | 44,4 | 76,6 |
| 1417 | 45,4 | 43,1 |
| 1418 | 45,3 | 53,9 |
| 1419 | 45,1 | 64,8 |
| 1420 | 46,5 | 74,2 |
| 1421 | 47,7 | 75,2 |
| 1422 | 48,1 | 75,5 |
| 1423 | 48,6 | 75,8 |
| 1424 | 48,9 | 76,3 |
| 1425 | 49,9 | 75,5 |
| 1426 | 50,4 | 75,2 |
| 1427 | 51,1 | 74,6 |
| 1428 | 51,9 | 75,0 |
| 1429 | 52,7 | 37,2 |
| 1430 | 41,6 | 0,0 |
| 1431 | 30,4 | 36,6 |
| 1432 | 30,5 | 73,2 |
| 1433 | 30,3 | 81,6 |
| 1434 | 30,4 | 89,3 |
| 1435 | 31,5 | 90,4 |
| 1436 | 32,7 | 88,5 |
| 1437 | 33,7 | 97,2 |
| 1438 | 35,2 | 99,7 |
| 1539 | 57,0 | 59,5 |
| 1540 | 56,7 | 57,0 |
| 1541 | 56,7 | 69,8 |
| 1542 | 56,8 | 58,5 |
| 1543 | 56,8 | 47,2 |
| 1544 | 57,0 | 38,5 |
| 1545 | 57,0 | 32,8 |
| 1546 | 56,8 | 30,2 |
| 1547 | 57,0 | 27,0 |
| 1548 | 56,9 | 26,2 |
| 1549 | 56,7 | 26,2 |
| 1550 | 57,0 | 26,6 |
| 1551 | 56,7 | 27,8 |
| 1552 | 56,7 | 29,7 |
| 1553 | 56,8 | 32,1 |
| 1554 | 56,5 | 34,9 |
| 1555 | 56,6 | 34,9 |
| 1556 | 56,3 | 35,8 |
| 1557 | 56,6 | 36,6 |
| 1558 | 56,2 | 37,6 |
| 1559 | 56,6 | 38,2 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1457 | 52,1 | m |
| 1458 | 51,8 | m |
| 1459 | 51,3 | m |
| 1460 | 50,7 | m |
| 1461 | 50,7 | m |
| 1462 | 49,8 | m |
| 1463 | 49,4 | m |
| 1464 | 49,3 | m |
| 1465 | 49,1 | m |
| 1466 | 49,1 | m |
| 1467 | 49,1 | 8,3 |
| 1468 | 48,9 | 16,8 |
| 1469 | 48,8 | 21,3 |
| 1470 | 49,1 | 22,1 |
| 1471 | 49,4 | 26,3 |
| 1472 | 49,8 | 39,2 |
| 1473 | 50,4 | 83,4 |
| 1474 | 51,4 | 90,6 |
| 1475 | 52,3 | 93,8 |
| 1476 | 53,3 | 94,0 |
| 1477 | 54,2 | 94,1 |
| 1478 | 54,9 | 94,3 |
| 1479 | 55,7 | 94,6 |
| 1480 | 56,1 | 94,9 |
| 1481 | 56,3 | 86,2 |
| 1482 | 56,2 | 64,1 |
| 1483 | 56,0 | 46,1 |
| 1484 | 56,2 | 33,4 |
| 1485 | 56,5 | 23,6 |
| 1486 | 56,3 | 18,6 |
| 1487 | 55,7 | 16,2 |
| 1488 | 56,0 | 15,9 |
| 1589 | 56,8 | 42,9 |
| 1590 | 56,5 | 42,8 |
| 1591 | 56,7 | 43,2 |
| 1592 | 56,5 | 42,8 |
| 1593 | 56,9 | 42,2 |
| 1594 | 56,5 | 43,1 |
| 1595 | 56,5 | 42,9 |
| 1596 | 56,7 | 42,7 |
| 1597 | 56,6 | 41,5 |
| 1598 | 56,9 | 41,8 |
| 1599 | 56,6 | 41,9 |
| 1600 | 56,7 | 42,6 |
| 1601 | 56,7 | 42,6 |
| 1602 | 56,7 | 41,5 |
| 1603 | 56,7 | 42,2 |
| 1604 | 56,5 | 42,2 |
| 1605 | 56,8 | 41,9 |
| 1606 | 56,5 | 42,0 |
| 1607 | 56,7 | 42,1 |
| 1608 | 56,4 | 41,9 |
| 1609 | 56,7 | 42,9 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент | Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| s | % | % | s | % | % | s | % | % |
| 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 |
| 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 |

| Время | Приведенная частота вращения | Приведенный крутящий момент |
|---|---|---|
| s | % | % |
| 1661 | 56,2 | 70,0 |
| 1662 | 56,4 | 69,7 |
| 1663 | 56,2 | 70,2 |
| 1664 | 56,4 | 70,5 |
| 1665 | 56,1 | 70,5 |
| 1666 | 56,5 | 69,7 |
| 1667 | 56,2 | 69,3 |
| 1668 | 56,5 | 70,9 |
| 1669 | 56,4 | 70,8 |
| 1670 | 56,3 | 71,1 |
| 1671 | 56,4 | 71,0 |
| 1672 | 56,7 | 68,6 |
| 1673 | 56,8 | 68,6 |
| 1674 | 56,6 | 68,0 |
| 1675 | 56,8 | 65,1 |
| 1676 | 56,9 | 60,9 |
| 1677 | 57,1 | 57,4 |
| 1678 | 57,1 | 54,3 |
| 1679 | 57,0 | 48,6 |
| 1680 | 57,4 | 44,1 |
| 1681 | 57,4 | 40,2 |
| 1682 | 57,6 | 36,9 |
| 1683 | 57,5 | 34,2 |
| 1684 | 57,4 | 31,1 |
| 1685 | 57,5 | 25,9 |
| 1686 | 57,5 | 20,7 |
| 1687 | 57,6 | 16,4 |
| 1688 | 57,6 | 12,4 |
| 1711 | 56,7 | 6,7 |
| 1712 | 56,9 | 6,9 |
| 1713 | 56,8 | 5,6 |
| 1714 | 56,6 | 5,1 |
| 1715 | 56,6 | 6,5 |
| 1716 | 56,5 | 10,0 |
| 1717 | 56,6 | 12,4 |
| 1718 | 56,5 | 14,5 |
| 1719 | 56,6 | 16,3 |
| 1720 | 56,3 | 18,1 |
| 1721 | 56,6 | 20,7 |
| 1722 | 56,1 | 22,6 |
| 1723 | 56,3 | 25,8 |
| 1724 | 56,4 | 27,7 |
| 1725 | 56,0 | 29,7 |
| 1726 | 56,1 | 32,6 |
| 1727 | 55,9 | 34,9 |
| 1728 | 55,9 | 36,4 |
| 1729 | 56,0 | 39,2 |
| 1730 | 55,9 | 41,4 |
| 1731 | 55,5 | 44,2 |
| 1732 | 55,9 | 46,4 |
| 1733 | 55,8 | 48,3 |
| 1734 | 55,6 | 49,1 |
| 1735 | 55,8 | 49,3 |
| 1736 | 55,9 | 47,7 |
| 1737 | 55,9 | 47,4 |
| 1738 | 55,8 | 46,9 |
| 1761 | 44,8 | m |
| 1762 | 43,9 | m |
| 1763 | 42,9 | m |
| 1764 | 41,5 | m |
| 1765 | 39,5 | m |
| 1766 | 36,7 | m |
| 1767 | 33,8 | m |
| 1768 | 31,0 | m |
| 1769 | 40,0 | 0,0 |
| 1770 | 49,1 | m |
| 1771 | 46,2 | m |
| 1772 | 43,1 | m |
| 1773 | 39,9 | m |
| 1774 | 36,6 | m |
| 1775 | 33,6 | m |
| 1776 | 30,5 | m |
| 1777 | 42,8 | 0,0 |
| 1778 | 55,2 | m |
| 1779 | 49,9 | m |
| 1780 | 44,0 | m |
| 1781 | 37,6 | m |
| 1782 | 47,2 | 0,0 |
| 1783 | 56,8 | m |
| 1784 | 47,5 | m |
| 1785 | 42,9 | m |
| 1786 | 31,6 | m |
| 1787 | 25,8 | m |
| 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 4B - Добавление 2

## Эталонное дизельное топливо

| Параметр | Единица измерения | Пределы[1] | | Метод испытания | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Минимум | Максимум | | |
| Цетановое число | | 52 | 54 | ISO 5165 | |
| Плотность при 15 °C | $kg/m^3$ | 833 | 837 | ISO 3675 | |
| Перегонка: | | | | ISO 3405 | |
| – 50 % объема | °C | 245 | | | |
| – 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 | $mm^2/s$ | 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 | mg/kg | | 10 | EN-ISO 14596 | |
| Окисление медной пластины при 50 °C | | | 1 | EN-ISO 2160 | |
| Смазочное свойство (HFRR при 60 °C) | mkm | | 400 | CEC F-06-A-96 | |
| Индекс нейтрализации | mg KOH/g | | 0,02 | | |
| Устойчивость к окислению | mg/ml | | 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 4B - 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

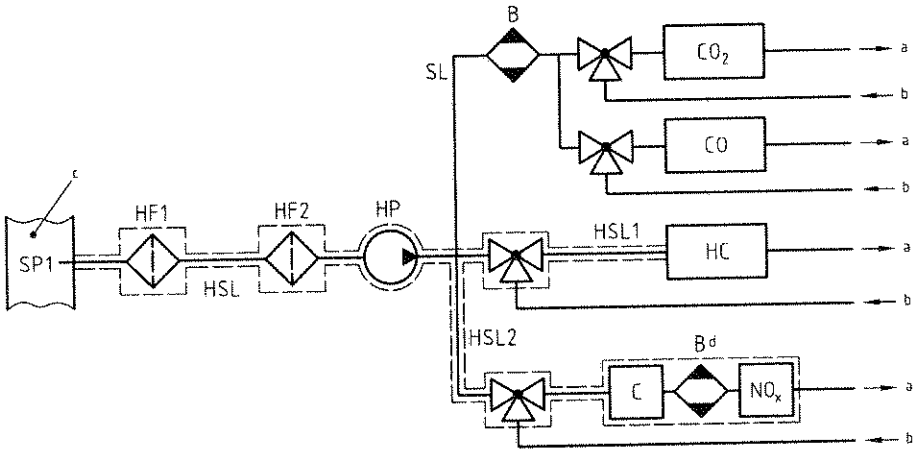
Описываемая ниже аналитическая система для определения выбросов газообразных веществ в первичных (рис. 9) или разбавленных (рис. 10) отработавших газах основана на использовании:

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.

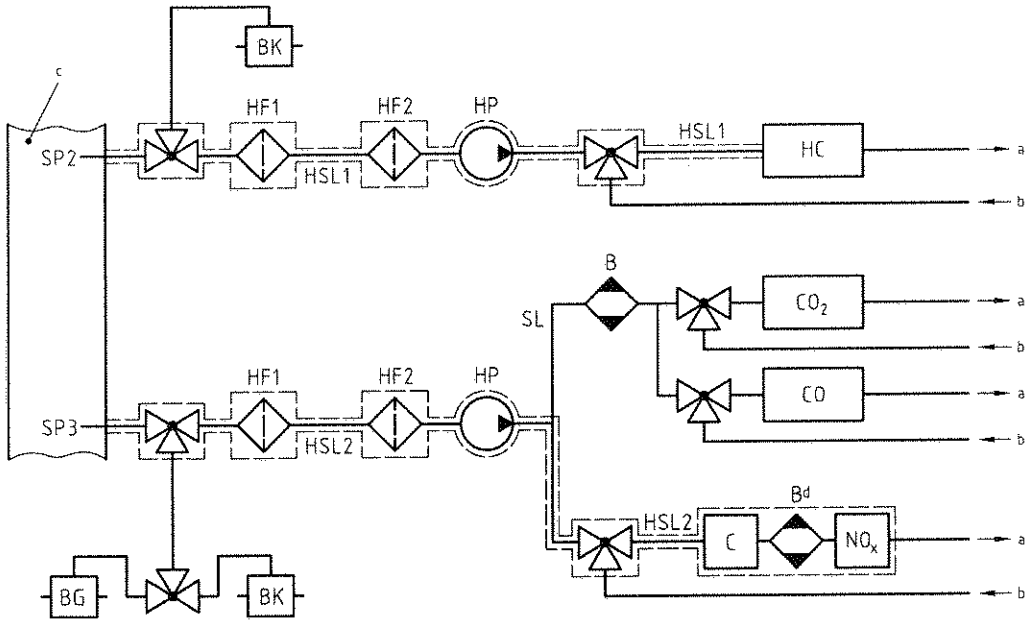
Отбор проб для анализа всех компонентов надлежит проводить с помощью одного пробоотборника; затем проба разделяться внутри системы и направляться в различные анализаторы. Допускается использование двух пробоотборников, расположенных в непосредственной близости друг от друга. Необходимо следить за тем, 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, $CO_2$, $NO_x$ и HC**

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI




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, $CO_2$, $NO_x$ 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 mm. 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 mm;

b) иметь внутренний диаметр не менее 5 mm;

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 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) на выходе из пробоотборника, либо до 385 K ± 10 K (112 °C ± 10 °C) в случае двигателей с принудительным зажиганием;

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

SP3 Пробоотборник для анализа CO, $CO_2$, $NO_x$ 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 K (55 °C) для предотвращения конденсации влаги.

HF1 Подогреваемый первичный фильтр (факультативно)

Температуру следует поддерживать такую же, как и для HSL1.

HF2 Подогреваемый фильтр

Фильтр должен осаждать любые твердые частицы из пробы газа до ее попадания в анализатор. Температуру следует поддерживать такую же, как и для HSL1. Фильтр подлежит замене по мере необходимости.

HSL1 Подогреваемая пробоотборная магистраль

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

Пробоотборная магистраль должна:

a) иметь внутренний диаметр не менее 4 mm и не более 13,5 mm;

b) быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена (тефлона);

c) поддерживать температуру стенок в пределах 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C), измеряемую в каждой отдельно контролируемой подогреваемой секции, при температуре отработавших газов в пробоотборнике не более 463 K (190 °C);

d) поддерживать температуру стенок на уровне более 453 K (180 °C) при температуре отработавших газов в пробоотборнике выше 463 K (190 °C);

e) поддерживать температуру газа в пределах 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) непосредственно перед подогреваемым фильтром HF2 и детектором HFID.

HSL2 Подогреваемая пробоотборная магистраль для $NO_x$

Пробоотборная магистраль должна:

a) поддерживать температуру стенок в диапазоне 328 K – 473 K (55 °C – 200 °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 CO и $CO_2$

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 453K - 473 K (180 °C – 200 °C).

CO, $CO_2$ Анализатор NDIR

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

$NO_x$ Анализатор CLD

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Анализатор CLD или HCLD для определения содержания оксидов азота. При использовании HCLD температуру следует поддерживать в диапазоне 328 K – 473 K (55 °C-200 °C).

B 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 K (7 °C). Использование химических осушителей для удаления влаги из пробы не допускается.

BK 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 $CH_4$, превращая их в $CO_2$ и $H_2O$, так что при прохождении пробы через NMC детектор HFID регистрирует только $CH_4$. 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 K (327 °C) или выше получить характеристики его каталитического воздействия на $CH_4$ и $C_2H_6$ при соответствующих значениях $H_2O$, типичных для потока отработавших газов. Необходимо также знать точку росы и уровень содержания $O_2$ в потоке отработавших газов пробы. Относительная чувствительность FID к $CH_4$ и $C_2H_6$ определяется в соответствии с пунктом 9.3.8.

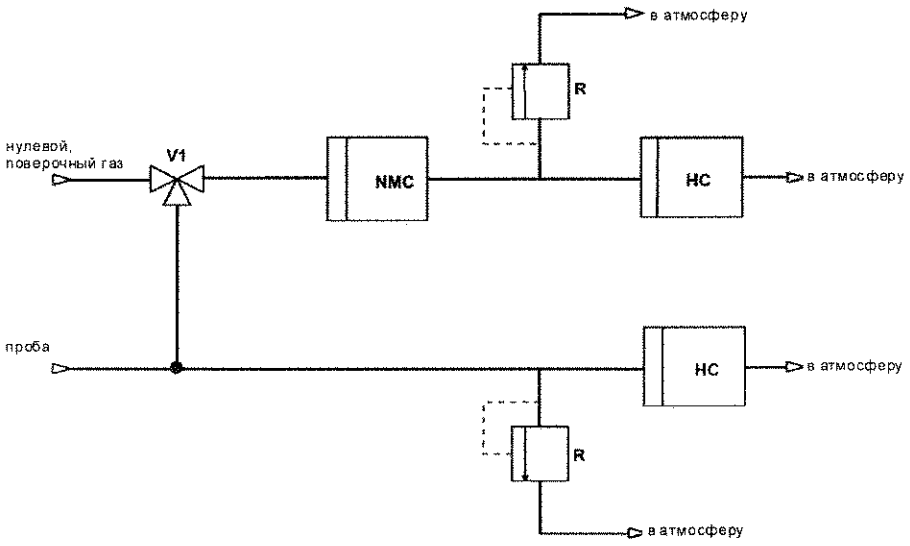



**Рис. 11: Принципиальная схема системы анализа на содержание метана с помощью NMC**

A.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 $CH_4$. Температуру HFID следует поддерживать в диапазоне 453 K – 473 K (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

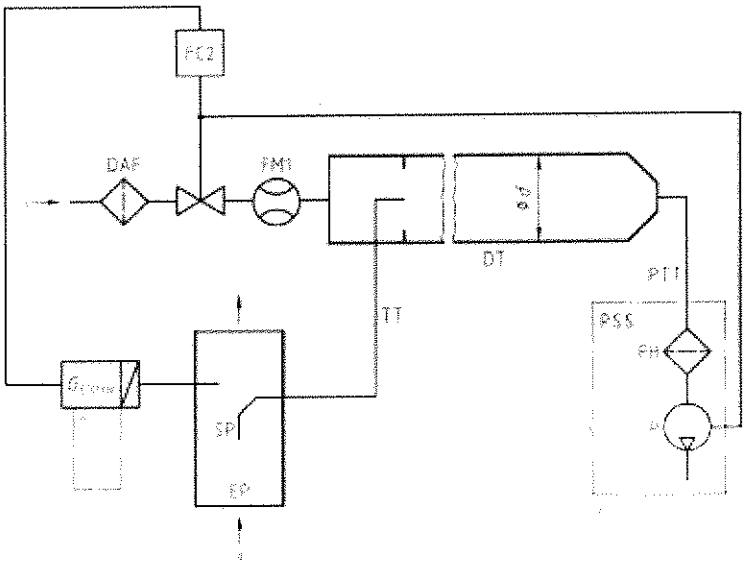
В настоящем добавлении содержатся основные требования и общее описание систем разбавления и отбора проб твердых частиц. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на рис. 12-17, не требуется. Однако соответствие таким основным требованиям, 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 смесительный 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.

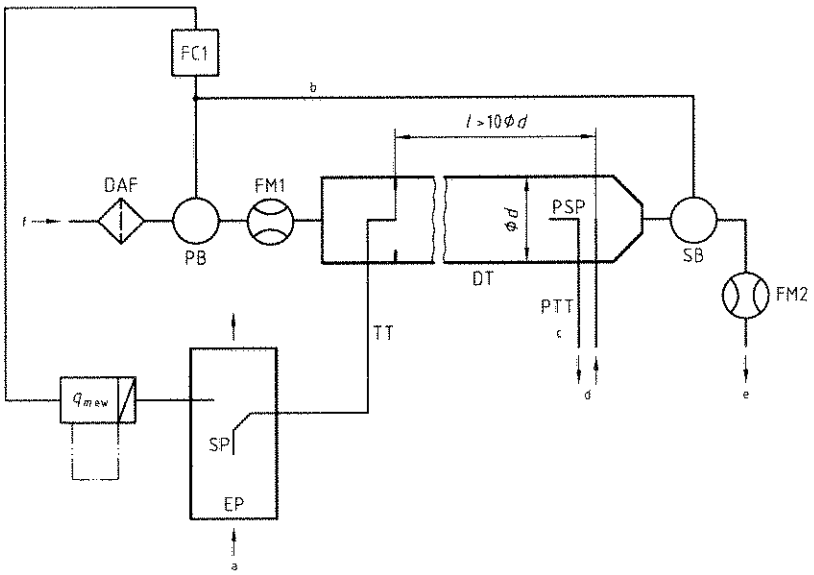
O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI




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 смесительный 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 mm. Минимальное отношение диаметра выхлопной трубы к диаметру пробоотборника должно быть равно 4.

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

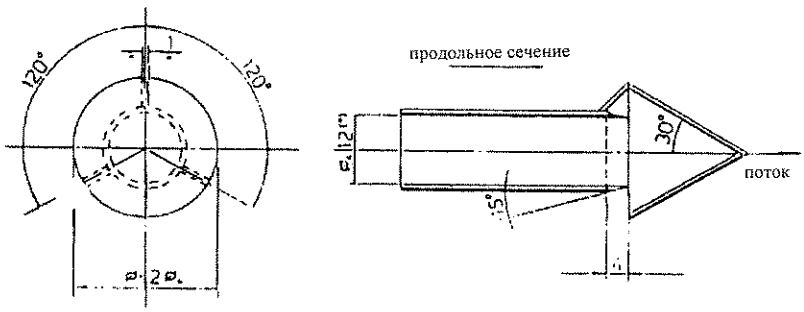



**Рис. 14: Схема пробоотборника с коническим наконечником**

TT Отводящий патрубок отработавших газов

Отводящий патрубок должен:

a) иметь возможно меньшую длину, не превышающую 1 m;

b) иметь диаметр не менее диаметра пробоотборника, но не более 25 mm;

c) достигать своей концевой частью осевой линии смесительного канала в направлении по движению потока.

Патрубок изолируется при помощи материала с максимальной теплопроводностью 0,05 W/m·K и толщиной по радиусу, соответствующей диаметру пробоотборника, или нагревается.

FC1 Регулятор расхода

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Регулятор расхода используется для регулирования потока разбавляющего воздуха, проходящего через нагнетательный насос PB 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 PB 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 K (15 °C) и может подвергаться влагоотделению.

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

Газометр 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 mm;

d) в случае систем с полным отбором проб его рекомендуемый диаметр должен составлять не менее 25 mm;

e) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (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 PTT (см. пункт A.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 DT на расстоянии, приблизительно равном 10 диаметрам канала, ниже точки, где отработавшие газы входят в смесительный канал;

b) должен иметь внутренний диаметр не менее 12 mm;

c) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (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 K (52 °C);

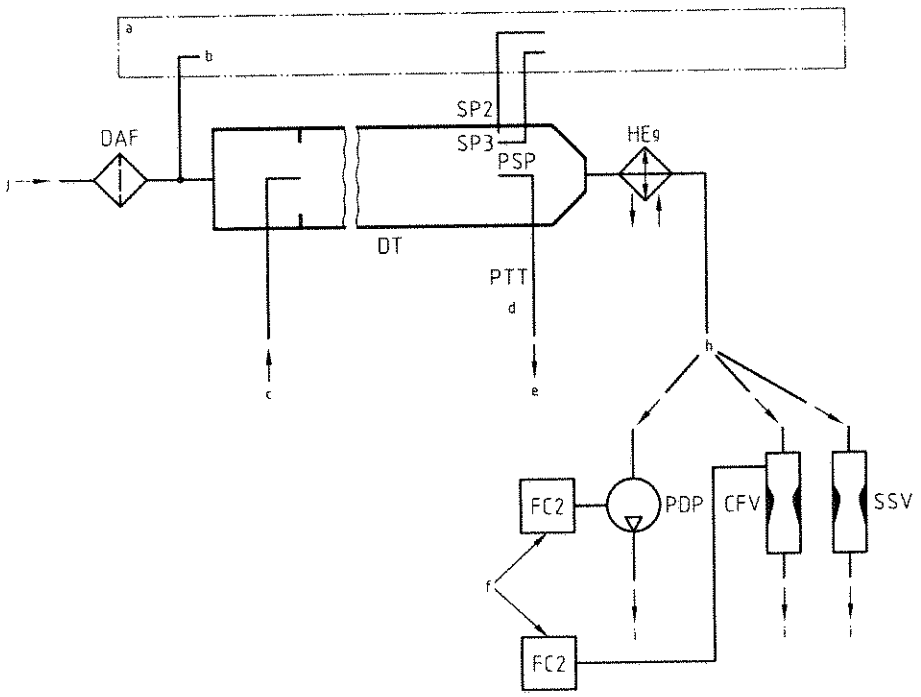
d) может иметь изоляцию.

A.3.2.4 Описание системы полного разбавления потока

Система разбавления основана на разбавлении всего потока первичных отработавших газов в смесительном канале DT 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)**

A.3.2.5 Компоненты, показанные на рис. 15

EP Выхлопная труба

Длина выхлопной трубы от выпускного коллектора двигателя, выхода из турбонагнетателя или устройства последующей обработки до смесительного канала должна быть не более 10 m. Если длина системы превышает 4 m, то в этом случае все трубопроводы

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

за пределами участка длиной 4 m должны быть изолированы, за исключением встроенного дымомера, если таковой используется. Радиальная толщина изоляции должна составлять не менее 25 mm. Теплопроводность изоляционного материала, измеренная при температуре 673 K, не должна превышать 0,1 W/m·K. 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 ± 1,5 kPa 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 ± 6 K 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 K (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 ± 1,5 kPa 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 ± 11 K от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда система компенсации расхода (EFC) не используется.

SSV Трубка Вентури для дозвуковых потоков

Трубкой 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 ± 1,5 kPa 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 ± 11 K 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 ± 2,5 % используются сигналы непрерывного измерения расхода.

DT Смесительный канал

Смесительный канал:

a) должен иметь достаточно малый диаметр для создания турбулентного потока (число Рейнольдса более 4000) и достаточную длину для обеспечения полного перемешивания отработавших газов и разбавляющего воздуха;

b) должен иметь диаметр не менее 75 mm;

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 PTT 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 mm;

c) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52 °C) путем прямого нагревания 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;

d) может иметь изоляцию.

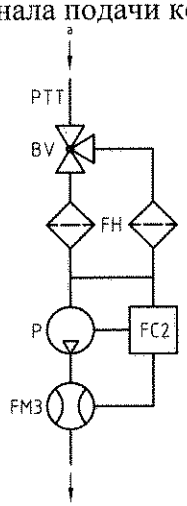
A.3.2.6 Описание системы отбора проб твердых частиц

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 PTT с помощью насоса для перекачки проб P, 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.

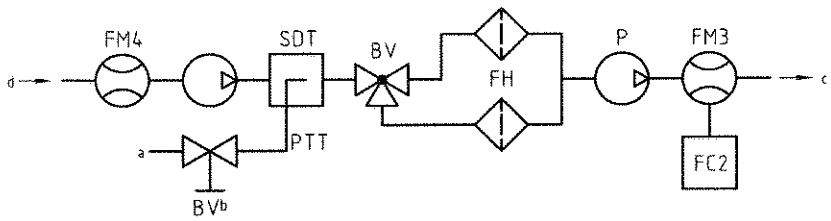
O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 PTT 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.




a = из смесительного канала

**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 проб твердых частиц в условиях двойного разбавления**

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

PTT Патрубок отвода твердых частиц

Длина патрубка отвода твердых частниц не должна превышать 1020 mm 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 mm и достаточную длину, чтобы время нахождения в нем дважды разбавленной пробы составляло, по крайней мере, 0,25 s. Фильтродержатель FH должен располагаться на расстоянии не более 300 mm от выхода из SDT.

Вторичный смесительный канал:

a) может подогреваться до температуры стенок не более 325 K (52 °C) путем прямого нагревания 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 μm.

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 PTT, а время переключения должно составлять менее 0,5 s.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 4B - 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:

$$F = \frac{s^2_{major}}{s^2_{minor}} \qquad (82)$$

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

d) Рассчитать значение t по следующей формуле:

$$t = \frac{\left|\overline{x_C} - \overline{x_R}\right|}{\sqrt{\left(n_C - 1\right)\times s_C^2 + \left(n_R - 1\right)\times s_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times \left(n_C + n_R - 2\right)}{n_C + n_R}} \qquad (83)$$

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:

для критерия F: $df = n_R - 1 \,/\, n_C - 1$ (84)

для критерия t: $df = n_C + n_R - 2$ (85)

g) Определить эквивалентность следующим образом:

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

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

| Размер выборки | Критерий F | | Критерий t | |
|---|---|---|---|---|
| | Df | $F_{crit}$ | df | $t_{crit}$ |
| 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**

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 4B - Добавление 5

## Проверка расхода углерода

A.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 $CO_2$. Этот факт и положен в основу системы проверки методом замеров $CO_2$.

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 $CO_2$ 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.

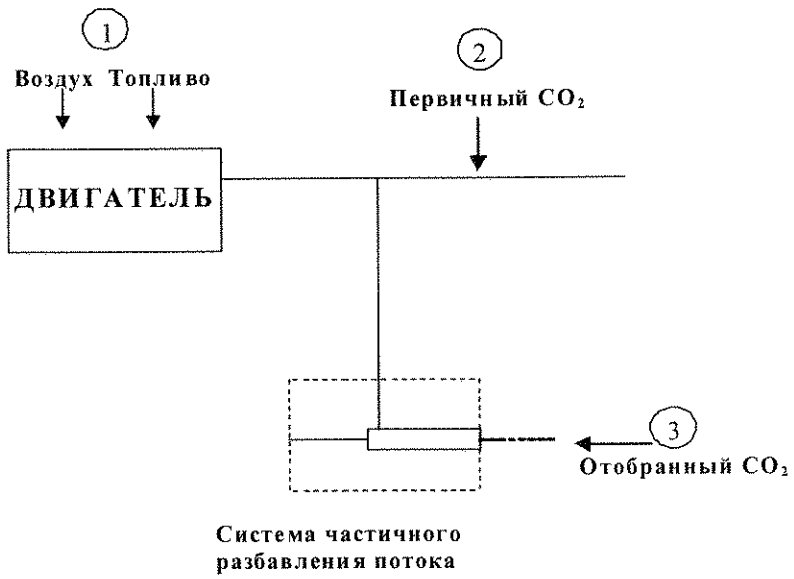



**Рис. 18: Точки замера для проверки расхода углерода**

A.5.2 Расход углерода в двигателе (точка 1)

Массовый расход углерода в двигателе для топлива $CH_\alpha O_\varepsilon$ определяется по формуле:

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

где:

$q_{mf}$ - массовый расход топлива, kg/s

A.5.3 Расход углерода в первичных отработавших газах (точка 2)

Массовый расход углерода в выхлопной трубе двигателя определяется на основе концентрации первичного $CO_2$ и массового расхода отработавших газов:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12{,}011}{M_{re}} \qquad (87)$$

где:

$c_{CO2,r}$ - концентрация $CO_2$ в первичных отработавших газах на влажной основе, %

$c_{CO2,a}$ - концентрация $CO_2$ в окружающем воздухе на влажной основе, %

$q_{mew}$ - массовый расход отработавших газов на влажной основе, kg/s

$M_{re}$ - молярная масса отработавших газов, g/mol

Если замер $CO_2$ 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 $CO_2$, массового расхода отработавших газов и расхода проб:

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

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, kg/s

$q_{mp}$ - расход проб отработавших газов, проходящих через систему частичного разбавления потока, kg/s

$M_e$ - молярная масса отработавших газов, g/mol

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 g/mol |
| $M_e$ (СНГ) | = 28,6 g/mol |
| $M_e$ (ПГ) | = 28,3 g/mol |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 4B - Добавление 6

## Пример процедуры расчета

A.6.1 Базовые данные для стехиометрических расчетов

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

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 l/mol.

A.6.2 Газообразные выбросы (дизельное топливо)

Данные измерений в отдельном конкретном режиме испытательного цикла (при частоте регистрации данных 1 Hz), используемые для расчета мгновенных значений массы выбросов, указаны ниже. В настоящем примере концентрации CO и $NO_x$ замерены на сухой основе, а HC - на влажной основе. Концентрация HC приводится в пропановом эквиваленте ($C_3$), поэтому для получения результата в эквиваленте $C_1$ 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) | $H_{a,i}$ (g/kg) | $W_{act}$ (kW h) | $q_{mew,i}$ (kg/s) | $q_{maw,i}$ (kg/s) | $q_{mf,i}$ (kg/s) | $c_{HC,i}$ (ppm) | $c_{CO,i}$ (ppm) | $c_{NOx,i}$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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): $k_f = 0{,}055584 \times 13{,}45 - 0{,}0001083 \times 86{,}5 - 0{,}0001562 \times 0{,}05 = 0{,}7382$

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) $= 40 \times 0{,}9331 = 37{,}3$ ppm

$c_{NOx,i}$ (на влажной основе) $= 500 \times 0{,}9331 = 466{,}6$ ppm

Этап 2. Поправка на температуру и влажность для $NO_x$ (пункт 8.2.1):

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):

Уравнение (25): $m_{HC,I} = 10 \times 3 \times 0{,}155 = 4{,}650$

$m_{CO,I} = 37{,}3 \times 0{,}155 = 5{,}782$

$m_{Nox,I} = 466{,}6 \times 0{,}9576 \times 0{,}155 = 69{,}26$

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 (1800 s) и на основе допущения, что в каждом режиме цикла концентрация выбросов одинакова.

Уравнение (25): $$m_{HC} = 0{,}000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4{,}650 = 4{,}01 \text{ g/испытание}$$

$$m_{CO} = 0{,}000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5{,}782 = 10{,}05 \text{ g/испытание}$$

$$m_{NOx} = 0{,}001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69{,}26 = 197{,}72 \text{ g/испытание}$$

Этап 5. Расчет удельных выбросов (пункт 8.5.2.1):

Уравнение (56): $e_{HC} = 4{,}01 / 40 = 0{,}10$ g/kW h

$e_{CO} = 10{,}05 / 40 = 0{,}25$ g/kW h

$e_{NOx} = 197{,}72 / 40 = 4{,}94$ g/kW h

A.6.3 Выбросы твердых частиц (дизельное топливо)

| $p_b$ kPa | $W_{act}$ g/kW h | $q_{mew,i}$ (kg/s) | $q_{mf,i}$ (kg/s) | $q_{mdw,i}$ (kg/s) | $q_{mdew,i}$ (kg/s) | $m_{uncor}$ (mg) | $m_{sep}$ (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 99 | 40 | 0,155 | 0,005 | 0,0015 | 0,0020 | 1,7000 | 1,515 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

$$\text{Уравнение (37): } r_{d,1} = \frac{0{,}002}{(0{,}002 - 0{,}0015)} = 4$$

$$\text{Уравнение (36): } q_{medf,1} = 0{,}155 \times 4 = 0{,}620 \text{ kg/s}$$

$$\text{Уравнение (35): } m_{edf} = \sum_{i=1}^{1800} 0{,}620 = 1116 \text{ kg/испытание}$$

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

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

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

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

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

Этап 4. Расчет удельных выбросов (пункт 8.5.2.1):

$$\text{Уравнение (56): } e_{PM} = 1{,}253 / 40 = 0{,}031 \text{ g/kW h}$$

## 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 a таблиц, приводимых в пункте 5.2.1 настоящих правил[a)]

| Показатель | Единица измерения | Предельные значения[b)] | | Метод испытания | Публикация |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Мин. | Макс. | | |
| Цетановое число[c)] | | 52 | 54 | EN-ISO 5165 | 1998[d)] |
| Плотность при 15 °C | $kg/m^3$ | 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 закупорки холодного фильтра | °C | - | -5 | EN 116 | 1981 |
| Вязкость при 40 °C | $mm^2/s$ | 2,5 | 3,5 | EN-ISO 3104 | 1996 |
| Содержание полициклических ароматических углеводородов | % (массовая доля) | 3,0 | 6,0 | IP 391* | 1995 |
| Содержание серы[e)] | mg/kg | - | 300 | pr. EN-ISO/DIS 14596 | 1998[d)] |
| 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) | mg KOH/g | - | 0,02 | ASTM D 974-95 | 1998[d)] |
| Устойчивость к окислению[f)] | mg/ml | - | 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][d)] |

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

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

где:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 b1, b2 или с таблиц, приводимых в пункте 5.2.1 настоящих правил

| Показатель | Единица измерения | Предельные значения[a)] | | Метод испытания |
|---|---|---|---|---|
| | | Мин. | Макс. | |
| Цетановое число[b)] | | 52,0 | 54,0 | EN-ISO 5165 |
| Плотность при 15 °C | $kg/m^3$ | 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 | $mm^2/s$ | 2,3 | 3,3 | EN-ISO 3104 |
| Содержание полициклических ароматических углеводородов | % (массовая доля) | 2,0 | 6,0 | IP 391 |
| Содержание серы[c)] | mg/kg | - | 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 |

| Показатель | Единица измерения | Предельные значения[a] | | Метод испытания |
|---|---|---|---|---|
| | | Мин. | Макс. | |
| Содержание воды | % (массовая доля) | - | 0,02 | EN-ISO 12937 |
| Индекс нейтрализации (концентрированная кислота) | mg KOH/g | - | 0,02 | ASTM D 974 |
| Устойчивость к окислению[d] | mg/ml | - | 0,025 | EN-ISO 12205 |
| Смазывающая способность (диаметр пятна износа на HFRR при температуре 60 °C) | mkm | - | 400 | CEC F-06-A-96 |
| Использование топлива на базе метиловых эфиров жирных кислот (FAME) запрещено. | | | | |

a) 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[a]

| Показатель | Единица измерения | Предельные значения[b] | | Метод испытания[c] |
|---|---|---|---|---|
| | | 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 | $kg/m^3$ | 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) | KOH mg/l | - | 1 | |
| Цвет | по шкале | - | 10 | ASTM D 1209 |
| Сухой остаток при 100 °C | mg/kg | | 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 | mg/kg | - | 10 | ASTM D 5453 |
| Содержание сложных эфиров, рассчитываемое как содержание этилацетата | % (массовая доля) | - | 0,1 | ASTM D 1617 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

a) К этаноловому топливу по требованию изготовителя двигателя может добавляться присадка, повышающая цетановое число. Максимально допустимое содержание (по массе) составляет 10 %.

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) 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[a)] | % (молярная доля) | - | - | 1 | ISO 6974 |
| Содержание серы | $mg/m^{3}$ [b)] | - | - | 10 | ISO 6326-5 |

a) Инертные газы +C2+.

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

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 [a)] | % (молярная доля) | - | - | 1 | ISO 6974 |
| $N_2$ | % (молярная доля) | 7,5 | 6,5 | 8,5 | |
| Содержание серы | $mg/m^{3}$ [b)] | - | - | 10 | ISO 6326-5 |

a) Инертные газы (отличные от $N_2$) +$C_2$/$C_2$+.

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

Эталонное топливо $G_{25}$

| Характеристики | Единица измерения | Базовое значение | Предельные значения | | Метод испытания |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Мин. | Макс. | |
| Состав: | | | | | |
| Метан | % (молярная доля) | 86 | 84 | 88 | |
| Баланс [a)] | % (молярная доля) | - | - | 1 | ISO 6974 |
| $N_2$ | % (молярная доля) | 14 | 12 | 16 | |
| Содержание серы | $mg/m^3$ [b)] | - | - | 10 | ISO 6326-5 |

a) Инертные газы (отличные от $N_2$) $+C_2/C_2+$

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

## 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 $C_3$ | % (объемная доля) | 50 ± 2 | 85 ± 2 | |
| Содержание $C_4$ | % (объемная доля) | баланс | баланс | |
| $< C_3$ , $> C_4$ | % (объемная доля) | макс. 2 | макс. 2 | |
| Олефины | % (объемная доля) | макс. 12 | макс. 14 | |
| Остаток после испарения | mg/kg | макс. 50 | макс. 50 | ISO 13757 |
| Вода при 0 °C | | своб. | своб. | визуальный осмотр |
| Общее содержание серы | mg/kg | макс. 50 | макс. 50 | EN 24260 |
| Сульфид водорода | | нет | нет | ISO 8819 |
| Коррозия медной пластины | Класс | Класс 1 | Класс 1 | ISO 6251[a)] |
| Запах | | характерный | характерный | |
| Октановое число (по моторному методу) | | мин. 92,5 | мин. 92,5 | EN 589, приложение B |

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, используемого для испытания транспортных средств на предельные уровни выбросов, значения которых указаны в строках b1, b2 или с таблиц, приводимых в пункте 5.2.1 настоящих правил

| Показатель | Единица измерения | Топливо А | Топливо В | Метод испытания |
|---|---|---|---|---|
| Состав: | | | | ISO 7941 |
| Содержание $C_3$ | % (объемная доля) | 50 ± 2 | 85 ± 2 | |
| Содержание $C_4$ | % (объемная доля) | баланс | баланс | |
| $< C_3$ , $> C_4$ | % (объемная доля) | макс. 2 | макс. 2 | |
| Олефины | % (объемная доля) | макс. 12 | макс. 14 | |
| Остаток после испарения | mg/kg | макс. 50 | макс. 50 | ISO 13757 |
| Вода при 0 °C | | своб. | своб. | визуальный |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | осмотр |
| Общее содержание серы | mg/kg | макс. 10 | макс. 10 | EN 24260 |
| Сульфид водорода | | нет | нет | ISO 8819 |
| Коррозия медной пластины | Класс | Класс 1 | Класс 1 | ISO 6251[a)] |
| Запах | | характерный | характерный | |
| Октановое число (по моторному методу) | | мин. 92,5 | мин. 92,5 | EN 589, приложение B |

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 $NO_x$ замерены на сухой основе, а HC - на влажной основе. Концентрация HC приводится в пропановом эквиваленте ($C_3$), поэтому для получения результата в эквиваленте $C_1$ ее необходимо умножить на 3. Для всех других режимов процедура расчета идентична.

| P (kW) | Ta (K) | Ha (g/kg) | $G_{EXH}$ (kg) | $G_{AIRW}$ (kg) | $G_{FUEL}$ (kg) | HC (ppm) | CO (ppm) | $NO_x$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 $K_{W,r}$ (пункт 5.2 добавления 1 к приложению 4A):

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

$$K_{W2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1\,000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

и

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

Расчет концентрации во влажном состоянии:

$$CO = 41,2 \times 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$
$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Расчет поправочного коэффициента на влажность ($K_{H,D}$) для $NO_x$ (пункт 5.3 добавления 1 к приложению 4A):

$$A = 0,309 \times 18,09/541,06 - 0,0266 = -0,0163$$
$$B = -0,209 \times 18,09/541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

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

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$$NO_x = 0{,}001587 \times 457 \times 0{,}9625 \times 563{,}38 = 393{,}27 \text{ g/h}$$
$$CO = 0{,}000966 \times 38{,}1 \times 563{,}38 = 20{,}735 \text{ g/h}$$
$$HC = 0{,}000479 \times 6{,}3 \times 3 \times 563{,}38 = 5{,}100 \text{ g/h}$$

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

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 4A, и суммируются для получения среднего массового расхода выбросов за цикл:

$$CO = (6{,}7 \times 0{,}15) + (24{,}6 \times 0{,}08) + (20{,}5 \times 0{,}10) + (20{,}7 \times 0{,}10) + (20{,}6 \times 0{,}05) + (15{,}0 \times 0{,}05) + (19{,}7 \times 0{,}05) + (74{,}5 \times 0{,}09) + (31{,}5 \times 0{,}10) + (81{,}9 \times 0{,}08) + (34{,}8 \times 0{,}05) + (30{,}8 \times 0{,}05) + (27{,}3 \times 0{,}05) = 30{,}91 \text{ g/h}$$

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

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

$$\overline{CO} = \frac{30{,}91}{60{,}006} = 0{,}515 \text{ g/kW h}$$

Расчет удельных выбросов $NO_x$ в произвольно выбранной точке (пункт 5.6.1 добавления 1 к приложению 4A):

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

$n_Z = 1600 \text{ min.}^{-1}$
$M_Z = 495 \text{ N·m}$
$NO_{x\,mass,Z} = 487{,}9$ g/h (рассчитывается по вышеприведенным формулам)
$P(n)_Z = 83$ kW
$NO_{x,Z} = 487{,}9/83 = 5{,}878$ g/kW h

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

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

| $n_{RT}$ | $n_{SU}$ | $E_R$ | $E_S$ | $E_T$ | $E_U$ | $M_R$ | $M_S$ | $M_T$ | $M_U$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 368 | 1 785 | 5,943 | 5,565 | 5,889 | 4,973 | 515 | 460 | 681 | 610 |

$E_{TU} = 5{,}889 + (4{,}973 - 5{,}889) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 5{,}377$ g/kW h
$E_{RS} = 5{,}943 + (5{,}565 - 5{,}943) \times (1600 - 1368) / (1\,785 - 1\,368) = 5{,}732$ g/kW h
$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 641{,}3 \text{ N·m}$

$M_{RS}$ = 515 + (460 - 515) × (1 600 - 1 368) / (1 785 - 1 368) = 484,3 N·m
$E_Z$ = 5,732 + (5,377 - 5,732) × (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 g/kW h

Сопоставление значений выбросов $NO_x$ (пункт 5.6.3 добавления 1 к приложению 4A):

$$NO_{x\,diff} = 100 \times (5{,}878 - 5{,}708)/5{,}708 = 2{,}98\ \%$$

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 4A):

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

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

a) метод углеродного баланса

$$G_{EDF\,W} = \frac{206{,}5 \times 10{,}76}{0{,}657 - 0{,}040} = 3\,601{,}2\ \text{kg/h}$$

b) метод измерения расхода

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

$$G_{EDF\,W} = 334{,}02 \times 10{,}78 = 3600{,}7\ \text{kg/h}$$

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

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

$$G_{EDFW} = (3567 \times 0{,}15) + (3592 \times 0{,}08) + (3611 \times 0{,}10) + (3600 \times 0{,}10) + (3618 \times 0{,}05) + (3600 \times 0{,}05) + (3640 \times 0{,}05) + (3614 \times 0{,}09) + (3620 \times 0{,}10) + (3601 \times 0{,}08) + (3639 \times 0{,}05) + (3582 \times 0{,}05) + (3635 \times 0{,}05) = 3604{,}6\ \text{kg/h}$$

$$M_{SAM} = 0{,}226 + 0{,}122 + 0{,}151 + 0{,}152 + 0{,}076 + 0{,}076 + 0{,}076 + 0{,}136 + 0{,}151 + 0{,}121 + 0{,}076 + 0{,}076 + 0{,}075 = 1{,}515\ \text{kg}$$

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1\,000} = 5,948 \text{ g/h}$$

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.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

Сумма DF = [(1−1/119,15) × 0,15] + [(1−1/8,89) × 0,08] + [(1−1/14,75) × 0,10] + [(1−1/10,10) × 0,10] + [(1−1/18,02) × 0,05] + [(1−1/12,33) × 0,05] + [(1−1/32,18) × 0,05] + [(1−1/6,94) × 0,09] + [(1−1/25,19) × 0,10] + [(1−1/6,12) × 0,08] + [(1−1/20,87) × 0,05] + [(1−1/8,77) × 0,05] + [(1−1/12,59) × 0,05] = 0,923

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} - \left(\frac{0,1}{1,5} \times 0,923\right) \times \frac{3\,604,6}{1\,000} = 5,726 \text{ g/h}$$

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

P(n) = (0,1 × 0,15) + (96,8 × 0,08) + (55,2 × 0,10) + (82,9 × 0,10) + (46,8 × 0,05 + (70,1 × 0,05) + (23,0 × 0,05) + (114,3 × 0,09) + (27,0 × 0,10) + (122,0 × 0,08) + (28,6 × 0,05) + (87,4 × 0,05) + (57,9 × 0,05) = 60,006 kW

$$PT = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kW h}$$

Если необходима коррекция по фону, то $\overline{PT}$ = (5,726/60,006) = 0,095 g/kW h

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

Допустим, что используются приведенные выше значения, рассчитанные для режима 4, тогда

$$W_{fei} = (0,152 \times 3604,6/1,515 \times 3600,7) = 0,1004$$

Это значение находится в допустимых пределах 0,10 ± 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 (te) 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 s, $t_F$ 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.

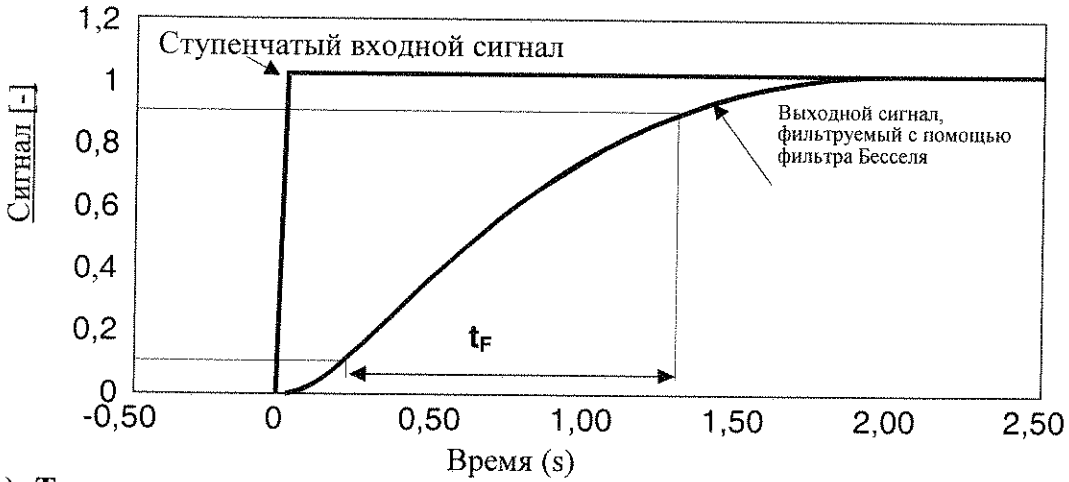
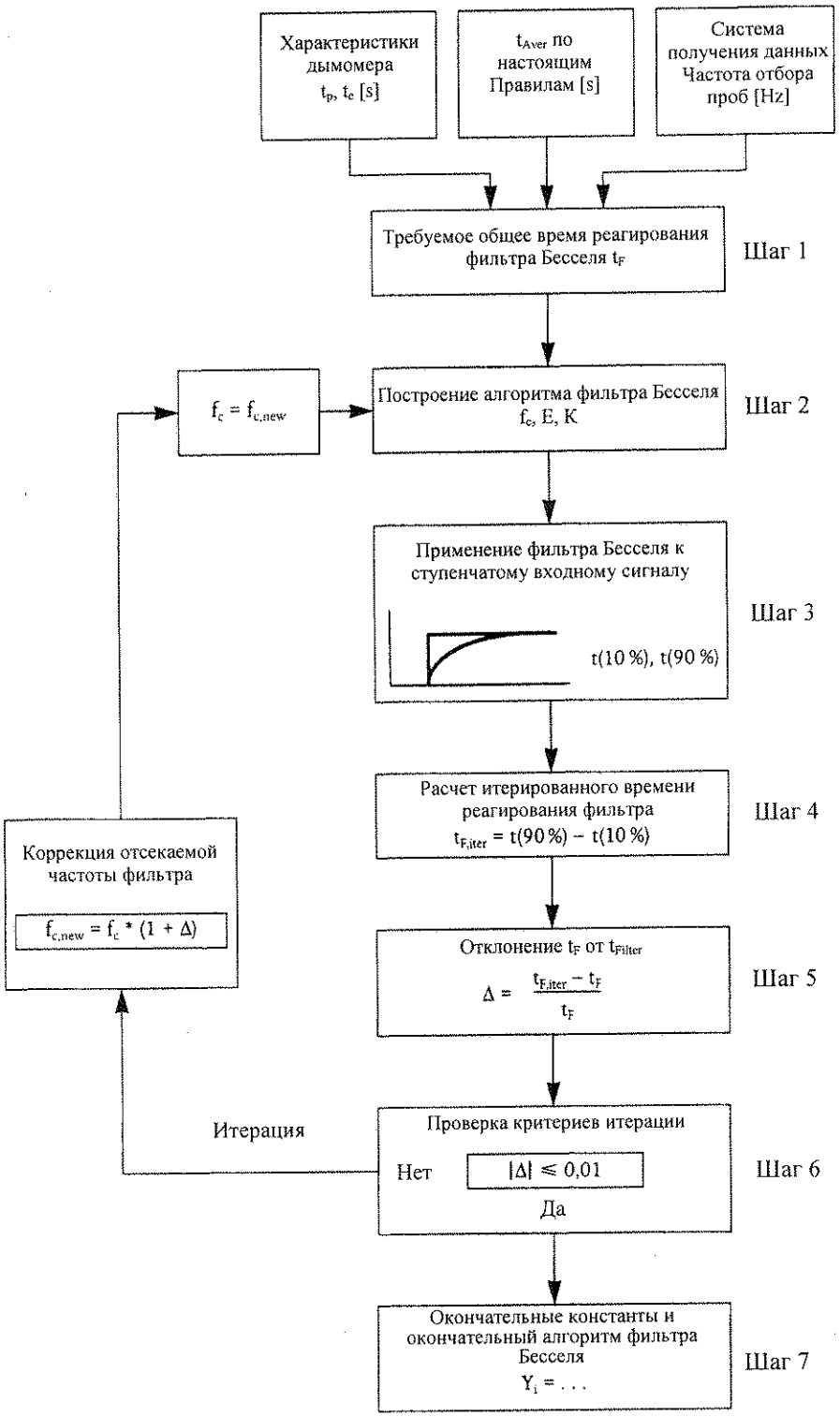



**Рис. а): Траектории ступенчатого входного сигнала и фильтруемого выходного сигнала**

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 s

b) время электрического реагирования $t_e$- 0,05 s

c) общее время реагирования $t_{Aver}$ - 1,00 s (значение, установленное в настоящих Правилах)

d) частота отбора проб - 150 Hz

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

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

Шаг 2. Определение отсекаемой частоты фильтра и расчет констант Бесселя E, K для первой итерации:

$$fc = \frac{3{,}1415}{10 \times 0{,}987421} = 0{,}318152\,\text{Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0{,}006667\ \text{s}$$

$$\Omega = \frac{1}{\tan[3{,}1415 \times 0{,}006667 \times 0{,}318152]} = 150{,}07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150{,}076644 \times \sqrt{3 \times 0{,}618034 + 0{,}618034 \times 150{,}076644^2}} = 7{,}07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7{,}07948 \times 10\text{-}5 \times (0{,}618034 \times 150{,}0766442 - 1) - 1 = 0{,}970783$$

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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208)/(0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$
$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147)/(0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Шаг 4. Время реагирования фильтра в первом итерационном цикле:

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 + 1,075202 \text{ c}$$

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: $f_{c,new} = 0,318152 \times (1 + 0,08641) = 0,344126$ Hz.

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** |
|---|---|---|---|
| $f_c$ | (Hz) | 0,318152 | 0,344126 |
| E | (-) | 7,07948 E-5 | 8,272777 E-5 |
| K | (-) | 0,970783 | 0,968410 |
| $t_{10}$ | (s) | 0,200945 | 0,185523 |
| $t_{90}$ | (s) | 1,276147 | 1,179562 |
| $t_{F,iter}$ | (s) | 1,075202 | 0,994039 |
| $\Delta$ | (-) | 0,081641 | 0,006657 |
| $f_{c,new}$ | (Hz) | 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 соблюден, 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 ≤ 0,01). Тогда окончательный алгоритм, предназначенный для определения средних значений дымности (см. следующий пункт 2.3), будет иметь вид:

$$Y_i = Y_{i-1} + 8{,}272777\times10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0{,}968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

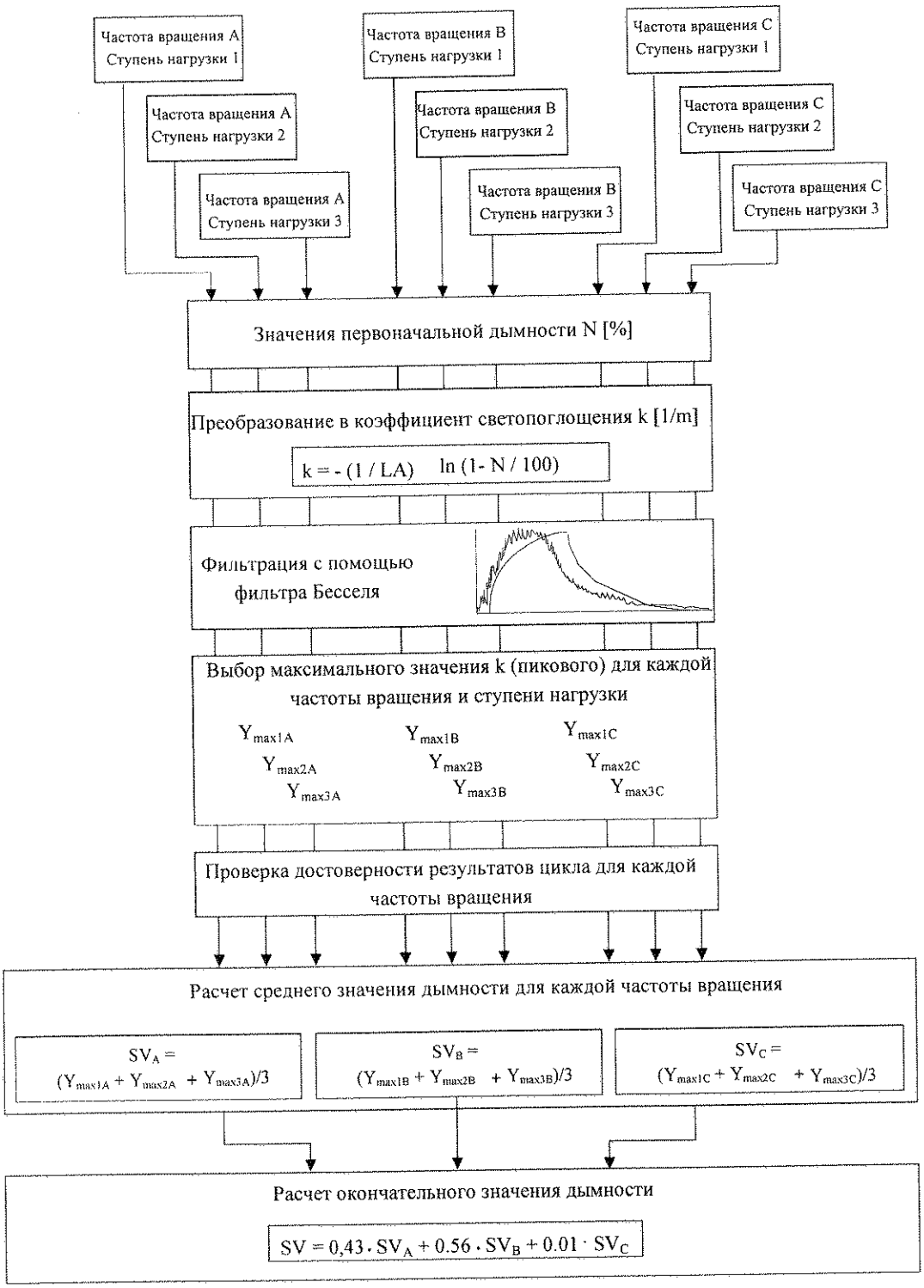
**Таблица В: Значения ступенчатого входного сигнала и фильтрованного по Бесселю выходного сигнала для первого и второго итерационных циклов**

| Индекс i [-] | Время [s] | 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 |
| ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
MARKAZI

2.3 Расчет значений дымности

На схеме ниже представлена общая процедура определения окончательного значения дымности.



На рис. b) показаны траектория измеряемого сигнала первоначальной дымности, траекториинефильтрованного и фильтрованного коэффициентов светопоглощения (значение k), полученные при выполнении первой ступени нагрузки в ходе испытания ELR, а также максимальное значение $Y_{maxl,A}$ (пиковое) трассы фильтрованного коэффициента k. Соответственно, в таблице C содержатся числовые значения индекса i, моментов времени (частота отбора пробы - 150 Hz), 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.

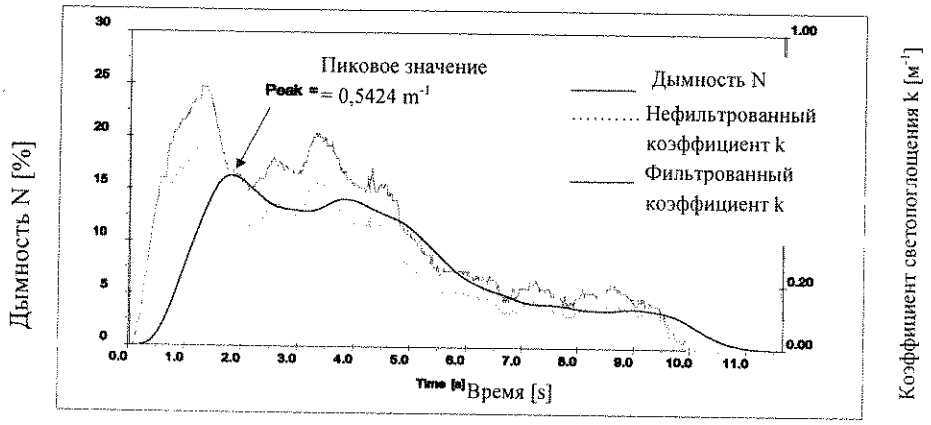



**Рис. b): Траектории измеряемых сигналов дымности N, нефильтрованного и фильтрованного коэффициентов светопоглощения k**

Пиковое значение (i = 272) рассчитывается исходя из данных, указанных в таблице C. 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.

| | |
|---|---|
| $L_A$ (m) | 0,430 |
| Индекс i | 272 |
| N (%) | 16,783 |
| $S_{271}$ ($m^{-1}$) | 0,427392 |
| $S_{270}$ ($m^{-1}$) | 0,427532 |
| $Y_{271}$ ($m^{-1}$) | 0,542383 |
| $Y_{270}$ ($m^{-1}$) | 0,542337 |

Расчет коэффициента k (пункт 7.3.1 добавления 1 к приложению 4A):

$$k = -(1/0,430) \times \ln(1 - (16,783/100)) = 0,427252\ m^{-1}$$

Это значение соответствует $S_{272}$ в приведенном ниже равенстве.

Расчет дымности, усредненной по Бесселю (пункт 7.3.2 добавления 1 к приложению 4A):

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

В приведенном ниже равенстве используются константы Бесселя из предыдущего пункта 2.2. Реальное значение нефильтрованного коэффициента k, рассчитанное выше, соответствует $S_{272}$ ($S_i$). $S_{271}$ ($S_{i-1}$) и $S_{270}$ ($S_{i-2}$) - это два предшествующих значения нефильтрованного коэффициента k, а $Y_{271}$ ($Y_{i-1}$) и $Y_{270}$ ($Y_{i-2}$) - два предшествующих значения фильтрованного коэффициента k.

$$Y_{272} = 0{,}542383 + 8{,}272777\times10\text{-}5 \times (0{,}427252 + 2 \times 0{,}427392 + 0{,}427532 - 4 \times 0{,}542337) + 0{,}968410 \times (0{,}542383 - 0{,}542337) = 0{,}542389\ m^{-1}$$

Это значение соответствует $Y_{max\ l,A}$ в приведенной ниже таблице.

Расчет окончательного значения дымности (пункт 7.3.3 добавления 1 к приложению 4A)

Из каждой трассы сигнала дымности для дальнейшего расчета берется максимальное значение фильтрованного коэффициента k. Предположим следующие значения:

| Частота вращения | $Y_{max}$ ($m^{-1}$) | | |
|---|---|---|---|
| | 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 |

$$SV_A = (0{,}5424 + 0{,}5435 + 0{,}5587) / 3 = 0{,}5482\ m^{-1}$$
$$SV_B = (0{,}5596 + 0{,}5400 + 0{,}5389) / 3 = 0{,}5462\ m^{-1}$$
$$SV_C = (0{,}4912 + 0{,}5207 + 0{,}5177) / 3 = 0{,}5099\ m^{-1}$$
$$SV = (0{,}43 \times 0{,}5482) + (0{,}56 \times 0{,}5462) + (0{,}01 \times 0{,}5099) = 0{,}5467\ m^{-1}$$

Проверка достоверности результатов цикла (пункт 3.4 добавления 1 к приложению 4A)

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 C: Значения дымности N, нефильтрованного и фильтрованного коэффициента k в начальный момент ступенчатого увеличения нагрузки**

| Индекс i [-] | Время [s] | Дымность N [%] | Нефильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] | Фильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] |
|---|---|---|---|---|
| - 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 |

| Индекс i [-] | Время [s] | Дымность N [%] | Нефильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] | Фильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] |
|---|---|---|---|---|
| 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, нефильтрованного и фильтрованного коэффициента k в окрестности $Y_{max1,A}$ (пиковое значение, указанное числом, выделенным жирным шрифтом)

| Индекс i [-] | Время [s] | Дымность N [%] | Нефильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] | Фильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] |
|---|---|---|---|---|
| ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |
| 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 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
MARKAZI

| Индекс i [-] | Время [s] | Дымность N [%] | Нефильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] | Фильтрованный коэффициент k [$m^{-1}$] |
|---|---|---|---|---|
| 271 | 1,806667 | 16,788000 | 0,427392 | 0,542383 |
| 272 | 1,813333 | 16,783000 | 0,427252 | 0,542389 |
| 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 |
| ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |

## 3 Испытание ETC

3.1 Выбросы газообразных веществ (дизельные двигатели)

Допустим, что для системы PDP-CVS были получены следующие результаты испытания:

| | |
|---|---|
| $V_0$ ($m^3$/r) | 0,1776 |
| $N_p$ (r) | 23073 |
| $p_B$ (kPa) | 98,0 |
| $p_1$ (kPa) | 2,3 |
| T (K) | 322,5 |
| $H_a$ (g/kg) | 12,8 |
| $NO_{x\ conce}$ (ppm) | 53,7 |
| $NO_{x\ concd}$ (ppm) | 0,4 |
| $CO_{conce}$ (ppm) | 38,9 |
| $CO_{concd}$ (ppm) | 1,0 |
| $HC_{conce}$ (ppm) | 9,00 |
| $HC_{concd}$ (ppm) | 3,02 |
| $CO_{2,conce}$ (%) | 0,723 |
| $W_{act}$ (kW h) | 62,72 |

Расчет расхода разбавленных отработавших газов (пункт 4.1 добавления 2 к приложению 4A):

$$M_{TOTW} = 1,293 \times 0,1776 \times 23073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) = 4237,2 \text{ kg}$$

Расчет поправочного коэффициента для $NO_x$ (пункт 5.3 добавления 2 к приложению 4A):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0{,}0182 \times (12{,}8 - 10{,}71)} = 1{,}039$$

Расчет концентраций, корректированных по фону (пункт 5.4.1 добавления 2 к приложению 4A):

Если допустить, что используется дизельное топливо с составом $C_1H_{1,8}$, то:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1{,}8}{2} + \left[3{,}76 \times \left(1 + \frac{1{,}8}{4}\right)\right]} = 13{,}6$$

$$DF = \frac{13{,}6}{0{,}723 + (9{,}00 + 38{,}9) \times 10^{-4}} = 18{,}69$$

$$NO_{x\,conc} = 53{,}7 - 0{,}4 \times (1 - (1/18{,}69)) = 53{,}3 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 38{,}9 - 1{,}0 \times (1 - (1/18{,}69)) = 37{,}9 \text{ ppm}$$

$$HC_{conc} = 9{,}00 - 3{,}02 \times (1 - (1/18{,}69)) = 6{,}14 \text{ ppm}$$

Расчет массового расхода выбросов (пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4A):

$$NO_{x\,mass} = 0{,}001587 \times 53{,}3 \times 1{,}039 \times 4237{,}2 = 372{,}391 \text{ g}$$
$$CO_{mass} = 0{,}000966 \times 37{,}9 \times 4237{,}2 = 155{,}129 \text{ g}$$
$$HC_{mass} = 0{,}000479 \times 6{,}14 \times 4237{,}2 = 12{,}462 \text{ g}$$

Расчет удельных выбросов (пункт 5.5 добавления 2 к приложению 4A):

$$\overline{NO}_x = 372{,}391/62{,}72 = 5{,}94 \text{ g/kW h}$$
$$\overline{CO} = 155{,}129/62{,}72 = 2{,}47 \text{ g/kW h}$$
$$\overline{HC} = 12{,}462/62{,}72 = 0{,}199 \text{ g/kW h}$$

3.2 Выбросы твердых частиц (дизельные двигатели)

Допустим, что для системы PDP-CVS с двойным разбавлением были получены следующие результаты испытания:

| | |
|---|---|
| $M_{TOTW}$ (kg) | 4237,2 |
| $M_{f,p}$ (mg) | 3,030 |
| $M_{f,b}$ (mg) | 0,044 |
| $M_{TOT}$ (mg) | 2,159 |
| $M_{SEC}$ (mg) | 0,909 |
| $M_d$ (mg) | 0,341 |
| $M_{DIL}$ (mg) | 1,245 |
| DF | 18,69 |
| $W_{act}$ (kW h) | 62,72 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

Расчет выбросов по массе (пункт 6.2.1 добавления 2 к приложению 4A):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$
$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 10,42 \text{ g}$$

Расчет выбросов по массе, корректированных по фону (пункт 6.2.1 добавления 2 к приложению 4A):

$$PT_{mass} = \left[\frac{3,074}{1,250} - \left(\frac{0,341}{1,245} \times \left(1 + \frac{1}{18,69}\right)\right)\right] \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 9,32 \text{ g}$$

Расчет удельных выбросов (пункт 6.3 добавления 2 к приложению 4A):

$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166$ g/kW h

$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149$ g/kW h, 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:

| | |
|---|---|
| $M_{TOTW}$ (kg) | 4237,2 |
| $H_a$ (g/kg) | 12,8 |
| $NO_{x\ conce}$ (ppm) | 17,2 |
| $NO_{x\ concd}$ (ppm) | 0,4 |
| $CO_{conce}$ (ppm) | 44,3 |
| $CO_{concd}$ (ppm) | 1,0 |
| $HC_{conce}$ (ppm) | 27,0 |
| $HC_{concd}$ (ppm) | 3,02 |
| $CH_{4\ conce}$ (ppm) | 18,0 |
| $CH_{4\ concd}$ (ppm) | 1,7 |
| $CO_{2,conce}$ (%) | 0,723 |
| $W_{act}$ (kW h) | 62,72 |

Расчет поправочного коэффициента для $NO_x$ (пункт 5.3 добавления 2 к приложению 4A):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Расчет концентрации NMHC (пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4A):

a) метод GC

$NMHC_{conce} = 27,0 - 18,0 = 9,0$ ppm

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 4A), то

$$NMHC_{concе} = \frac{27,0 \times (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Расчет концентраций, корректированных по фону (пункт 5.4.1 добавления 2 к приложению 4А):

Если допустить, что используется эталонное топливо $G_{20}$ (100 % метана) с составом $C_1H_4$, 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 $HC_{concd}$ и $CH_{4concd}$:

$NO_{x\,conc} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8$ ppm
$CO_{conc} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4$ ppm
$NMHC_{conc} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2$ ppm
$CH_{4\,conc} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4$ ppm

Расчет массового расхода выбросов (пункт 5.4 добавления 2 к приложению 4А):

$NO_{x\,mass} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4\,237,2 = 121,330$ g
$CO_{mass} = 0,000966 \times 43,4 \times 4\,237,2 = 177,642$ g
$NMHC_{mass} = 0,000502 \times 7,2 \times 4\,237,2 = 15,315$ g
$CH_{4\,mass} = 0,000554 \times 16,4 \times 4\,237,2 = 38,498$ g

Расчет удельных выбросов (пункт 5.5 добавления 2 к приложению 4А):

$\overline{NO_x} = 121,330/62,72 = 1,93$ g/kW h
$\overline{CO} = 177,642/62,72 = 2,83$ g/kW h
$\overline{NMHC} = 15,315/62,72 = 0,244$ g/kW h
$\overline{CH_4} = 38,498/62,72 = 0,614$ g/kW h

## 4 Коэффициент λ-смещения ($S_\lambda$)

4.1 Расчет коэффициента λ-смещения ($S_\lambda$)[1)]

[1)] Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels: SAE J1829, June 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 «Combustion stoichiometry» (pages 68-72).

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{инерт}\,\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2{}^*}{100}},$$

где:

$S_\lambda$ = коэффициент λ-смещения;

инерт % = объемная доля инертных газов (т.е. $N_2$, $CO_2$, He и т.д.) в топливе, %;

$O_2{}^*$ = объемная доля кислорода, первоначально содержащегося в топливе, %;

n и m = относятся к средним значениям этих величин в формуле $C_nH_m$, представляющей углеводороды применяемого топлива, т.е.:

$$n = \frac{1\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 2\times\left[\frac{C_2\,\%}{100}\right] + 3\times\left[\frac{C_3\,\%}{100}\right] + 4\times\left[\frac{C_4\,\%}{100}\right] + 5\times\left[\frac{C_5\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}}$$

$$m = \frac{4\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 4\times\left[\frac{C_2H_4\,\%}{100}\right] + 6\times\left[\frac{C_2H_6\,\%}{100}\right] + ...8\times\left[\frac{C_3H_8\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}},$$

где:

$CH_4$ = объемная доля метана в топливе, %;

$C_2$ = объемная доля всех углеводородов группы $C_2$ (например: $C_2H_6$, $C_2H_4$ и т.д.) в топливе, %;

$C_3$ = объемная доля всех углеводородов группы $C_3$ (например: $C_3H_8$, $C_3H_6$ и т.д.) в топливе, %;

$C_4$ = объемная доля всех углеводородов группы $C_4$ (например: $C_4H_{10}$, $C_4H_8$ и т.д.) в топливе, %;

$C_5$ = объемная доля всех углеводородов группы $C_5$ (например: $C_5H_{12}$, $C_5H_{10}$ и т.д.) в топливе, %;

diluent = объемная доля растворенных газов (т.е. $O_2$*, $N_2$, $CO_2$, He и т.д.) в топливе, %

Примеры расчета коэффициента λ-смещения Sλ:

Пример 1. Топливо $G_{25}$: $CH_4$ = 86 %, $N_2$ = 14 % (объемные доли)

$$n = \frac{1\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 2\times\left[\frac{C_2\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{1\times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 4\times\left[\frac{C_2H_4\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{4\times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1-\frac{\text{инерт}\%}{100}\right)\left(n+\frac{m}{4}\right)-\frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1-\frac{14}{100}\right)\times\left(1+\frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Пример 2. Топливо $G_R$: $CH_4$ = 87 %, $C_2H_6$ = 13 % (объемные доли)

$$n = \frac{1\times\left[\frac{CH_4\%}{100}\right]+2\times\left[\frac{C_2\%}{100}\right]+..}{\frac{1-\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1\times 0,87+2\times 0,13}{1-\frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4\times\left[\frac{CH_4\%}{100}\right]+4\times\left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right]+..}{\frac{1-\text{diluent}\%}{100}} = \frac{4\times 0,87+6\times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1-\frac{\text{инерт}\%}{100}\right)\left(n+\frac{m}{4}\right)-\frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1-\frac{0}{100}\right)\times\left(1,13+\frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Пример 3. Топливо США: $CH_4$ = 89 %, $C_2H_6$ = 4,5 %, $C_3H_8$ = 2,3 %, $C_6H_{14}$ = 0,2 %, $O_2$ = 0,6 %, $N_2$ = 4 %

$$n = \frac{1\times\left[\frac{CH_4\%}{100}\right]+2\times\left[\frac{C_2\%}{100}\right]+..}{\frac{1-\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1\times 0,89+2\times 0,045+3\times 0,023+4\times 0,002}{1-\frac{0,64+4}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4\times\left[\frac{CH_4\%}{100}\right]+4\times\left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right]+.6\times\left[\frac{C_2H_6}{100}\right].+...+8\times\left[\frac{C_3H_8}{100}\right]}{\frac{1-\text{diluent}\%}{100}} = \frac{4\times 0,89+4\times 0,045+8\times 0,023+14\times 0,002}{1-\frac{0,6+4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1-\frac{\text{инерт}\%}{100}\right)\left(n+\frac{m}{4}\right)-\frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1-\frac{4}{100}\right)\times\left(1,11+\frac{4,24}{4}\right)-\frac{0,6}{100}} = 0,96$$

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

## 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 $N_1$ | 100 000 km | Пункт 5.3.1.1 |
| Транспортные средства категории $N_2$ | 125 000 km | Пункт 5.3.1.2 |
| Транспортные средства категории $N_3$, максимальная технически допустимая масса которых не превышает 16 тонн | 125 000 km | Пункт 5.3.1.2 |
| Транспортные средства категории $N_3$, максимальная технически допустимая масса которых превышает 16 тонн | 167 000 km | Пункт 5.3.1.3 |
| Транспортные средства категории $M_2$ | 100 000 km | Пункт 5.3.1.1 |
| Транспортные средства категории $M_3$, относящиеся к классам I, II, A и B, максимальная | 125 000 km | Пункт 5.3.1.2 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

| | | |
|---|---|---|
| технически допустимая масса которых не превышает 7,5 тонны | | |
| Транспортные средства категории $M_3$, относящиеся к классам III и B, максимальная технически допустимая масса которых превышает 7,5 тонны | 167 000 km | 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:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| Тип двигателя | Испытательный цикл | CO | HC | NMHC | $CH_4$ | $NO_x$ | 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

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, не связанное с выбросами (например, смена масла, замена масляного фильтра, замена топливного фильтра, замена воздушного фильтра, проверка системы охлаждения, регулировка холостых оборотов, отладка регулятора, затяжка болтов, регулировка зазора в клапанах, регулировка зазора форсунки, 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## 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 B1 или B2 либо C 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 компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, 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;

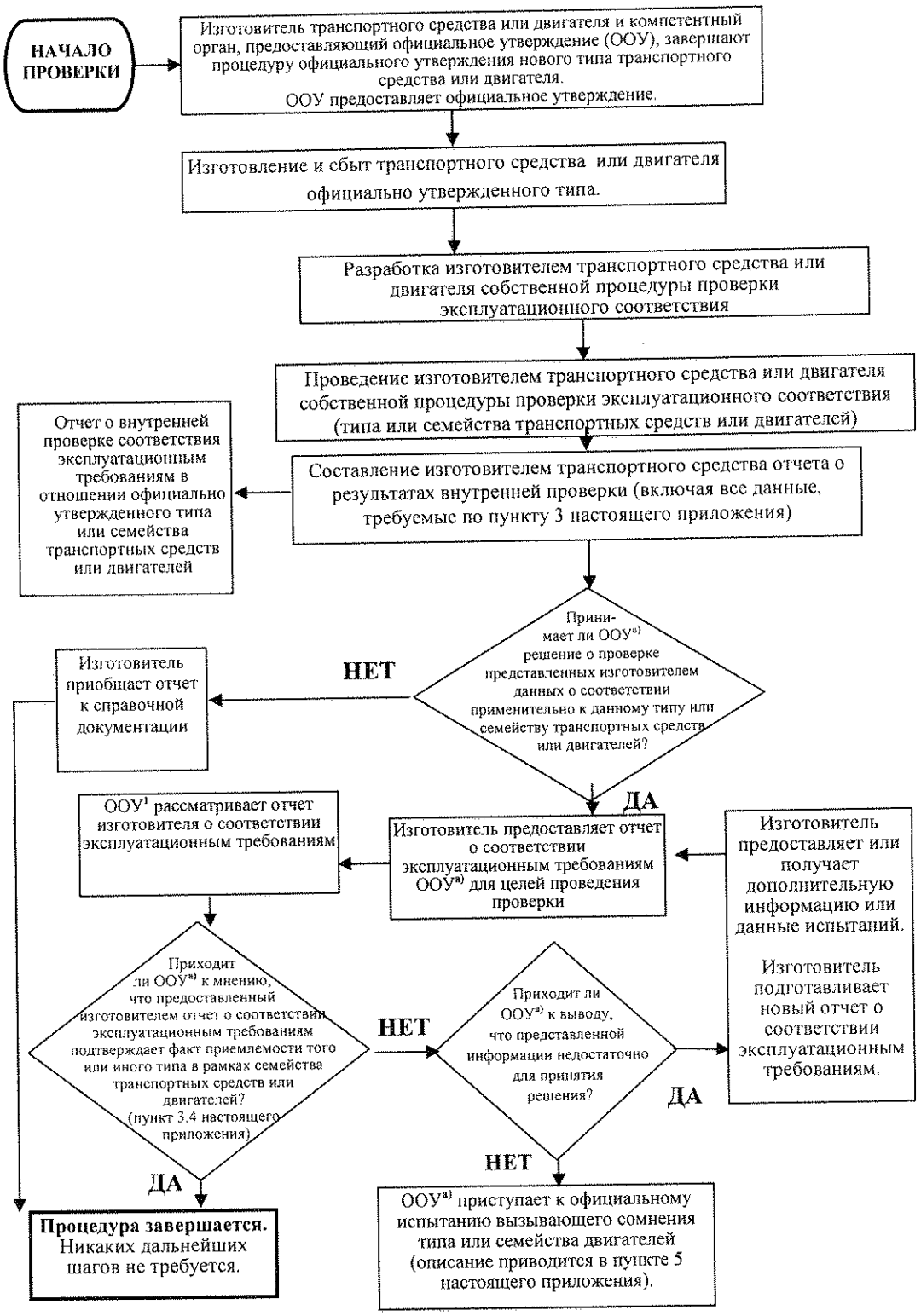
3.1.3 название(я) модели(ей) двигателей, включенных в информацию изготовителя;

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;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
MARKHANMASI

**Рис. 1: Проверка соответствия эксплуатационным требованиям - процедура контрольной проверки**




[a)] 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;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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;

c) 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 Договаривающаяся сторона Соглашения установила, что тот или иной тип транспортного средства не соответствует действующим предписаниям настоящего приложения, то она незамедлительно уведомляет об этом ту Договаривающуюся сторону Соглашения, которая предоставила первоначальное официальное утверждение типа в соответствии с предписаниями этого Соглашения.

Затем с учетом положений Соглашения компетентный орган Договаривающейся 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 6.2. 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

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:** Время функционирования двигателя с момента его запуска, достаточное для того, чтобы температура охлаждающей субстанции поднялась по крайней мере на 22 K и достигла, как минимум, температуры в 343 K (70 °C);

2.1.2 **доступ:** 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**: - применительно к БД системам двигателя, - до двух подлежащих мониторингу отдельные элементы или системы 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**: Элемент/система двигателя или система 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**: 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**: Последовательность, служащая 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**: 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:** Вся информация, требуемая 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,

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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**: 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:**

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 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$_x$ или комбинированной системы deNO$_x$/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 $deNO_x$ или фильтра твердых частиц;

3.2.2.2 снижением эффективности системы $deNO_x$, если она установлена, только в отношении выбросов $NO_x$;

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 $deNO_x$/фильтр твердых частиц, если она установлена, в отношении выбросов как $NO_x$, 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 $deNO_x$ или фильтра твердых частиц;

b) системы $deNO_x$, если она установлена;

c) фильтра твердых частиц, если он установлен;

d) комбинированной системы $deNO_x$/фильтр твердых частиц.

3.2.3.2 В случае двигателя, оборудованного системой $deNO_x$, 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 $deNO_x$; выход из строя любого электрического компонента СКВ; разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) системы $deNO_x$, 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

дозированной подачей) фильтра твердых частиц; когда это применимо, любой выход из строя системы дозированной подачи реагента (например, закупорка форсунки, неисправность дозировочного 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 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 $deNO_x$, фильтра твердых частиц или комбинированной системы $deNO_x$/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 связного 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 $deNO_x$ или фильтра твердых частиц;

3.3.2.2 снижением эффективности системы $deNO_x$, если она установлена, только в отношении выбросов $NO_x$;

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 $deNO_x$/фильтр твердых частиц, если она установлена, в отношении выбросов как $NO_x$, 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 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

$deNO_x$, фильтра твердых частиц или комбинированной системы $deNO_x$/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 временно́го 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 $deNO_x$, 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;

c) 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;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
NUSXASIDIR

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 $deNO_x$ или комбинированного фильтра $deNO_x$/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 $deNO_x$). Использование красного цвета для ИС запрещается.

3.6.2 ИС может использоваться для указания водителю на неотложную необходимость проведения технического обслуживания. Такое предупреждение может также сопровождаться выведением 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.

---

[1)] Обозначения F01 или F22.

3.6.4 ИС также приводится в действие всякий раз, когда органы управления двигателя 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).

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$_x$ или комбинированной системы deNO$_x$/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.

---

[2)] Обозначение F24.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

3.8.3 В случае активации ИС ввиду ненадлежащего функционирования системы двигателя в отношении ограничения выбросов $NO_x$ 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 9600 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 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 выведения 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 требующегося 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

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.

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.

Соединительный интерфейс между транспортным средством и диагностическим тестером должен быть стандартизирован и отвечать всем требованиям стандарта ISO 15031-3 или SAE J1939-13.

---

[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

В случае транспортных средств категории $N_2$, $N_3$, $M_2$, и $M_3$ 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 9А - Добавление

## 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 двигателя 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 обусловливать 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, обусловливающих 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, обусловливающих 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, обусловливающих 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 ДБ, 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

**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 s (секунд) в каждом режиме, причем частота вращения двигателя и нагрузка должны достигаться в первые 20 s (секунд). Предписанная частота вращения поддерживается в пределах ± 50 $min.^{-1}$, а предписанный крутящий момент - в пределах ± 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 $deNO_x$ или дизельного сажевого фильтра, поврежденным или неисправным каталитическим нейтрализатором либо электронная имитация такой неисправности.

6.3.1.3 Производится замена исправной системы $deNO_x$ (включая любые датчики, составляющие неотъемлемую часть системы), если она установлена, поврежденной или неисправной системой $deNO_x$ либо электронная имитация такого повреждения или такой неисправности системы $deNO_x$, которая приводит к содержанию $NO_x$ 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 $deNO_x$ 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 $deNO_x$;

c) разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) системы $deNO_x$, 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 $deNO_x$;

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 дозировочного 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 $deNO_x$/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 $NO_x$ 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 $deNO_x$/фильтр твердых частиц призвано удостовериться в том, что ИС включается при любом из следующих условий:

a) полное изъятие системы или ее замена поддельной системой;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

b) отсутствие любого требуемого реагента для комбинированной системы deNO$_x$/фильтр твердых частиц;

c) разъединение электрической цепи любого элемента (например, датчиков и приводов, блока управления дозированной подачей) комбинированной системы deNO$_x$/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 дозировочного насоса) комбинированной системы deNO$_x$/фильтр твердых частиц;

e) серьезная поломка системы улавливания NO$_x$;

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 9B

## 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**: Система 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**: 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**: Число, рассчитанное и сообщенное системой двигателя для подтверждения калибровки/целостности программного обеспечения.

3.4 **Мониторинг элементов**: Мониторинг входных элементов с целью выявления несрабатываний в электрической цепи и несрабатываний датчиков, а также мониторинг выходных элементов для выявления несрабатываний в электрической цепи и функциональных несрабатываний. Им охватываются элементы, которые подсоединены через электрическую сеть к регулятору (регуляторам) системы двигателя.

3.5 **Подтвержденный и активный ДКН**: ДКН, который вводится в память в тот момент, когда БД система фиксирует наличие сбоя.

3.6 **Режим постоянной работы ИС**: Непрерывное функционирование индикатора сбоев, последовательно указывающего сбои 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**: Метод БД мониторинга либо иная характеристика БД, которые не соответствует всем требованиям, подробно перечисленным в настоящем приложении.

3.8 **Диагностический код неисправности (ДКН):** Цифровой либо буквенно-цифровой идентификатор, определяющий либо маркирующий сбой.

3.9 **Несрабатывание в электрической цепи**: 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**: 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**: Мониторинг сбоев, которые приводят к превышению ПЗБД. Он заключается:

---

[1)] Нумерация пунктов в настоящем приложении соответствует нумерации ГТП № 5, касающихся ВС-БД. Вместе с тем некоторые пункты ГТП о ВС-БД в данном приложении не нужны.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

a) 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**: 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**: Сбой, при котором какой-либо выходной элемент не реагирует на команду компьютера ожидаемым образом.

3.14 **Стратегия ограничения выбросов в случае сбоев (СОВС)**: 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**: 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**: 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**» 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**: Система двигателя, отобранная из соответствующего семейства БД для контроля выбросов, у которой большинство БД элементов конструкции являются репрезентативными для этого семейства.

3.21 **Бортовая диагностическая (БД) система**: Бортовая система 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**: 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:** Последовательность, охватывающая 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**: 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**: 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**: 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:** В прошлом подтвержденный и активный ДКН, который сохраняется в памяти после того, как БД система выяснила, что сбоя, обусловившего появление ДКН, больше не существует.

3.28 **Отобранный поврежденный элемент или система (ОПЭС):** Элемент или система, 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:** 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:** 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:** Внешнее испытательное оборудование, используемое для стандартизированной внебортовой связи с БД системой в соответствии с требованиями настоящего приложения.

3.32 **Режим временной работы ИС**: Функционирование индикатора сбоев, последовательно указывающего сбои 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**: Серия буквенно-цифровых знаков, идентифицирующих калибровку версии (версий) программного обеспечения, установленной (установленных) в системе двигателя.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

3.34 **Мониторинг полного функционального отказа:** Мониторинг сбоя, приводящего к полной потере требующейся функции системы.

3.35 **Цикл прогрева**: Время функционирования двигателя с момента его запуска, достаточное для того, чтобы температура охлаждающей субстанции поднялась по крайней мере на 295 К (22 °С / 40 °F) и достигла, как минимум, температуры в 333 К (60 °С / 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

РОГ – Рециркуляция отработавших газов

НС – Углеводород

У-$NO_x$ – Уловитель $NO_x$ (или поглотитель $NO_x$)

СОВС – Стратегия ограничения выбросов в случае сбоев

$NO_x$ – 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 орган, предоставляющий официальное утверждение, 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:

---

[2)] Данное определение не предполагает, что для измерения температуры охлаждающей субстанции необходим температурный датчик

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, обусловливающим 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 соответствующим компетентным 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 соответствующим компетентным 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 органу, предоставляющему официальное утверждение, 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 компетентному органу для одобрения соответствующий подход, который он намерен использовать в процессе мониторинга. Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 органа, предоставляющего официальное утверждение, БД система должна раздельно 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 органа, предоставляющего официальное утверждение, БД система должна раздельно 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 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:

a) несрабатывание влечет за собой увеличение объема выбросов любого загрязнителя менее чем на 50 % по сравнению с установленным пределом выбросов;

b) в результате несрабатывания объем любых выбросов не превышает установленный предел выбросов[3)]; и

---

[3)] Считается, что в измеряемом значении учтены соответствующий допуск на точность на динамометрическом стенде, а также повышенная степень изменчивости результатов испытаний под воздействием сбоя.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

c) 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 орган, предоставляющий официальное утверждение, и описать условия работы этого устройства.

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), орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 СОВС в результате выявления сбоя этот сбой классифицируется с учетом либо последствий активации СОВС 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

К сбоям класса B1 относятся сбои, ограничивающие возможности БД системы в плане мониторинга сбоев класса A или B1.

4.5.3 Сбой класса B2

Сбой относится к классу B2, когда существуют обстоятельства, которые, как предполагается, сказываются на уровне выбросов, но без превышения ПЗБД.

Сбои, ограничивающие возможность БД системы в плане мониторинга сбоев класса B2, классифицируются как относящиеся к классу B1 или B2.

4.5.4 Сбой класса C

Сбой относится к классу C, 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 C, классифицируются в качестве относящихся к классу B1 или B2.

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 C | Сбой класса B и счетчики B1 работают<200 h | Сбой класса A или счетчик B1 работает>200 h |
| 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 |

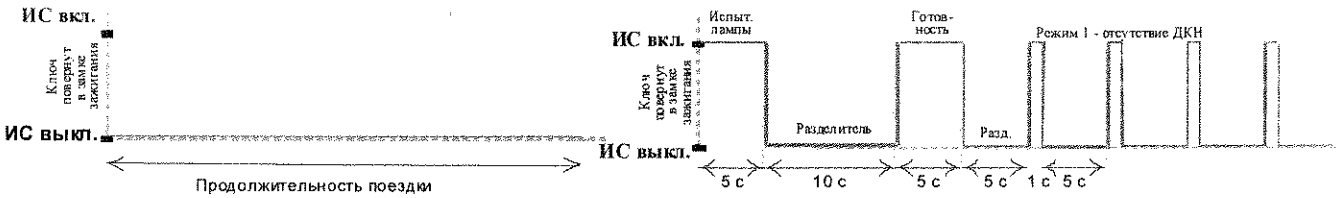
Стратегия передачи данных на дисплей требует активации ИС в зависимости от класса, к которому отнесен сбой. Передача данных на дисплей блокируется кодировкой программного обеспечения, доступ к которой через сканирующее устройство в обычных условиях закрыт.

Стратегия активации ИС в случае, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение, а двигатель выключен, описана в пункте 4.6.4.

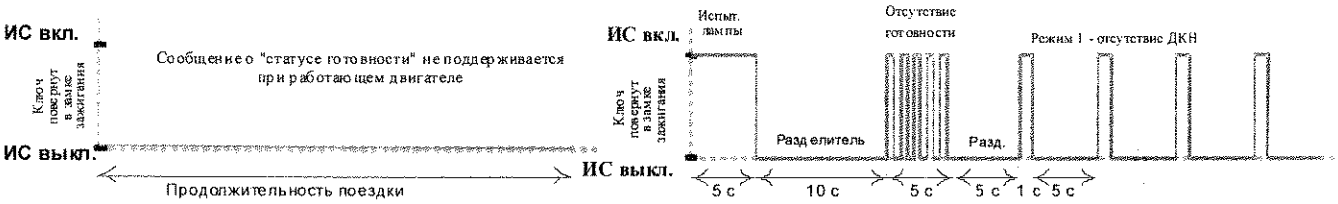
На рисунках B1 и B2 проиллюстрированы предписанные стратегии активации в случаях, когда ключ повернут в замке зажигания в рабочее положение, а двигатель работает или выключен.

ДВИГАТЕЛЬ РАБОТАЕТ ДВИГАТЕЛЬ ВЫКЛЮЧЕН

a) ИС (лампа) функционирует, сбои отсутствуют и все наблюдаемые элементы находятся в состоянии "полной" готовности.




b) ИС (лампа) функционирует, сбои отсутствуют и по меньшей мере один элемент находится в состоянии "неполной" готовности.




c) ИС (лампа) не функционирует

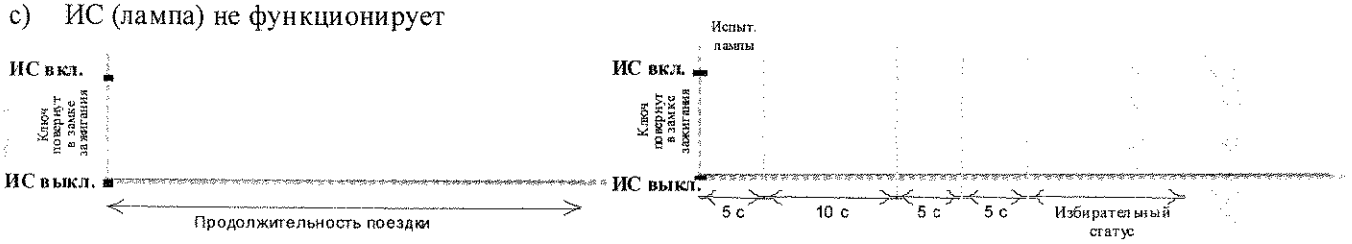



**Рис. B1:**
**Испытание лампы и указание готовности**

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

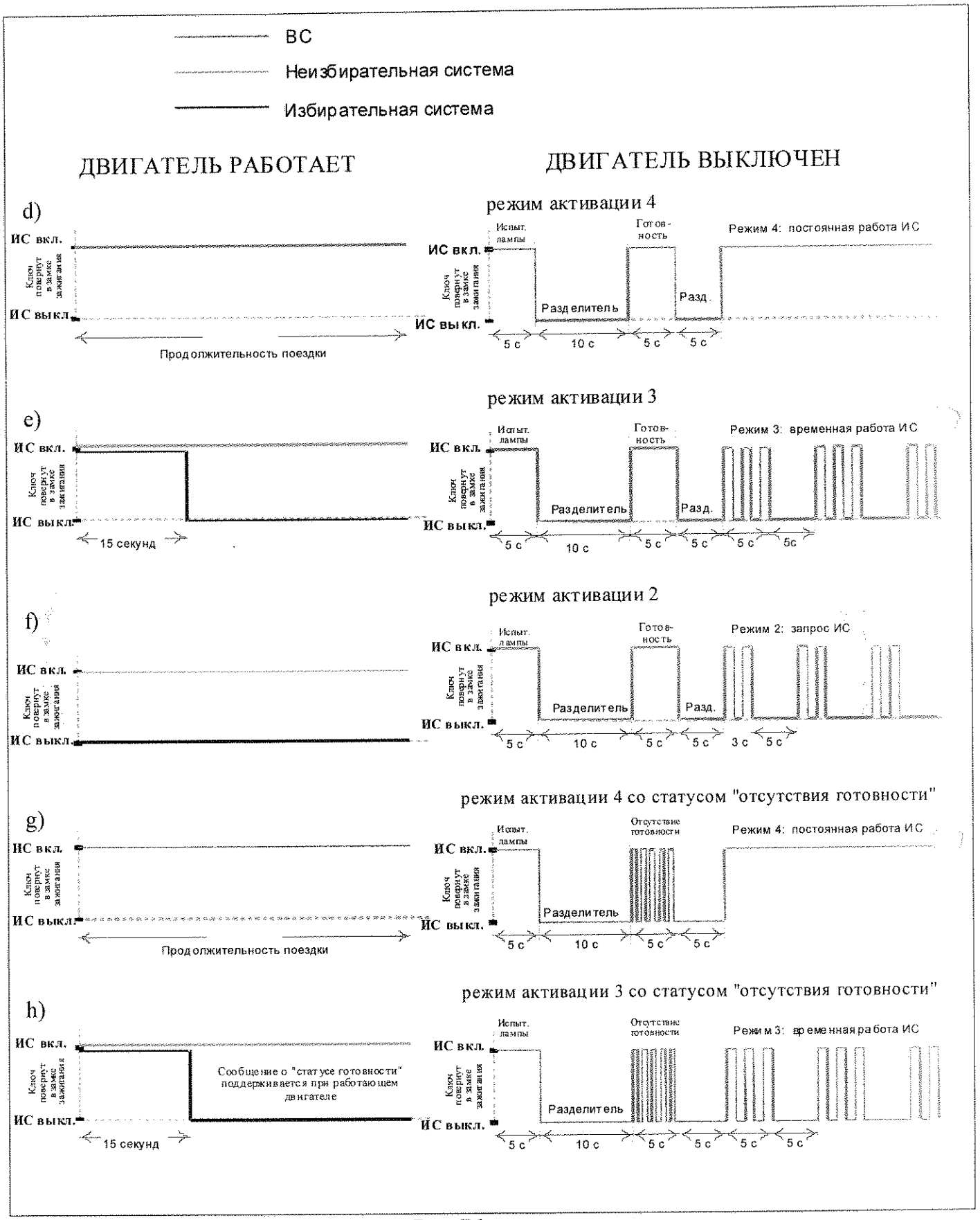



**Рис. В2:**
**Стратегия передачи данных о сбое на дисплей: применяется только стратегия избирательной передачи данных**

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 сбоя, 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:

a) цель первой последовательности состоит в проверке того, функционирует ли ИС и находятся ли элементы, являющиеся объектом мониторинга, в состоянии готовности;

b) 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

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.

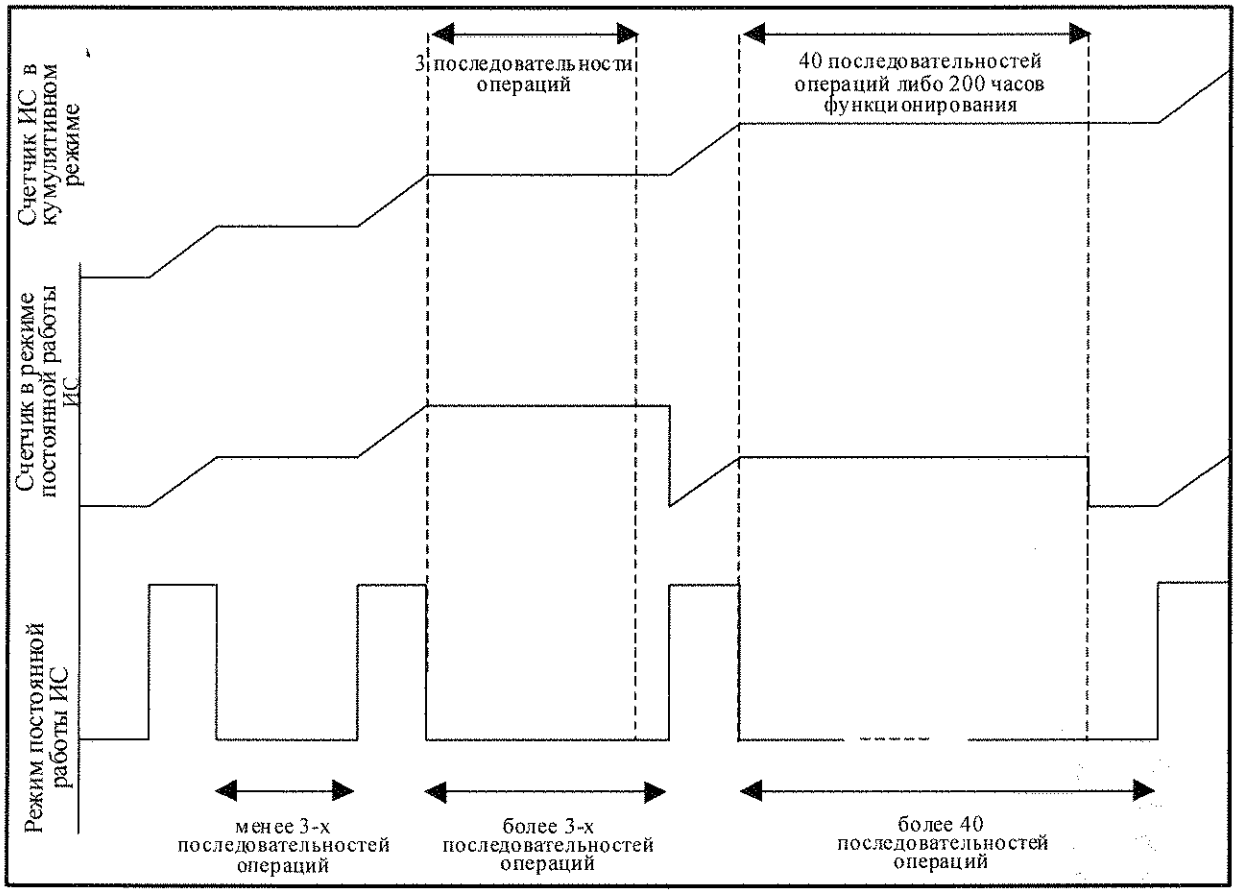



**Рис. С1:**
**Иллюстрация принципов активации счетчиков ИС**

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

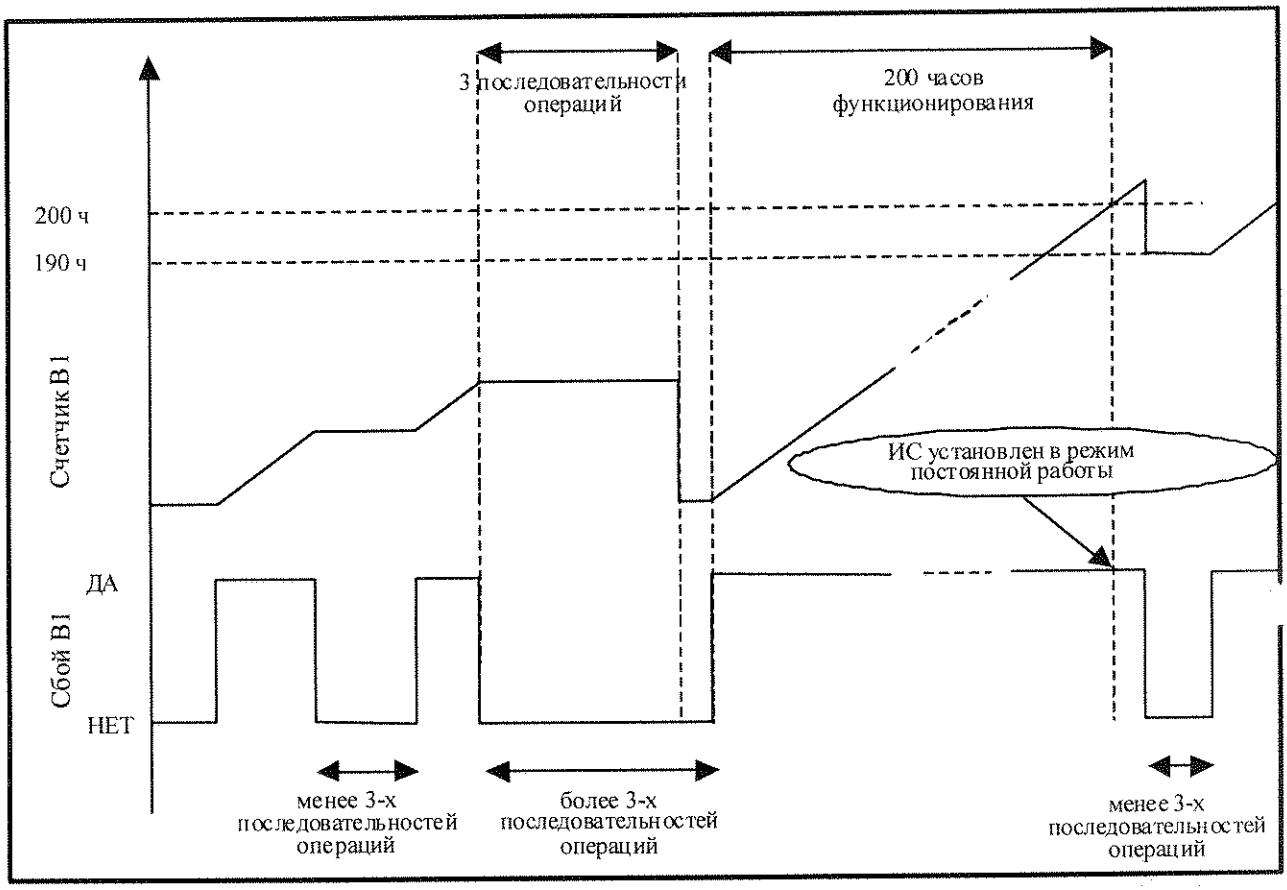



**Рис. С2:**
**Иллюстрация принципов активации счетчика B1**

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 одночасовой 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 B1

4.6.5.2.1 Единичный счетчик B1

БД система должна иметь счетчик B1 для записи количества часов, в течение которых двигатель функционировал при наличии сбоя класса B1.

Счетчик B1 функционирует следующим образом:

a) он начинает отсчет с момента выявления сбоя класса B1 и ввода в память подтвержденного и активного ДКН;

b) счетчик B1 прекращает работу и сохраняет текущее значение, если не существует никакого подтвержденного и активного сбоя класса B1 или если все сбои класса B1 были стерты сканирующим устройством;

c) счетчик B1 продолжает отсчет с момента прекращения своей работы, если в рамках трех последовательностей операций выявляется новый сбой класса B1.

В том случае, когда счетчик B1 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 B1 больше не является подтвержденным и активным, либо если данные обо всех сбоях класса B1 были стерты сканирующим устройством. Счетчик B1 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:

a) 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 6), 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;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

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 A и B и связанные с этим данные (например, счетчик B1).

БД система обеспечивает всю информацию (в соответствии с применимым стандартом, установленным в добавлении 6), 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 B1 при наибольшем количестве часов функционирования двигателя;

j) подтвержденные и активные ДКН для сбоев класса A;

k) подтвержденные и активные ДКН для сбоев классов B (B1 и B2);

l) подтвержденные и активные ДКН для сбоев класса B1;

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 6), вводимую во внешнее испытательное оборудование ремонтного назначения с целью ассимиляции этих данных и предоставления технику по ремонту следующих сведений:

---

[4)] Обычно эта информация может использоваться для определения степени эксплуатационной пригодности системы двигателя с учетом объема выбросов

[5)] Обычно эта информация может использоваться для определения степени эксплуатационной пригодности системы двигателя с учетом объема выбросов

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 сбоев (счетчик, используемый в режиме постоянной работы ИС);

h) подтвержденные и активные ДКН для сбоев класса A;

i) подтвержденные и активные ДКН для сбоев классов B (B1 и B2);

j) суммарное количество часов функционирования в режиме постоянной работы ИС (счетчик кумулятивного учета в режиме постоянной работы ИС);

k) значение на счетчике B1 при наибольшем количестве часов функционирования двигателя;

l) подтвержденные и активные ДКН для сбоев класса B1 и количество часов функционирования двигателя, указанное на счетчике (счетчиках) B1;

m) подтвержденные и активные ДКН для сбоев класса C;

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 A, осуществляется в приоритетном порядке по отношению к информации, ассоциируемой со сбоем класса B1, которая превалирует над информацией, ассоциируемой со сбоем класса B2,

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 компетентному 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 органа, предоставляющего официальное утверждение, - 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 компетентному органу направляется соответствующая заявка на официальное утверждение.

---

[6)] Нет необходимости оснащать двигатель оборудованием с единственной целью предоставления информации, упомянутой в таблицах 3 и 4 добавления 5.

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 (например, к данным об эксплуатационной пригодности транспортного средства с учетом выбросов, обусловленных работой БД системы).

Доступ к информации БД предоставлятеся 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 A (электропитание: 12 В постоянного тока), типа B (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

---

[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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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.

Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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** [8)] |
|---|---|---|
| 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 B1 при наибольшем количестве часов функционирования двигателя | | X |
| количество часов функционирования двигателя, указанное на счетчике (счетчиках) B1 | | X |
| данные о стоп-кадрах, запрашиваемые в соответствии с настоящим приложением | X | |

[8)] До значения, указанного в соответствующем разделе настоящего приложения.

БД данные не должны стираться в результате отсоединения аккумуляторной (аккумуляторных) батареи (батарей) 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.

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 компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, с просьбой об освобождении от выполнения одного из этих требований на тех транспортных средствах, которые не нуждаются в защите. К числу критериев, подлежащих оценке компетентным органом 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. Компетентным 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

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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

Компетентные 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 соответствубщему компетентному 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 возобновлятеся 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 °С или 20 по Фаренгейту) либо выше 308 К (35 °С или 95 по Фаренгейту) или же если речь идет о высоте свыше 2500 м (8202 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 *l* 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 V для 12-вольтной батареи либо 22,0 V для 24-вольтной 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 МОМ (механизм отбора мощности)

Изготовитель может запрашивать разрешение на временное отключение систем мониторинга на транспортных средствах, оборудованных блоком МОМ, при условии, что этот блок МОМ 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 ВФОВ (вспомогательный функциональный блок ограничения выбросов)

Изготовитель может запрашивать разрешение на отключение контрольно-измерительных устройств БД системы при функционировании ВФОВ, включая СОВС, в условиях, которые пока не охвачены в пункте 5.2, если способность мониторинга какого-либо контрольно-измерительного устройства снижается при функционировании ВФОВ.

## 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 компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение;

b) процедура обоснования классификации сбоя. Изготовитель представляет соответствующему компетентному органу классификацию каждого сбоя применительно к

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

данной базовой БД системе двигателя и необходимые данные в обоснование каждой классификации;

c) процедура отбора поврежденного элемента. По просьбе органа, предоставляющего официальное утверждение, 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 соответствующим компетентным 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 для контроля выбросов 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:

a) системы ограничения выбросов;

b) методы БД мониторинга;

c) критерии эффективности и мониторинга элементов;

d) 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 органом, предоставляющим официальное утверждение.

Изготовитель может запрашивать разрешение органа, предоставляющего официальное утверждение, 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 компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение.

Перед испытанием орган, предоставляющий официальное утверждение, может принять решение об обращении к изготовителю с просьбой выбрать дополнительный двигатель в целях доказательства.

Изготовитель также может предложить органу, предоставляющему официальное утверждение, испытать дополнительные двигатели в целях охвата всего семейства БД систем.

6.2 Процедуры обоснования классификации сбоя

Изготовитель представляет соответствующему компетентному 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. Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 соответствующим компетентным 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 компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, не согласен с классификацией какого-либо сбоя изготовителем как относящегося к классу А, то данный 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 компетентного 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.

Если орган, предоставляющий официальное утверждение, требует проведения испытания на выбросы для обоснования правильности классификации сбоя как относящегося к классу В1, то изготовитель должен доказать, что уровень выбросов по причине этого конкретного сбоя в указанных обстоятельствах ниже ПЗБД. При этом:

a) изготовитель по согласованию с органом, предоставляющим официальное утверждение, выбирает условия проведения испытания;

b) от изготовителя не требуется доказывать, что при других обстоятельствах выбросы, обусловленные данным сбоем, фактически превышают ПЗБД.

Если изготовителю не удается доказать обоснованность классификации сбоя как относящегося к классу В1, то сбой классифицируется в качестве относящегося к классу А.

6.2.3 Обоснование отнесения сбоя к классу В1 (проведение различия между классом В2 и классом В1)

Если компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, не согласен с классификацией сбоя изготовителем как относящегося к классу В1, поскольку, по его мнению, ПЗБД не превышаются, то компетентный орган требует реклассификации этого сбоя и отнесения его к классу В2 или С. В таком случае в документах об официальном

---

[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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

утверждении указывается, что данная классификация сбоя была произведена по требованию органа, предоставляющего официальное утверждение.

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 компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 компетентный 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 компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, не согласен с классификацией сбоя изготовителем как относящегося к классу B2, поскольку, по его мнению, превышения предельного уровня выбросов не произошло, то компетентный 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 компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение.

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 компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 компетентному органу, предоставляющему официальное утверждение, полный пакет документации, обосновывающей соответствие БД системы установленным требованиям в отношении мониторинга, который может включать следующее:

a) 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. Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 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 соответствующим компетентным органом.

6.3.2.1 Процедура отбора поврежденного элемента, используемого для доказательства выявления сбоев классов A и B1

Если сбой, выбранный компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, 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 обусловливает превышение ПЗБД более чем на 20 %.

6.3.2.2 Отбор поврежденных элементов, используемых для доказательства выявления сбоев класса B2

В случае сбоев класса B2 изготовитель, по просьбе органа, предоставляющего официальное утверждение, должен доказать посредством проведения испытания на выбросы в соответствии с пунктом 7, что поврежденный элемент или поврежденное устройство не обусловливает превышение ПЗБД.

6.3.2.3 Отбор поврежденных элементов, используемых для доказательства выявления сбоев класса C

В случае сбоев класса C изготовитель, по просьбе органа, предоставляющего официальное утверждение, должен доказать посредством проведения испытания на выбросы в соответствии с пунктом 7, что поврежденный элемент или поврежденное устройство не обусловливает 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

---

[10)] Положения настоящего пункта впоследствии будут распространены и на другие контрольно-измерительные устройства, помимо тех, которые предназначены для измерения предельных значений выбросов.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 орган, предоставляющий официальное утверждение, выясняет, существует ли практическая возможность выполнения требований настоящего приложения и являются ли эти требования обоснованными.

Компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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.

Орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 органу, предоставляющему официальное утверждение, 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 годичных 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 раздельно. 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 орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 орган, предоставляющий официальное утверждение, требует проведения испытания для обоснования классификации сбоя как относящегося к классу B1, а не к классу А, изготовитель должен доказать, что уровень выбросов по причине этого конкретного сбоя при определенных обстоятельствах ниже ПЗБД. При этом:

изготовитель по согласованию с органом, предоставляющим официальное утверждение, выбирает условия проведения испытания;

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 орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 орган, предоставляющий официальное утверждение, в соответствии с пунктом 6.3 требует проведения испытания на эффективность БД системы, то доказательство ее соответствия установленным требованиям охватывает следующие этапы:

орган, предоставляющий официальное утверждение, выбирает сбой, а изготовитель предоставляет соответствующий поврежденный элемент или соответствующую поврежденную систему;

в надлежащих случаях и при наличии соответствующего запроса изготовитель должен подтвердить результатами испытания на выбросы, что поврежденный элемент может использоваться для осуществления эффективного мониторинга;

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 компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, 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 компетентного 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 компетентного 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 органом, предоставляющим официальное утверждение, для испытания на стенде, должно реагировать на установку отобранного поврежденного элемента предписанным в настоящем приложении образом в

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

рамках двух последовательных циклов испытаний БД в соответствии с пунктом 7.2.2 настоящего приложения.

Если по согласованию с органом, предоставляющим официальное утверждение, 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 4B.

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 4B.

По просьбе изготовителя и с согласия органа, предоставляющего официальное утверждение, 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:

результаты запрашиваемого цикла испытаний на контрольно-измерительном устройстве, которое будет использоваться в реальных условиях движения транспортного средства; и

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 4B.

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 B1, 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:

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 органа, предоставляющего официальное утверждение, 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 компетентного органа, предоставляющего официальное утверждение, или, по усмотрению последнего, у изготовителя, однако она доступна для ознакомления компетентным 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 A, классу B1 или классу B2.

8.1.3 Документация, касающаяся семейства БД систем

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

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 9B - 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).

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

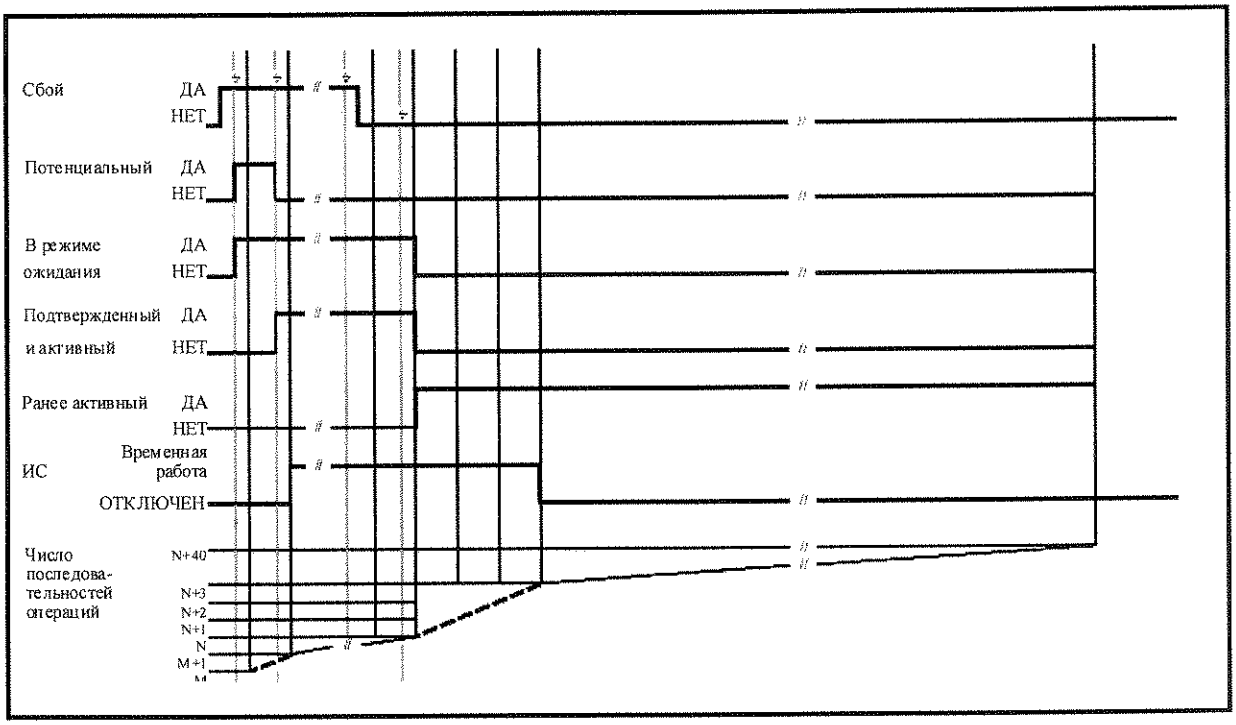
## Приложение 9B - Добавление 2

## 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 B1
Рис. 2: Статус ДКН в случае двух последовательных, но различающихся сбоев класса B1
Рис. 3: Статус ДКН в случае возобновления сбоя класса B1
Рис. 4: Сбой класса A: активация ИС и счетчиков ИС
Рис. 5: Сбой класса B1: активация счетчика B1 в пяти случаях использования.

### Рис. 1: Статус ДКН в случае сбоя класса B1



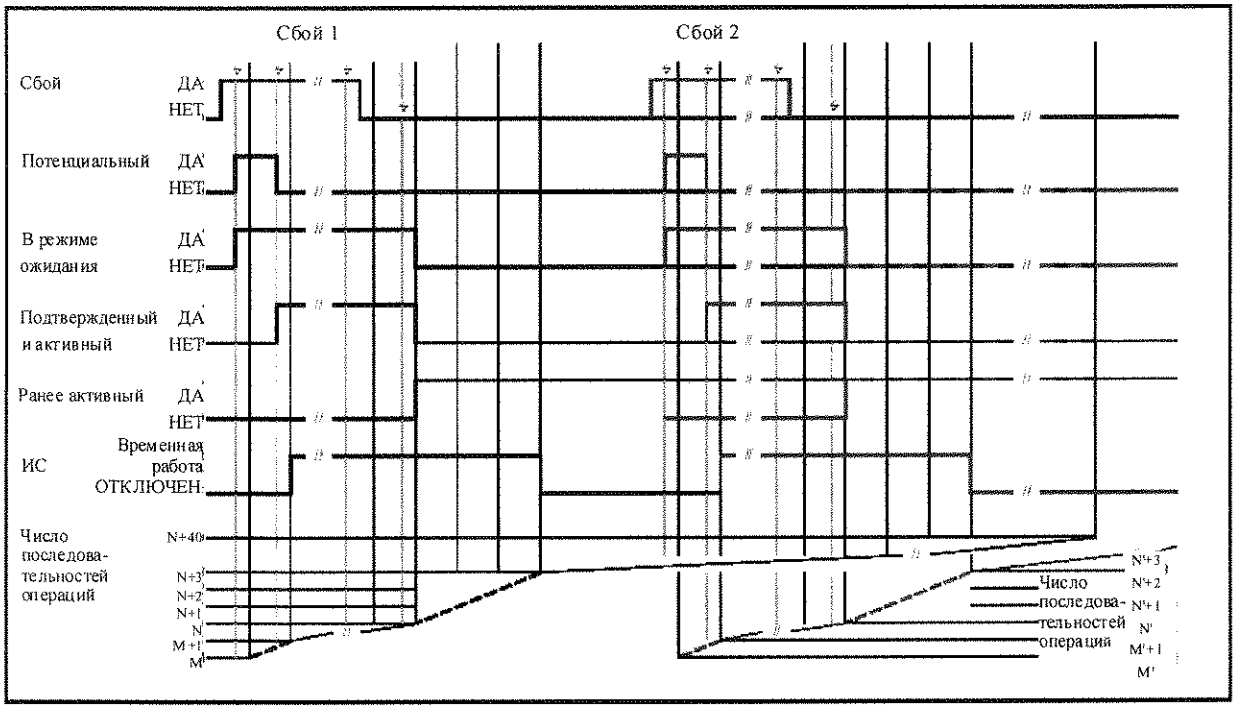

***Примечания***:

↯ *означает точку, с которой начинается мониторинг соответствующего сбоя.*

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.

Например, M 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 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

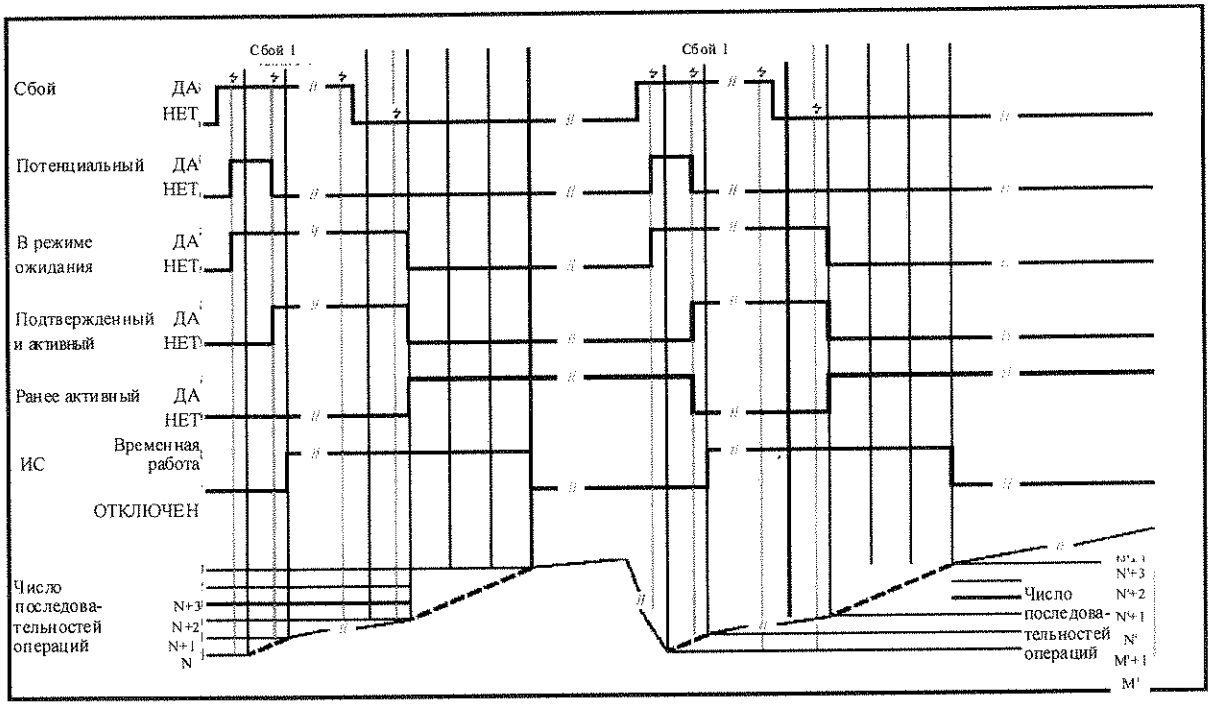
N' и M' в случае второго сбоя.

Например, M означает первую последовательность операций с момента выявления потенциального сбоя, а N - последовательность операций, при которой ИС ОТКЛЮЧЕН.

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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
DASTURLARI

**Рис. 3: Статус ДКН в случае возобновления сбоя класса B1**




***Примечания***:

ϟ *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**

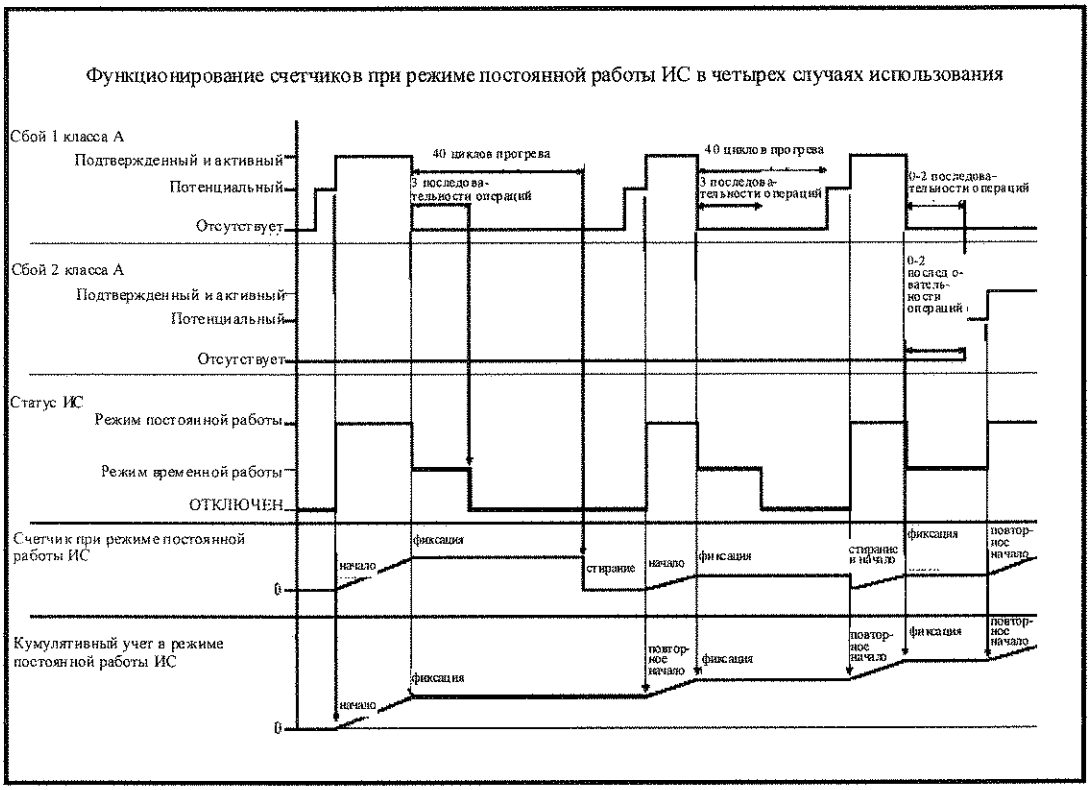
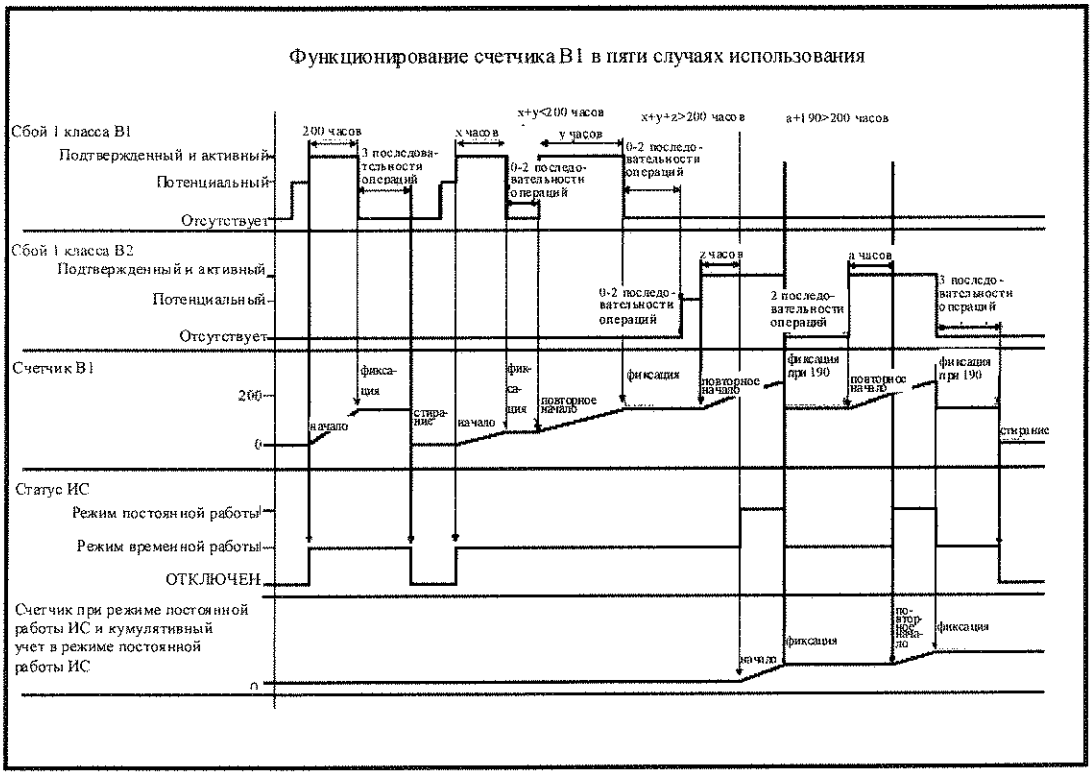



**Рис. 5: Сбой класса В1: активация счетчика В1 в пяти случаях использования**




***Примечание**: В контексте данного примера предполагается наличие единичного счетчика В1.*

O'ZSTANDART AGENTLIG
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 9B - 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:

a) 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 противодавление или перепад давления, которая, возможно, не позволяет выявить все виды несрабатывания, снижающие эффективность улавливания частиц).

### Добавление 3 - позиция 3

**Мониторинг селективного каталитического восстановления (СКВ)**

Для целей настоящей позиции СКВ означает устройство селективного каталитического восстановления либо другое каталитическое устройство $NO_x$.

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, мочевина) - мониторинг эффективности;

c) активный/агрессивный восстановитель: по возможности, качество восстановителя, если используется не топливо, а другой восстановитель (например, мочевина) - мониторинг эффективности.

**Добавление 3 - позиция 4**

**Уловитель $NO_X$ (У-$NO_X$ или поглотитель $NO_X$)**

БД система осуществляет мониторинг следующих элементов системы У- $NO_X$ в оснащенных ею двигателях на предмет их надлежащего функционирования:

a) возможности У-$NO_X$: способность системы У-$NO_X$ поглощать/накапливать и преобразовывать $NO_X$ - 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;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORAT
BOSHQARMASI

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;

c) 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:

a) 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;

b) инерционность турбонагнетателя с изменяемой геометрией (ТИГ): способность системы ТИГ обеспечивать заданную геометрию в рамках установленного изготовителем промежутка времени - мониторинг эффективности;

c) 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:

a) целевая ошибка РФГР: способность системы РФГР обеспечивать заданные фазы газораспределения - мониторинг эффективности;

b) 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 обусловливают 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.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## Приложение 9В – Добавление 4

### Сообщение о техническом соответствии

Указанное сообщение составляется компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение, 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 компетентного 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 .../ A+B/ вариант .../ дата ...

Сообщение о техническом соответствии содержит ... страниц.

Место, дата: .....

Составитель (фамилия и подпись)

Компетентный орган (название и печать)

**Раздел 1 сообщения о техническом соответствии (пример)**

**Информация о БД системе**

**1 Тип запрашиваемого официального утверждения**

| | |
|---|---|
| Запрашиваемое официальное утверждение | |
| - 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**

| | |
|---|---|
| Официальное утверждение отдельной БД системы | |
| - Тип(ы)[11] семейства систем двигателя (в надлежащих случаях см. пункт 6.1 настоящего приложения) или тип(ы)[11] одиночной (одиночных) системы (систем) двигателя | . . . . |
| - Описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата | . . . . |
| Официальное утверждение семейства БД систем | |
| - Перечень семейств двигателей, охватываемых в рамках семейства БД систем (в надлежащих случаях см. 6.1) | . . . . |
| - Тип[11] базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем | . . . . |
| - Перечень типов двигателей[11], охватываемых в рамках семейства БД систем | . . . . |
| - Описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата | . . . . |
| Официальное утверждение БД системы в качестве относящейся к официально утвержденному семейству БД систем | |
| - Перечень семейств двигателей, охватываемых в рамках семейства БД систем (в надлежащих случаях см. пункт 6.1) | . . . . |
| - Тип[11] базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем | . . . . |
| - Перечень типов двигателей[11], охватываемых в рамках семейства БД систем | . . . . |
| - Название семейства систем двигателей, затрагиваемого новой БД системой (в надлежащих случаях) | . . . . |
| - Тип[11] системы двигателя, затрагиваемой новой БД системой | . . . . |

[11] Как указано в документе об официальном утверждении.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| | |
|---|---|
| - Расширенное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата | . . . . |
| Распространение с целью включения новой системы двигателя в семейство БД систем<br><br>- Перечень (при необходимости расширенный) семейств двигателей, охватываемых в рамках семейства БД систем (в надлежащих случаях см. пункт 6.1)<br><br>- Перечень (при необходимости расширенный) типов двигателей[11], охватываемых в рамках семейства БД систем<br><br>- Модернизированный (новый или прежний) тип[11] базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем<br><br>- Расширенное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата | . . . .<br><br>. . . .<br><br>. . . .<br><br>. . . . |
| Распространение с целью охвата изменения в конструкции, влияющего на БД систему<br><br>- Перечень семейств двигателей (в надлежащих случаях), затрагиваемых данным изменением в конструкции<br><br>- Перечень типов двигателей[11], затрагиваемых данным изменением в конструкции<br><br>- Модернизированный (в надлежащих случаях, новый или прежний) тип[11] базовой системы двигателя, относящейся к семейству БД систем<br><br>- Измененное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата | . . . .<br><br>. . . .<br><br>. . . .<br><br>. . . . |
| Распространение с целью реклассификации сбоя<br><br>- Перечень семейств двигателей (в надлежащих случаях), затрагиваемых реклассификацией<br><br>- Перечень типов двигателей[11], затрагиваемых реклассификацией<br><br>- Измененное описание БД системы (составленное изготовителем): ссылка и дата | . . . .<br><br>. . . .<br><br>. . . . |

**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:<br>- документация, касающаяся каждого элемента или каждой системы, подлежащих мониторингу<br>- документация, касающаяся каждого ДКН<br>- документация, касающаяся классификации сбоя<br>- документация, касающаяся семейства БД систем | <br><br><br><br>ДА/НЕТ<br>ДА/НЕТ<br>ДА/НЕТ<br>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**

| | |
|---|---|
| Мониторинг<br>Контрольно-измерительные устройства соответствуют требованиям пункта 4.2 настоящего приложения: | ДА/НЕТ |
| Классификация<br>Классификация сбоя соответствует требованиям пункта 4.5 настоящего приложения: | ДА/НЕТ |
| Схема активации ИС<br>В соответствии с пунктом 4.6.3 настоящего приложения схема активации ИС является:<br><br>Активация и отключение индикатора сбоев осуществляются в соответствии с требованиями пункта 4.6 настоящего приложения: | Избирательной/ Неизбирательной<br><br>ДА/НЕТ |
| Запись и стирание ДКН<br>Запись и стирание ДКН производятся в соответствии с требованиями пунктов 4.3 и 4.4 настоящего приложения: | ДА/НЕТ |
| Блокирование работы БД системы<br>Описанные в пакете документации стратегии кратковременного отключения или блокирования работы БД системы соответствуют требованиям пункта 5.2 настоящего приложения | ДА/НЕТ |
| Безопасность электронной системы<br>Описанные изготовителем меры по обеспечению безопасности электронной системы соответствуют требованиям пункта 4.8 настоящего приложения | ДА/НЕТ |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

**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 |
| Недостаток № 1<br>- Характер недостатка | например, измерение концентрации мочевины (СКВ) в пределах определенных допусков |
| - Допустимый период существования недостатка | например, один год/шесть месяцев после даты официального утверждения |
| (Описание недостатков 2 - n-1) | |
| Недостаток № n<br>- Характер недостатка | например, измерение концентрации $NH_3$ на выходе из системы СКВ |
| - Допустимый период существования недостатка | например, один год/шесть месяцев после даты официального утверждения |

**Раздел 4 сообщения о техническом соответствии (пример)**

**Испытания БД системы с целью представления доказательств**

**1 Результаты испытаний БД системы**

| | |
|---|---|
| Результаты испытаний<br><br>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

| | |
|---|---|
| Двигатель<br><br>- Наименование двигателя (изготовитель и коммерческие названия):<br>- Тип двигателя (указанный в документе об официальном утверждении):<br>- Номер двигателя (серийный номер): | ....<br>....<br>.... |
| Блоки управления, затрагиваемые в настоящем приложении (включая электронные управляющие блоки (ЭУБ) двигателя)<br><br>- Основная функция:<br>- Идентификационный номер (программное обеспечение и калибровка): | ....<br>.... |
| Средство диагностики (сканирующее устройство, использовавшееся в ходе испытания)<br><br>- Изготовитель:<br>- Тип:<br>- Программное обеспечение/версия | ....<br>....<br>.... |
| Информация об испытании<br><br>- Атмосферные условия (температура, влажность, давление):<br>- Место проведения испытания (включая указание высоты над уровнем моря):<br>- Испытательное топливо:<br>- Моторное масло:<br>- Дата проведения испытания: | ....<br><br>....<br>....<br>....<br>.... |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

**2 Испытания на установку БД системы с целью представления доказательств**

| | |
|---|---|
| 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: | ДА/НЕТ |

2.1 Результаты испытания на установку БД системы

| | |
|---|---|
| Результаты испытания<br><br>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: | ДА/НЕТ |

2.2 Испытание на установку

Если БД система была испытана в отношении установки на транспортном средстве:

| | |
|---|---|
| Транспортное средство, подвергнутое испытанию<br><br>- Название транспортного средства (изготовитель и коммерческие названия):<br>- Тип транспортного средства:<br>- Идентификационный номер транспортного средства (ИНТС): | <br><br>. . . .<br>. . . .<br>. . . . |
| Средство диагностика (сканирующее устройство, использовавшееся в ходе испытания)<br><br>- Изготовитель:<br>- Тип:<br>- Программное обеспечение/версия: | <br><br>. . .<br>. . . .<br>. . . . |
| Информация об испытании<br><br>- Место и дата: | <br><br>. . . . |

## 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 + Х | Классификация, предложенная изготовителем | Окончательная классификация (1) | Испытание проведено в сооответствии 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 | Р 2… | Испытание не проводилось | | - | - | - | A | A | 6.3.2.1 | ВСПЦ | да | 6.3.1 | ВСПЦ | 2-го | | | | |
| Клапан системы РОГ, электрический тип | Р 1… | Испытание не проводилось | | | | | A | B1 | 6.3.2.1 | ВСПЦ | да | 6.3.1 | ВСПЦ | | 1-го | | | |
| Клапан системы РОГ, механический тип | Р 1… | Испытание не проводилось | | | | | B1 | B1 | 6.3.2.1 | ВСПЦ | да | 6.3.1 | ВСПЦ | | 2-го | | | |
| Клапан системы РОГ, механический тип | Р 1… | 6.2.2 | ВСПЦ | | X | | B1 | B1 | Испытание не проводилось | | да | | | | | | | |
| Клапан системы | Р 1… | 6.2.2 | ВСПЦ | | X | | B1 | B1 | 6.3.2.1 | ВСПЦ | да | 6.3.1 | ВСПЦ | | 2-го | | | |

Licensed to ...
STANDARDSMEDIA, ...
Multiple User License
No part may be ...



O'z DSt 35.49:2011

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| РОГ, механический тип | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 9B - 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 |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI

**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 |
| 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 |

## 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 компетентный орган, предоставляющий официальное утверждение, в соответствии с предусмотренными процедурами официального утверждения типа и проверки транспортных средств, находящихся в эксплуатации, принимает надлежащие меры для предоставления этой информации по ремонту.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

| | | | |
|---|---|---|---|
| УДК 629.119.6:001.4 | ОКС 43.060.01 | Д29<br>Д24 | ОКП 45 1000 6<br>45 6000 7 |

**Ключевые слова**: транспортные средства, охрана природы, двигатели внутреннего сгорания, сжиженный нефтяной газ, природный газ, технические требования, испытания, выбросы вредных веществ, отработавшие газы


- - - - -

| | **Стоп-кадр** | **Поток данных** |
|---|---|---|
| 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 $NO_x$ | | x |

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

## 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.

**Руководитель разработки:**

Генеральный директор
научно-исследовательского производственного
объединения «NIPO STANDART»,
Академик международной академии наук МАНЭБ — Н.М. Сартаев

**Исполнители:**

Доцент кафедры «Автотракторные двигатели и экология» ТАДИ, к.т.н. — С. А. Калаулов

Заведующий кафедрой «Экология и биология» Академии инновационного университета, к.т.н., доцент — Х. М. Сартаева

Заведующий лаборатории «Колесная и гусеничная техника» ООО «NIPO STANDART» — А. Л. Ким

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH,
MUVOFIQLASHTIRISH
VA DAVLAT NAZORATI
BOSHQARMASI

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель начальника Узбекского агентства автомобильного и речного транспорта Ш. Шовахобов
Исх. письмо № 3/750 от 06.04.2011 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник Главного управления безопасности дорожного движения МВД РУз Х.А. Сайдалиев
Исх. письмо № 24/3-1284 от 30.03.2011 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Проректор по научной работе Ташкентского автомобильно-дорожного института
А. Рискулов
Исх. письмо № 08-05/694 от 24.03.2011 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель генерального директора по техническим вопросам
ООО «Самаркандский Автомобильный завод» Б.С. Сулейманов
Исх. письмо № 18/03-261 от 31.03.2011 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор управления «Инженерная продукция» ЗАО «GM Uzbekistan»
Р.У. Юнусов
Исх. письмо № PE–E-11-052 от 31.03.2011 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель председателя
АК «O'zavtosanoat» Ш.Ф. Юсупов

Исх. № 9/03-9-0917 от 14.04.2011 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель председателя
Госкомприроды РУз К. Садыков
Исх. письмо № 12-800 от 21.04.2011 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник ГУ ПБ МВД РУз
И.И. Юлдашев
Исх. письмо № 29/9-112 от 25.04.2011 г.