



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.
GENERAL

ECE/TRANS/WP.29/2008/62
10 April 2008

RUSSIAN
Original: ENGLISH

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КОМИТЕТ ПО ВНУТРЕННЕМУ ТРАНСПОРТУ

Всемирный форум для согласования правил
в области транспортных средств

Сто сорок пятая сессия
Женева, 24-27 июня 2008 года
Пункт 4.2.8 предварительной повестки дня

СОГЛАШЕНИЕ 1958 ГОДА

Рассмотрение проектов поправок к действующим правилам

Предложение по дополнению 7 к поправкам серии 05 к Правилам № 83
(Выбросы загрязняющих веществ транспортными средствами категорий M₁ и N₁)

Представлено Рабочей группой по проблемам энергии
и загрязнения окружающей среды (GRPE) */

Воспроизведенный ниже текст был принят GRPE на ее пятьдесят пятой сессии. В его основу положен документ ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2007/8/Rev.1 с поправками, указанными в приложении III к докладу. Он передается WP.29 и AC.1 для рассмотрения (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/55, пункт 20).

*/ В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2006-2010 годы (ECE/TRANS/166/Add.1, подпрограмма 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.

Содержание, приложения, включить следующее новое приложение 4а:

"...

Приложение 4а: ИСПЫТАНИЕ ТИПА I (Контроль уровня выбросов отработавших газов после запуска холодного двигателя)

1. Применимость
2. Введение
3. Условия проведения испытания
4. Испытательное оборудование
5. Определение дорожной нагрузки на транспортное средство
6. Процедура испытания на выбросы

Добавление 1: Система динамометра

1. Технические требования
2. Процедура калибровки динамометра
3. Проверка кривой нагрузки

Добавление 2: Система разбавления отработавших газов

1. Технические требования к системе
2. Процедура калибровки системы CVS
3. Процедура проверки системы

Добавление 3: Оборудование для измерения газообразных компонентов выбросов

1. Технические требования
2. Процедуры калибровки
3. Эталонные газы

Добавление 4: Оборудование для измерения массы выбросов твердых частиц

1. Технические требования
2. Процедуры калибровки и проверки

Добавление 5: Оборудование для измерения количества твердых частиц в выбросах

1. Технические требования
2. Калибровка/подтверждение соответствия системы отбора проб твердых частиц

Добавление 6: Проверка имитации инерции

1. Цель
2. Принцип
3. Технические требования
4. Процедура проверки

Добавление 7: Измерение дорожной нагрузки на транспортное средство

1. Цель применяемых методов
2. Описание дороги
3. Атмосферные условия
4. Подготовка транспортного средства
5. Методы

..."

Включить новое приложение 4а следующего содержания:

"Приложение 4а

ИСПЫТАНИЕ ТИПА I

(Контроль уровня выбросов отработавших газов
после запуска холодного двигателя)

1. ПРИМЕНИМОСТЬ

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

2. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем приложении приводится описание процедуры испытания типа I, определенного в пункте 5.3.1 настоящих Правил. Если в качестве эталонного топлива должен использоваться СНГ или ПГ, то дополнительно применяются также положения приложения 12.

3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ

3.1 Условия окружающей среды

3.1.1 В ходе испытания температура в испытательной камере должна находиться на уровне 293 К - 303 К (20°C - 30°C). Абсолютная влажность (Н) воздуха в испытательной камере или воздуха на входе в двигатель должна быть следующей:

$$5,5 \leq H \leq 12,2 \quad (\text{г H}_2\text{O/кг сухого воздуха})$$

Измеряется абсолютная влажность (Н).

Измеряются следующие значения температуры:

окружающего воздуха в испытательной камере;

температурные параметры системы разбавления и отбора проб, требуемой для систем измерения выбросов, определенных в добавлениях 2-5 настоящего приложения.

Измеряется атмосферное давление.

3.2 Испытываемое транспортное средство

3.2.1 Транспортное средство должно находиться в исправном состоянии. Оно должно быть обкатанным и пройти не менее 3 000 км до начала испытания.

3.2.2 Выхлопное устройство не должно давать утечки, которая может уменьшить количество собранного газа; это количество должно точно соответствовать количеству газа, выделяемого двигателем.

3.2.3 Допускается проверка герметичности системы впуска с целью убедиться в отсутствии случайного впуска воздуха, который может повлиять на процесс карбюрации.

3.2.4 Двигатель и приборы управления транспортного средства должны быть отрегулированы в соответствии с инструкциями изготовителя. Это требование применяется также, в частности, к регулировке холостого хода

(частота вращения и содержание оксида углерода в отработавших газах), устройству для запуска холодного двигателя и системам очистки отработавших газов.

- 3.2.5 Подлежащее испытанию транспортное средство или эквивалентное транспортное средство при необходимости оборудуется устройством для измерения характерных параметров, необходимых для регулировки динамометрического стенда, в соответствии с положениями пункта 5 настоящего приложения.
- 3.2.6 Техническая служба, уполномоченная проводить испытания, может проверить, соответствует ли транспортное средство техническим данным, указанным изготовителем, приспособлено ли оно к нормальным условиям вождения и, в частности, возможен ли запуск холодного и прогретого двигателя.
- 3.3 Топливо, используемое в ходе испытания
- 3.3.1 При испытании используется соответствующее эталонное топливо, характеристики которого приведены в приложении 10 к настоящим Правилам.
- 3.3.2 Транспортные средства, работающие на бензине или СНГ либо ПГ, подвергаются испытаниям согласно приложению 12 с использованием соответствующего(их) эталонного(ых) топлива (топлив), определенного(ых) в приложении 10а.
- 3.4 Установка транспортного средства
- 3.4.1 Во время испытания транспортное средство должно находиться примерно в горизонтальном положении, чтобы избежать любых аномалий в распределении топлива.
- 3.4.2 На транспортное средство направляется с переменной скоростью поток воздуха. Скорость подачи воздуха является такой, чтобы в рабочем диапазоне от 10 км/ч до, по крайней мере, 50 км/ч линейная скорость воздуха на выходе воздуходувки составляла приблизительно ± 5 км/ч от скорости соответствующего бегового барабана. Окончательно выбранная воздуходувка должна иметь следующие характеристики:

- a) площадь: не менее 0,2 м²;
- b) высота нижнего края над поверхностью пола: приблизительно 0,2 м;
- c) расстояние от передней части транспортного средства: приблизительно 0,3 м.

В качестве альтернативного варианта скорость подачи воздуха воздуходувкой устанавливается на уровне скорости воздушного потока, составляющей не менее 6 м/с (21,6 км/ч).

Для специальных транспортных средств (например, грузовых автомобилей малой грузоподъемности, внедорожных транспортных средств) высота охлаждающего вентилятора также может изменяться по просьбе изготовителя.

4. ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1 Динамометрический стенд

Требования в отношении динамометрического стенда приводятся в добавлении 1.

4.2 Система разбавления отработавших газов

Требования в отношении системы разбавления отработавших газов приводятся в добавлении 2.

4.3 Оборудование для отбора проб и анализа газообразных компонентов выбросов

Требования в отношении оборудования для отбора проб и анализа газообразных компонентов выбросов приводятся в добавлении 3.

4.4 Оборудование для определения массы выбросов твердых частиц (МТЧ)

Требования в отношении отбора проб твердых частиц и измерения их массы приводятся в добавлении 4.

4.5 Оборудование для определения количества твердых частиц (КТЧ) в выбросах

Требования в отношении отбора проб твердых частиц и измерения их количества приводятся в добавлении 5.

4.6 Общее оборудование испытательной камеры

Нижеследующие параметры измеряются с точностью $\pm 1,5$ К:

- a) температура окружающего воздуха в испытательной камере;
- b) температура воздуха на входе в двигатель;
- c) температурные параметры системы разбавления и отбора проб, требуемой для систем измерения выбросов, определенных в добавлениях 2-5 настоящего приложения.

Атмосферное давление измеряется с точностью $\pm 0,1$ кПа.

Абсолютная влажность (Н) измеряется с точностью $\pm 5\%$.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОРОЖНОЙ НАГРУЗКИ НА ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО

5.1 Процедура проведения испытания

Описание процедуры измерения дорожной нагрузки на транспортное средство приводится в добавлении 7.

Использования этой процедуры не требуется, если нагрузка на динамометр регулируется в зависимости от контрольной массы транспортного средства.

6. ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ НА ВЫБРОСЫ

6.1 Испытательный цикл

Рабочий цикл, состоящий из первой части (городской цикл) и второй части (внегородской цикл), показан на рис. 1. В ходе полного испытания за четырежды повторяемым простым городским циклом следует вторая часть.

6.1.1 Простой городской цикл

Первая часть испытательного цикла, состоящая из четырехжды повторяемого простого городского цикла, расписанного в таблице 1 и показанного на рис. 2, резюмируется ниже.

Разбивка по фазам:

	Время (с)	%	
Холостой ход	60	30,8	35,4
Замедление с выключенным сцеплением	9	4,6	
Переключение передач	8	4,1	
Ускорение	36	18,5	
Периоды постоянной скорости	57	29,2	
Замедление	25	12,8	
Всего	195	100,0	

Разбивка по использованию коробки передач:

	Время (с)	%	
Холостой ход	60	30,8	35,4
Замедление с выключенным сцеплением	9	4,6	
Переключение передач	8	4,1	
Первая передача	24	12,3	
Вторая передача	53	27,2	
Третья передача	41	21	
Всего	195	100,0	

Общая информация

Средняя скорость во время испытания:	19 км/час
Фактическое время движения:	195 с
Теоретическое расстояние, пройденное за цикл:	1,013 км
Эквивалентное расстояние, пройденное за четыре цикла:	4,052 км

6.1.2 Внегородской цикл

Вторая часть испытательного цикла, представляющая собой внегородской цикл, расписанный в таблице 2 и показанный на рис. 3, резюмируется ниже.

Разбивка по фазам:

	Время (с)	%
Холостой ход	20	5,0
Замедление с выключенным сцеплением	20	5,0
Переключение передач	6	1,5
Ускорение	103	25,8
Периоды постоянной скорости	209	52,2
Замедление	42	10,5
Всего	400	100

Разбивка по использованию коробки передач:

	Время (с)	%
Холостой ход	20	5,0
Замедление с выключенным сцеплением	20	5,0
Переключение передач	6	1,5
Первая передача	5	1,3
Вторая передача	9	2,2
Третья передача	8	2,0
Четвертая передача	99	24,8
Пятая передача	233	58,2
Всего	400	100

Общая информация

Средняя скорость во время испытания:	62,6 км/ч
Фактическое время движения:	400 с
Теоретическое расстояние, пройденное за цикл:	6,955 км
Максимальная скорость:	120 км/ч
Максимальное ускорение:	0,833 м/с ²
Максимальное замедление:	-1,389 м/с ²

6.1.3 Использование коробки передач

6.1.3.1 Если максимальная скорость на первой передаче составляет менее 15 км/час, то используются вторая, третья и четвертая передачи для городского цикла (первая часть) и вторая, третья, четвертая и пятая передачи - для внегородского цикла (вторая часть). Можно также использовать вторую, третью и четвертую передачи для городского цикла (первая часть) и вторую, третью, четвертую и пятую передачи для внегородского цикла (вторая часть), если в инструкциях изготовителя рекомендуется трогание с места на горизонтальном участке дороги на второй передаче или если, согласно этим инструкциям, первая передача предназначена исключительно для движения по труднопроходимой местности, по уклону или для буксировки.

В тех случаях, когда транспортные средства не набирают ускорения и не достигают максимальной скорости, предписанных для рабочего цикла, следует полностью выжимать педаль акселератора до тех пор, пока не будут вновь достигнуты значения заданной кривой. Отклонения от рабочего цикла регистрируются в протоколе испытания.

Транспортные средства, оснащенные полуавтоматической коробкой передач, испытываются с применением передач, обычно используемых для вождения, а переключение передач осуществляется в соответствии с инструкциями изготовителя.

6.1.3.2 Транспортные средства, оснащенные автоматической коробкой передач, испытываются при включении самой высокой передачи ("прямой передачи"). Акселератор приводится в действие таким образом, чтобы получить по возможности постоянное ускорение, обеспечивающее переключение передач в обычной последовательности. Кроме того, указанные в таблицах 1 и 2 настоящего приложения точки переключения передач не применяются и ускорение происходит по прямой, соединяющей конец каждого периода холостого хода с началом следующего периода постоянной скорости. При этом соблюдаются допуски, указанные в пунктах 6.1.2.4 и 6.1.3.5 ниже.

6.1.3.3 При испытании транспортных средств, имеющих повышенную (ускоряющую) передачу, которая может включаться водителем, эта передача должна быть выключена в рамках городского цикла (первая часть) и включена в рамках внегородского цикла (вторая часть).

6.1.3.4 Допускается отклонение ± 2 км/ч между указанной скоростью и теоретической скоростью при ускорении, при постоянной скорости и при замедлении, если применяются тормоза транспортного средства. Если замедление транспортного средства происходит быстрее без применения тормозов, то следует придерживаться только предписаний пункта 6.4.4.3 ниже. При изменении фазы цикла допускается превышение указанных выше отклонений скорости при условии, что продолжительность отклонений не будет превышать в каждом отдельном случае 0,5 с.

6.1.3.5 Временной допуск составляет $\pm 1,0$ с. Указанные выше допуски применяются также в начале и в конце каждого периода переключения передачи для городского цикла (первая часть) и операций № 3, 5 и 7 внегородского цикла (вторая часть). Следует отметить, что этот 2-секундный допуск включает время на переключение передачи и, при необходимости, определенный интервал для "наверстывания" цикла.

6.2 Подготовка к испытанию

6.2.1 Регулировка нагрузки и инерции

6.2.1.1 Нагрузка, определяемая путем дорожного испытания транспортного средства

Динамометр регулируется таким образом, чтобы суммарная инерция вращающихся масс имитировала инерционные и другие дорожные нагрузки, действующие на транспортное средство при движении по дороге. Способы определения такой нагрузки указываются в пункте 5 настоящего приложения.

Динамометр с постоянной кривой нагрузки: имитатор нагрузки должен быть отрегулирован таким образом, чтобы поглощать мощность, передаваемую на ведущие колеса, при постоянной скорости 80 км/ч и возвращать поглощенную мощность при скорости 50 км/ч.

Динамометр с изменяемой кривой нагрузки: имитатор нагрузки должен быть отрегулирован таким образом, чтобы поглощать мощность, передаваемую на ведущие колеса, при постоянных скоростях 120, 100, 80, 60, 40 и 20 км/ч.

6.2.1.2 Нагрузка, определяемая контрольной массой транспортного средства

С согласия изготовителя может применяться нижеследующий метод.

Тормоза регулируются таким образом, чтобы поглощалось усилие, передаваемое на ведущие колеса при постоянной скорости 80 км/ч в соответствии с таблицей 3.

Если соответствующая эквивалентная инерция не указывается на динамометре, то используется большее из значений, которое ближе всего к контрольной массе транспортного средства.

В случае транспортных средств, не являющихся легковыми, контрольной массой более 1 700 кг или транспортных средств со всеми ведущими колесами, постоянно функционирующими в таком режиме, значения мощности, приведенные в таблице 3, умножаются на коэффициент 1,3.

6.2.1.3 Используемый метод и полученные величины (эквивалентная инерция, характерный параметр регулировки) указываются в протоколе испытания.

6.2.2 Предварительные испытательные циклы

Предварительные испытательные циклы следует проводить, если необходимо определить наиболее эффективный способ приведения в действие органа управления акселератором и тормозами, с тем чтобы реальный цикл воспроизводил теоретический цикл в предписанных пределах.

6.2.3 Давление воздуха в шинах

Давление воздуха в шинах должно соответствовать давлению, предписанному изготовителем для проведения предварительного дорожного испытания с целью регулировки тормозов. При испытании на динамометрическом стенде с двумя беговыми барабанами давление в шинах может быть увеличено на 50% по сравнению с рекомендациями изготовителя. Фактическое давление указывается в протоколе испытания.

6.2.4 Измерение массы фоновых твердых частиц

Фоновый уровень концентрации твердых частиц в разбавляющем воздухе может определяться посредством пропускания отфильтрованного разбавляющего воздуха через фильтр для твердых частиц. При этом используется точка, из которой производится отбор пробы твердых частиц. Допускается проводить одно измерение перед испытанием или после испытания. Замеренная масса твердых частиц может быть скорректирована путем вычитания из нее фоновой составляющей, списываемой на систему разбавления. Допустимая фоновая составляющая должна быть ≤ 1 мг/км (или эквивалентная масса, накопленная на фильтре). Если фоновая концентрация превышает этот уровень, то по умолчанию используется значение в 1 мг/км (или эквивалентная масса, накопленная на фильтре). Если после корректировки по фону полученные значения имеют знак минус, то результирующая масса твердых частиц приравнивается к нулю.

6.2.5 Измерение количества фоновых твердых частиц

Количество фоновых твердых частиц может определяться путем отбора проб разбавляющего воздуха в точке, расположенной ниже по потоку за фильтрами для твердых частиц и углеводородов, входящих в систему измерения количества твердых частиц. Для целей официального утверждения типа корректировка замеренного количества твердых частиц по фону не допускается, однако по просьбе изготовителя она может применяться при проверке соответствия производства и проверке эксплуатационного соответствия в случаях, когда имеющиеся данные свидетельствуют о серьезном влиянии со стороны канала для разбавления.

6.2.6 Выбор фильтров для улавливания твердых частиц

В процессе выполнения как городской, так и внегородской фаз комбинированного испытательного цикла используется единичный фильтр для твердых частиц без вспомогательного фильтра.

Пары фильтров для улавливания твердых частиц (один - для городской и один - для внегородской фаз) могут использоваться без вспомогательных фильтров только при условии, что падение давления газов, проходящих через фильтр для отбора проб, в период от начала до окончания испытания на выбросы не превышает 25 кПа.

- 6.2.7 Подготовка фильтров для улавливания твердых частиц
- 6.2.7.1 Перед испытанием фильтры для улавливания твердых частиц помещаются в климатизационную камеру и выдерживаются (для стабилизации температуры и влажности) в незапечатанной кювете, которая предохраняется от попадания пыли, в течение не менее 2 и не более 80 часов. После такого кондиционирования чистые фильтры взвешиваются и консервируются до момента их использования. Если фильтры не используются в течение одного часа после их извлечения из камеры для взвешивания, они подвергаются повторному взвешиванию.
- 6.2.7.2 Предельное значение в один час может быть заменено предельным значением в восемь часов, если соблюдено по крайней мере одно из двух следующих условий:
- 6.2.7.2.1 фильтр в стабилизированном состоянии помещается в опечатанный корпус с закрытыми краями и содержится в нем; либо
- 6.2.7.2.2 фильтр в стабилизированном состоянии помещается в опечатанный корпус, который немедленно устанавливается на пробоотборную магистраль, по которой не проходит поток.
- 6.2.7.3 Подготовленная система отбора проб твердых частиц приводится в действие.
- 6.2.8 Подготовка к измерению количества твердых частиц
- 6.2.8.1 Прошедшие подготовку система разбавления пробы твердых частиц и измерительное оборудование приводятся в действие.
- 6.2.8.2 Перед испытанием (испытаниями) и в соответствии с пунктами 2.3.1 и 2.3.3 добавления 5 надлежит удостовериться в правильном функционировании таких элементов системы отбора проб твердых частиц, как счетчик твердых частиц и отделитель летучих частиц.
- Чувствительность счетчика твердых частиц проверяется перед каждым испытанием практически по нулевой концентрации, а на суточной основе - по высоким значениям концентрации твердых частиц с помощью окружающего воздуха.

Если на входном отверстии устанавливается HEPA-фильтр, то надлежит удостовериться, что система отбора проб твердых частиц нигде не дает утечки.

6.2.9 Проверка газоанализаторов

Газоанализаторы выбросов устанавливаются на ноль, и задается их диапазон измерений. Мешки для отбора проб должны быть опорожнены.

6.3 Процедура предварительной подготовки

6.3.1 Для цели измерения выбросов твердых частиц и в порядке предварительной подготовки транспортного средства не более чем за 36 часов и не менее чем за 6 часов до испытания выполняется вторая часть испытательного цикла, описанная в пункте 6.1 настоящего приложения. Должно быть пройдено три цикла подряд. Процедура регулировки динамометра указана в пункте 6.2.1 выше.

По просьбе изготовителя транспортные средства, оснащенные двигателями с принудительным зажиганием и камерой сгорания, могут быть предварительно подготовлены в рамках одного ездового цикла первой части и двух ездовых циклов второй части.

В случае испытательного бокса, в котором на результатах испытания транспортного средства с низким уровнем выбросов твердых частиц могут отразиться остаточные концентрации от предыдущего испытания, проводившегося на транспортном средстве с высоким уровнем выбросов твердых частиц, для цели предварительного кондиционирования оборудования для отбора проб рекомендуется, чтобы на транспортном средстве с низким уровнем выбросов твердых частиц выполнялся ездовой цикл в установившемся режиме на скорости 120 км/ч в течение 20 минут, после чего выполняются три последовательных цикла второй части.

6.3.2 После этой предварительной подготовки и перед испытанием транспортные средства выдерживаются в помещении при относительно постоянной температуре 293-303 К (20-30°C). Такое выдерживание проводится в течение не менее шести часов и продолжаться до тех пор, пока температура моторного масла и охлаждающей жидкости, если такая имеется, не достигнет температуры помещения ± 2 К.

По просьбе изготовителя испытание проводится не позже чем через 30 часов после работы транспортного средства в условиях нормальной для него температуры.

6.3.3 Транспортные средства, оснащенные двигателем с принудительным зажиганием, работающим на СНГ или ПГ, либо оборудованные таким образом, что они могут работать на бензине в сочетании с СНГ или ПГ, между испытаниями с использованием первого газообразного эталонного топлива и второго газообразного эталонного топлива проходят предварительную подготовку до проведения испытания с использованием второго эталонного топлива. Эта предварительная подготовка проводится с использованием второго эталонного топлива путем реализации цикла предварительного кондиционирования, состоящего из одной первой части (городская часть) и двух вторых частей (внегородские части) испытательного цикла, описание которого приводится в добавлении 1 к настоящему приложению. По просьбе изготовителя и с согласия технической службы продолжительность этой предварительной подготовки может быть увеличена. Регулировка динамометра производится в соответствии с указаниями, содержащимися в пункте 6.2 настоящего приложения.

6.4 Процедура испытания

6.4.1 Запуск двигателя

6.4.1.1 Двигатель запускается с использованием предусмотренных для этой цели устройств запуска согласно инструкциям изготовителя, содержащимся в руководстве для водителей, прилагаемом к серийным транспортным средствам.

6.4.1.2 Первый цикл начинается с процедуры запуска двигателя.

6.4.1.3 В случае использования в качестве топлива СНГ или ПГ допускается запуск двигателя с использованием бензина и его переключение на СНГ или ПГ по прошествии заранее установленного периода времени, который не может быть изменен водителем.

6.4.2 Холостой ход

- 6.4.2.1 Коробка передач с ручным или полуавтоматическим управлением, см. таблицы 1 и 2.
- 6.4.2.2 Коробка передач с автоматическим управлением
- После первоначального включения селектор не используется в течение всего испытания, за исключением случая, указанного в пункте 6.4.3.3 ниже, или кроме тех случаев, когда селектор позволяет включить повышающую передачу при наличии таковой.
- 6.4.3 Ускорение
- 6.4.3.1 Ускорение выполняется таким образом, чтобы его величина была по возможности постоянной на всем протяжении данной фазы.
- 6.4.3.2 Если ускорение невозможно выполнить в установленное время, то необходимое дополнительное время следует, по возможности, вычесть из времени, отведенного на переключение передачи и, во всяком случае, из следующего периода постоянной скорости.
- 6.4.3.3 Коробка передач с автоматическим управлением
- Если ускорение невозможно выполнить в установленное время, то селектор передач следует использовать в соответствии с требованиями, касающимися коробок передач с ручным управлением.
- 6.4.4 Замедление
- 6.4.4.1 Любое замедление в рамках простого городского цикла (первая часть) выполняется снятием ноги с акселератора, причем сцепление остается включенным. Сцепление следует выключать без использования рычага переключения передач на более высокой из указанных ниже скоростей: 10 км/ч или скорость, соответствующая частоте вращения двигателя в режиме холостого хода.
- Любое замедление в рамках внегородского цикла (вторая часть) выполняется снятием ноги с акселератора, причем сцепление остается включенным. Для последующего замедления сцепление следует выключать без использования рычага переключения передач на скорости 50 км/ч.

- 6.4.4.2 Если период замедления превышает время, предусмотренное для соответствующей фазы, то следует использовать тормоза транспортного средства, чтобы не нарушить хронометраж цикла.
- 6.4.4.3 Если период замедления меньше предусмотренного для соответствующей фазы, то хронометраж теоретического цикла должен быть восстановлен за счет периода постоянной скорости или холостого хода, переходящего в последующую операцию.
- 6.4.4.4 В конце периода замедления (остановка транспортного средства на беговых барабанах) в рамках простого городского цикла (первая часть) рычаг коробки передач переводится в нейтральное положение и включается сцепление.
- 6.4.5 Постоянная скорость
- 6.4.5.1 Следует избегать "пульсации" или закрытия дроссельной заслонки при переходе от ускорения к постоянной скорости.
- 6.4.5.2 Режим постоянной скорости достигается путем удержания акселератора в неизменном положении.
- 6.4.6 Отбор проб
- Отбор проб начинается (BS) до или с момента начала процедуры запуска двигателя и завершается по окончании последнего периода холостого хода в рамках внегородского цикла (вторая часть, завершение отбора проб (ES)) либо - в случае испытания типа VI - по окончании последнего периода холостого хода последнего простого городского цикла (первая часть).
- 6.4.7 В ходе испытания скорость регистрируется с учетом времени или с помощью системы снятия данных, с тем чтобы можно было проконтролировать правильность выполнения циклов.
- 6.4.8 Измерение содержания твердых частиц производится непрерывно в системе отбора проб твердых частиц. Средние значения концентраций определяются путем интегрирования сигналов анализатора на протяжении испытательного цикла.

6.5 Операции после испытания

6.5.1 Проверка газоанализаторов

Проводится повторная проверка анализаторов, используемых для проведения непрерывных измерений, с помощью нулевого и поверочного газов. Испытание считается приемлемым, если расхождение между результатами, полученными до и после испытания, составляет менее 2% значения, полученного для поверочного газа.

6.5.2 Взвешивание фильтров для твердых частиц

Эталонные фильтры взвешиваются не позднее чем через 8 часов после взвешивания испытательного фильтра. Не позднее чем через один час после завершения испытания на выбросы отработавших газов загрязненный испытательный фильтр для твердых частиц помещается в камеру для взвешивания, где он выдерживается в течение не менее 2 и не более 80 часов, а затем взвешивается.

6.5.3 Анализ содержимого мешков

6.5.3.1 Анализ отработавших газов, содержащихся в каждом мешке, производится по возможности незамедлительно и во всяком случае не позднее 20 минут после окончания испытательного цикла.

6.5.3.2 Перед анализом каждой пробы шкала анализатора, которая должна использоваться для каждого загрязняющего вещества, устанавливается на нулевое значение с помощью соответствующего нулевого газа.

6.5.3.3 Затем анализаторы регулируются по калибровочной кривой с помощью поверочных газов с номинальной концентрацией от 70 до 100% по шкале.

6.5.3.4 После этого производится повторная проверка нулевых показателей анализаторов. Если показания любого анализатора отличаются больше чем на 2% по шкале от показаний, предусмотренных в пункте 6.5.3.2 выше, то для данного прибора процедура повторяется.

6.5.3.5 Затем производится анализ проб.

- 6.5.3.6 После анализа с помощью таких же газов вновь производится проверка установки на нуль и точек номинальной концентрации. Если в результате повторной проверки отклонение составляет $\pm 2\%$ от требований, указанных в пункте 6.5.3.3 выше, то результаты анализа считаются приемлемыми.
- 6.5.3.7 Во всех точках, указанных в настоящем пункте, показатели расхода и давления различных газов должны быть такими же, какие использовались при калибровке анализаторов.
- 6.5.3.8 Показатели содержания газа при каждом измерении снимаются после стабилизации измерительного прибора. Масса углеводородов в выбросах из двигателей с воспламенением от сжатия рассчитывается по совокупным показаниям детектора HFID с поправкой, при необходимости, на изменения расхода, как показано в пункте 6.6.6 ниже.

6.6 Расчет выбросов

6.6.1 Определение объема

- 6.6.1.1 Расчет объема в случае использования устройства переменного разбавления с постоянным контролем расхода при помощи регулировочного отверстия или трубки Вентури

Постоянная регистрация параметров объемного расхода с расчетом общего объема для всего периода испытания.

- 6.6.1.2 Расчет объема в случае использования насоса с объемным регулированием

Объем разбавленных отработавших газов, измеренный в системах, включающих насос с объемным регулированием, рассчитывается по следующей формуле:

$$V = V_o \cdot N,$$

где:

V = объем разбавленных отработавших газов, выраженный в литрах на испытание (до корректировки),

V_o = объем газа, доставленный насосом с объемным регулированием при испытательных условиях, в литрах на один оборот вала насоса,

N = число оборотов вала насоса за испытание.

6.6.1.3 Корректировка объема на стандартные условия

Объем разбавленных отработавших газов корректируется с помощью следующей формулы:

$$V_{\text{mix}} = V \cdot K_1 \cdot \left(\frac{P_B - P_1}{T_p} \right), \quad (1)$$

в которой:

$$K_1 = \frac{273,2(K)}{101,33 \text{ (кПа)}} = 2,6961, \quad (2)$$

где:

P_B = барометрическое давление в испытательной камере, выраженное в кПа,

P_1 = разрежение на входе насоса с объемным регулированием в кПа по отношению к окружающему барометрическому давлению,

T_p = средняя температура разбавленных отработавших газов, поступающих в насос с объемным регулированием в ходе испытания (K).

6.6.2 Общая масса выделенных загрязняющих газообразных веществ и твердых частиц

Масса M каждого загрязняющего вещества, выделенного транспортным средством во время испытания, определяется путем умножения объемной концентрации на объем данного газа с учетом следующих величин плотности при вышеуказанных эталонных условиях:

для оксида углерода (CO): $d = 1,25$ г/л

для углеводородов:

бензин (CH_{1,85}) $d = 0,619$ г/л

дизельное топливо (CH_{1,86}) $d = 0,619$ г/л

СНГ (CH_{2,525}) $d = 0,649$ г/л

ПГ (CH₄) $d = 0,714$ г/л

для оксидов азота (NO_x): $d = 2,05$ г/л.

6.6.3 Масса выбросов загрязняющих газообразных веществ рассчитывается по следующей формуле:

$$M_i = \frac{V_{\text{mix}} \cdot Q_i \cdot k_h \cdot C_i \cdot 10^{-6}}{d}, \quad (3)$$

где:

M_i = масса выброса загрязняющего вещества i в граммах на километр,

V_{mix} = объем разбавленных отработавших газов, выраженный в литрах на испытание и скорректированный на стандартные условия (273,2 К и 101,33 кПа),

Q_i = плотность загрязняющего вещества i в г/л при нормальных значениях температуры и давления (273,2 К и 101,33 кПа),

k_h = коэффициент поправки на влажность, используемый для расчета массы выбросов оксидов азота. Для HC и CO поправка на влажность не применяется,

C_i = концентрация загрязняющего вещества i в разбавленных отработавших газах, выраженная в млн.⁻¹ и скорректированная на количество загрязняющего вещества i , содержащегося в разбавляющем воздухе,

d = расстояние в км, пройденное в рамках рабочего цикла.

6.6.4 Поправка на концентрацию разбавляющего воздуха

Концентрация загрязняющего вещества в разбавленных отработавших газах корректируется на количество загрязняющего вещества в разбавляющем воздухе следующим образом:

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF} \right), \quad (4)$$

где:

C_i = концентрация загрязняющего вещества i в разбавленных отработавших газах, выраженная в млн.^{-1} и скорректированная на количество i , содержащееся в разбавляющем воздухе,

C_e = измеренная концентрация загрязняющего вещества i в разбавленных отработавших газах, выраженная в млн.^{-1} ,

C_d = концентрация загрязняющего вещества i в используемом для разбавления воздухе, выраженная в млн.^{-1} ,

DF = коэффициент разбавления.

Коэффициент разбавления рассчитывается следующим образом:

$$DF = \frac{13,4}{C_{\text{CO}_2} + (C_{\text{HC}} + C_{\text{CO}}) \cdot 10^{-4}} \quad \text{для бензина и дизельного топлива,} \quad (5a)$$

$$DF = \frac{11,9}{C_{\text{CO}_2} + (C_{\text{HC}} + C_{\text{CO}}) \cdot 10^{-4}} \quad \text{для СНГ,} \quad (5b)$$

$$DF = \frac{9,5}{C_{\text{CO}_2} + (C_{\text{HC}} + C_{\text{CO}}) \cdot 10^{-4}} \quad \text{для ПГ} \quad (5c)$$

В этих уравнениях:

C_{CO_2} = концентрация CO_2 в разбавленных отработавших газах, содержащихся в мешке для отбора проб, выраженная в процентах объема,

C_{HC} = концентрация HC в разбавленных отработавших газах, содержащихся в мешке для отбора проб, выраженная в млн.⁻¹ углеродного эквивалента,

C_{CO} = концентрация CO в разбавленных отработавших газах, содержащихся в мешке для отбора проб, выраженная в млн.⁻¹.

6.6.5 Расчет коэффициента поправки на влажность для NO

Для корректировки результатов, полученных для оксидов азота, с учетом воздействия влажности применяется следующая формула:

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329 (H - 10,71)}, \quad (6)$$

в которой:

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}},$$

где:

H = абсолютная влажность, выраженная в граммах воды на кг сухого воздуха,

R_a = относительная влажность окружающего воздуха в процентах,

P_d = давление насыщенного водяного пара при температуре окружающего воздуха, выраженное в кПа,

P_B = атмосферное давление в помещении, выраженное в кПа.

6.6.6 Определение HC для двигателей с воспламенением от сжатия

При расчете массы выбросов HC для двигателей с воспламенением от сжатия средняя концентрация HC определяется следующим образом:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1}, \quad (7)$$

где:

$\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt$ = интеграл показателей нагретой системы FID в ходе испытания ($t_2 - t_1$),

C_e = измеренная концентрация HC в разбавленных отработавших газах, выраженная в млн.⁻¹ C_i , непосредственно заменяет C_{HC} во всех соответствующих уравнениях.

6.6.7 Определение твердых частиц

Выбросы твердых частиц M_p (г/км) рассчитываются с помощью следующего уравнения:

$$M_p = \frac{(V_{mix} + V_{ep}) \cdot P_e}{V_{ep} \cdot d},$$

если отработавшие газы выводятся за пределы канала; или

$$M_p = \frac{V_{mix} \cdot P_e}{V_{ep} \cdot d},$$

если отработавшие газы возвращаются в канал;

где:

V_{mix} = объем разбавленных отработавших газов (см. пункт 6.6.1) при стандартных условиях,

V_{ep} = объем отработавших газов, прошедших через фильтр для твердых частиц при стандартных условиях,

P_e = масса твердых частиц, уловленных фильтром (фильтрами),

d = расстояние в км, пройденное в рамках рабочего цикла,

M_p = выброс твердых частиц в г/км.

При использовании поправки на фоновый уровень концентрации твердых частиц в разбавляющем воздухе ее коэффициент определяется в соответствии с пунктом 6.2.4. В этом случае масса твердых частиц (г/км) рассчитывается по следующей формуле:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{\text{ep}}} - \left(\frac{P_a}{V_{\text{ap}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{(V_{\text{mix}} + V_{\text{ep}})}{d},$$

если отработавшие газы выводятся за пределы канала; или

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{\text{ep}}} - \left(\frac{P_a}{V_{\text{ap}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{V_{\text{mix}}}{d},$$

если отработавшие газы возвращаются в канал;

где:

V_{ap} = объем воздуха в канале, пропущенного через фоновый фильтр твердых частиц при стандартных условиях,

P_a = масса твердых частиц, собранных на фоновом фильтре,

DF = коэффициент разбавления, определенный в соответствии с пунктом 6.6.4.

Если после корректировки по фону полученные значения массы твердых частиц (в г/км) имеют знак минус, то результирующая масса твердых частиц приравнивается к нулю г/км.

6.6.8 Определение количества твердых частиц

Количество твердых частиц в выбросах рассчитывается с помощью следующего уравнения:

$$N = \frac{V \cdot k \cdot \bar{C}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^3}{d},$$

где:

- N = количество твердых частиц в выбросах, выраженное в частицах на километр,
- V = объем разбавленных отработавших газов, выраженный в литрах на испытание и скорректированный на стандартные условия (273,2 К и 101,33 кПа),
- k = коэффициент калибровки, используемый для корректировки показаний счетчика количества твердых частиц и приведения их в соответствие с показаниями эталонного прибора, если счетчиком количества твердых частиц не предусматривается такая функция. Если же такая функция им предусматривается, то значение k в вышеуказанном уравнении принимается равным 1,
- \bar{C}_s = скорректированная концентрация твердых частиц в разбавленных отработавших газах, выраженная в среднем количестве частиц на см³, значение которой получено за полный ездовой цикл в ходе испытания на выбросы. Если средняя объемная концентрация (\bar{C}), получаемая по показаниям счетчика количества твердых частиц, регистрируется вне стандартных условий (273,2 К и 101,33 кПа), то она должна быть скорректирована на эти условия (\bar{C}_s),

\bar{f}_r = средний коэффициент уменьшения концентрации твердых частиц для отделителя летучих частиц при используемом в ходе испытания значении регулировки коэффициента разбавления,

d = расстояние в км, пройденное в рамках рабочего цикла.

\bar{C} рассчитывается по следующему уравнению:

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_i}{n},$$

где:

C_i = значение, полученное при отдельном измерении концентрации твердых частиц в разбавленных отработавших газах, произведенном с помощью счетчика твердых частиц, выраженное в частицах на см^3 и скорректированное на коинцидентность,

n = общее число отдельных измерений концентрации твердых частиц, произведенных за рабочий цикл,

n рассчитывается по следующему уравнению:

$$n = T \cdot f,$$

где:

T = продолжительность рабочего цикла, выраженная в секундах,

f = частота регистрации данных счетчика твердых частиц, выраженная в Гц.

6.6.9 Допуск на выбросы по массе для транспортных средств, оснащенных устройствами периодической регенерации

Если транспортное средство оснащено системой периодической регенерации, как она определяется в приложении 13 "Процедура испытания транспортного средства, оснащенного системой периодической регенерации, для определения уровня выбросов" к Правилам № 83 с поправками серии 05, то:

- 6.6.9.1 положения приложения 13 применяются исключительно для целей измерения массы твердых частиц, но не измерения количества твердых частиц;
- 6.6.9.2 для определения массы твердых частиц при проведении испытания, в ходе которого транспортное средство подвергается предписанным циклам регенерации, температура на поверхности фильтра не должна превышать 192°C;
- 6.6.9.3 для определения массы твердых частиц при проведении испытания, в ходе которого устройство регенерации работает в стабилизированном режиме нагрузки (т.е. транспортное средство не подвергается регенерации), рекомендуется, чтобы транспортное средство покрыло $> 1/3$ расстояния между предписанными циклами регенерации или чтобы устройство периодической регенерации имело эквивалентную наработку.

Для целей проверки соответствия производства изготовитель может предусматривать внесение в коэффициент изменения объема выбросов необходимого корректива. В этом случае вместо пункта 8.2.3.2.2 настоящих Правил применяется пункт 6.6.9.3.1 настоящего приложения.

- 6.6.9.3.1 Если изготовитель желает произвести обкатку транспортных средств ("x" км, где $x \leq 3\ 000$ км для транспортных средств, оснащенных двигателем с принудительным зажиганием, и $x \leq 15\ 000$ км для транспортных средств, оснащенных двигателем с воспламенением от сжатия, а транспортное средство прошло $> 1/3$ расстояния между последовательными циклами регенерации), то используется следующая процедура:
 - а) объем выбросов загрязняющих веществ (тип I) будет измеряться на первом испытываемом транспортном средстве при нулевом пробеге и при "x" км;

- b) для каждого из загрязняющих веществ будет рассчитываться коэффициент изменения объема выбросов между значениями при нулевом пробеге и пробеге "x" км:

$$\text{Коэффициент изменения} = \frac{\text{Выбросы при пробеге "x" км}}{\text{Выбросы при нулевом пробеге}}$$

Этот коэффициент может составлять менее единицы;

- c) другие транспортные средства не подвергаются обкатке, однако объем их выбросов при нулевом пробеге будет умножаться на коэффициент изменения.

В этом случае берутся следующие значения:

- a) значения при пробеге "x" км - для первого транспортного средства,
- b) значения при нулевом пробеге, умноженные на коэффициент изменения - для других транспортных средств.

Таблица 1 - Простой городской рабочий цикл на динамометрическом стенде (первая часть)

Номер операции	Операция	Фаза	Ускорение (м/с ²)	Скорость (км/ч)	Продолжительность каждой		Общая продолжительность (нарастающий итог) (с)	Используемая передача при наличии механической коробки передач
					операции (с)	фазы (с)		
1	Холостой ход	1			11	11	11	6 с РМ + 5 с К ₁ (*)
2	Ускорение	2	1,04	0-15	4	4	15	1
3	Постоянная скорость	3		15	9	8	23	1
4	Замедление	4	-0,69	15-10	2	5	25	1
5	Замедление с выключенным сцеплением		-0,92	10-0	3		28	К ₁ (*)
6	Холостой ход	5			21	21	49	16 с РМ + 5 с К ₁ (*)
7	Ускорение	6	0,83	0-15	5	12	54	1
8	Переключение передачи				2		56	
9	Ускорение		0,94	15-32	5		61	2
10	Постоянная скорость	7		32	24	24	85	2
11	Замедление	8	-0,75	32-10	8	11	93	2
12	Замедление с выключенным сцеплением		-0,92	10-0	3		96	К ₂ (*)
13	Холостой ход	9	0-15	0-15	21		117	16 с РМ + 5 с К ₁ (*)
14	Ускорение	10			5	26	122	1
15	Переключение передачи				2		124	
16	Ускорение		0,62	15-35	9		133	2
17	Переключение передачи				2		135	
18	Ускорение		0,52	35-50	8		143	3
19	Постоянная скорость	11		50	12	12	155	3
20	Замедление	12	-0,52	50-35	8	8	163	3
21	Постоянная скорость	13		35	13	13	176	3
22	Переключение передачи	14			2	12	178	
23	Замедление		-0,86	32-10	7		185	2
24	Замедление с выключенным сцеплением		-0,92	10-0	3		188	К ₂ (*)
25	Холостой ход	15			7	7	195	7 с РМ (*)

(*) РМ = коробка передач в нейтральном положении при включенном сцеплении. К₁, К₂ = коробка передач при включенной первой или второй передаче с выключенным сцеплением.

Таблица 2 - Внегородской цикл (вторая часть) испытания типа I

Номер операции	Операция	Фаза	Ускорение (м/с ²)	Скорость (км/ч)	Продолжительность каждой		Общая продолжительность (нарастающий итог) (с)	Используемая передача при наличии механической коробки передач
					операции (с)	фазы (с)		
1	Холостой ход	1			20	20	20	К ₁ (1)
2	Ускорение	2	0,83	0	5	41	25	1
3	Переключение передачи				2		27	-
4	Ускорение		0,62	15-35	9		36	2
5	Переключение передачи				2		38	-
6	Ускорение		0,52	35-30	8		46	3
7	Переключение передачи				2		48	-
8	Ускорение		0,43	50-70	13		61	4
9	Постоянная скорость		3		70		50	50
10	Замедление	4	-0,69	70-50	8	8	119	4 с,5 + 4 с,4
11	Постоянная скорость	5		50	69	69	188	4
12	Ускорение	6	0,43	50-70	13	13	201	4
13	Постоянная скорость	7		70	50	50	251	5
14	Ускорение	8	0,24	70-100	35	35	286	5
15	Постоянная скорость (2)	9		100	30	30	316	5 (2)
16	Ускорение (2)	10	0,28	100-120	20	20	336	5 (2)
17	Постоянная скорость (2)	11		120	10	20	346	5 (2)
18	Замедление (2)	12	-0,69	120-80	16	34	362	5 (2)
19	Замедление (2)		-1,04	80-50	8		370	5 (2)
20	Замедление с выключенным сцеплением		1,39	50-0	10		380	К ₅ (1)
21	Холостой ход	13			20	20	400	PM (1)

- (1) PM = коробка передач в нейтральном положении при включенном сцеплении. К₁, К₅ = коробка передач при включенной первой или пятой передаче с выключенным сцеплением.
- (2) Если транспортное средство оснащено коробкой передач, имеющей более пяти передач, то дополнительные передачи могут использоваться в соответствии с рекомендациями изготовителя.

Таблица 3 - Требования в отношении имитированной инерции и нагрузки на динамометре

Контрольная масса транспортного средства	Эквивалентная инерция	Мощность и усилие, поглощаемые динамометрическим стендом при скорости 80 км/ч		Коэффициенты дорожной нагрузки	
		кВт	N	a (N)	b (N/(км/ч))
RW (кг)	кг				
$RW \leq 480$	455	3,8	171	3,8	0,0261
$480 < RW \leq 540$	510	4,1	185	4,2	0,0282
$540 < RW \leq 595$	570	4,3	194	4,4	0,0296
$595 < RW \leq 650$	625	4,5	203	4,6	0,0309
$650 < RW \leq 710$	680	4,7	212	4,8	0,0323
$710 < RW \leq 765$	740	4,9	221	5,0	0,0337
$765 < RW \leq 850$	800	5,1	230	5,2	0,0351
$850 < RW \leq 965$	910	5,6	252	5,7	0,0385
$965 < RW \leq 1\ 080$	1\ 020	6,0	270	6,1	0,0412
$1\ 080 < RW \leq 1\ 190$	1\ 130	6,3	284	6,4	0,0433
$1\ 190 < RW \leq 1\ 305$	1\ 250	6,7	302	6,8	0,0460
$1\ 305 < RW \leq 1\ 420$	1\ 360	7,0	315	7,1	0,0481
$1\ 420 < RW \leq 1\ 530$	1\ 470	7,3	329	7,4	0,0502
$1\ 530 < RW \leq 1\ 640$	1\ 590	7,5	338	7,6	0,0515
$1\ 640 < RW \leq 1\ 760$	1\ 700	7,8	351	7,9	0,0536
$1\ 760 < RW \leq 1\ 870$	1\ 810	8,1	365	8,2	0,0557
$1\ 870 < RW \leq 1\ 980$	1\ 930	8,4	378	8,5	0,0577
$1\ 980 < RW \leq 2\ 100$	2\ 040	8,6	387	8,7	0,0591
$2\ 100 < RW \leq 2\ 210$	2\ 150	8,8	396	8,9	0,0605
$2\ 210 < RW \leq 2\ 380$	2\ 270	9,0	405	9,1	0,0619
$2\ 380 < RW \leq 2\ 610$	2\ 270	9,4	423	9,5	0,0646
$2\ 610 < RW$	2\ 270	9,8	441	9,9	0,0674

Рис. 1: Рабочий цикл для испытания типа I

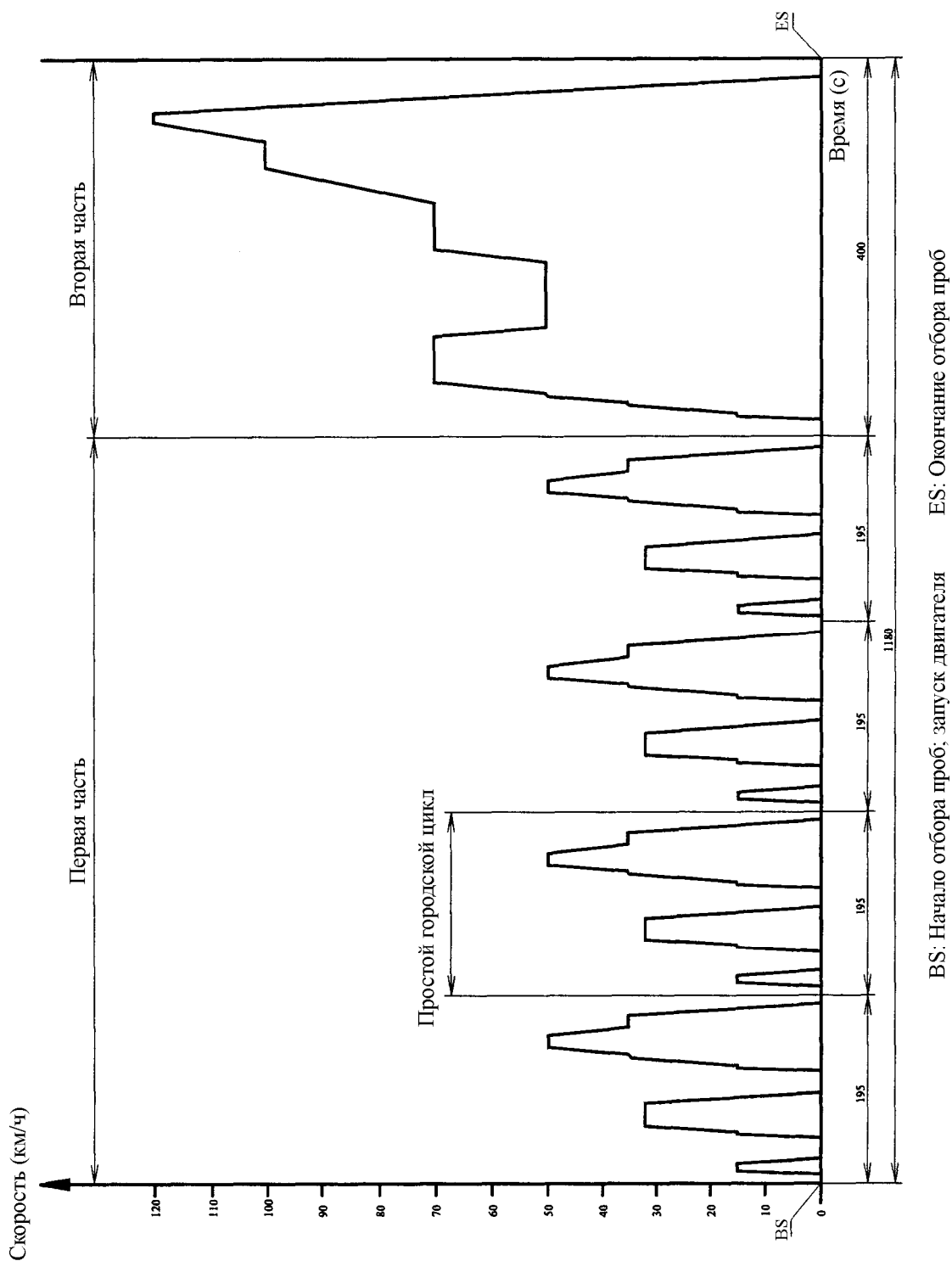


Рис. 2: Простой городской цикл для испытания типа I

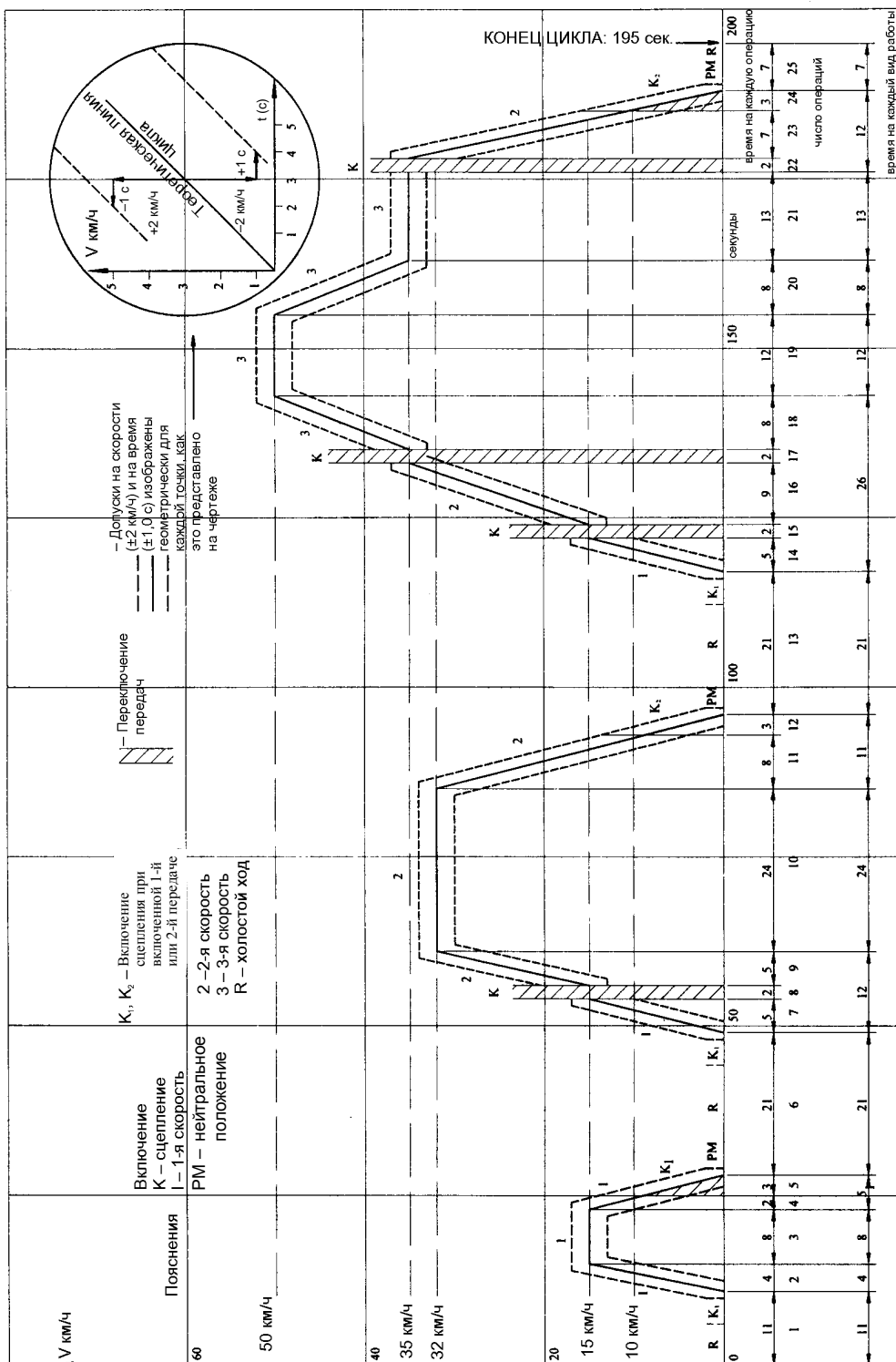
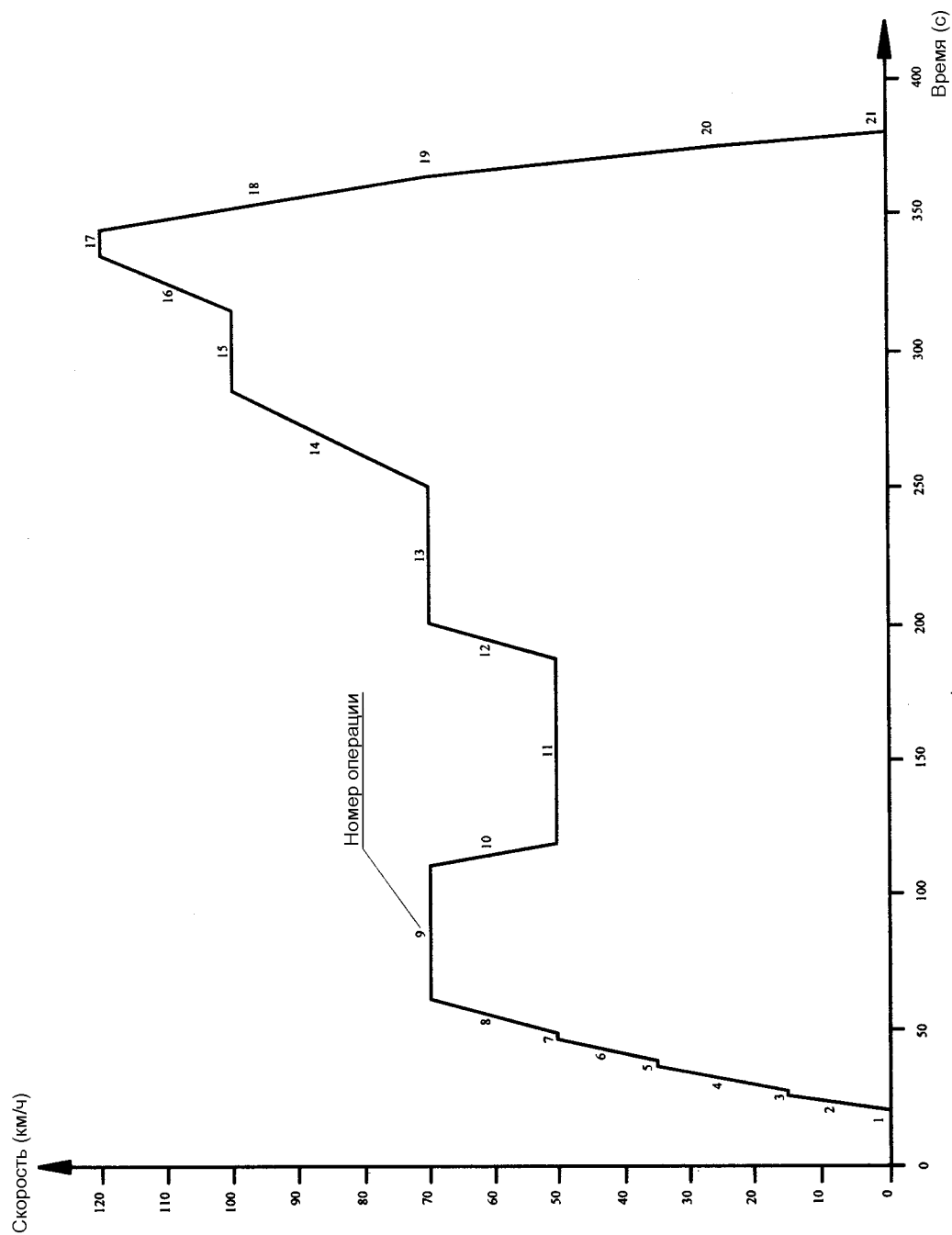


Рис. 3: Внегородской цикл (вторая часть) для испытания типа I



Добавление 1

СИСТЕМА ДИНАМОМЕТРА

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Общие предписания

1.1.1 Динамометр должен имитировать дорожную нагрузку и относиться к одному из следующих типов:

- а) динамометр с постоянной кривой нагрузки, т. е. технические характеристики которого обеспечивают воспроизведение постоянной кривой нагрузки;
- б) динамометр с изменяемой кривой нагрузки, т. е. динамометр, имеющий по крайней мере два параметра дорожной нагрузки, с помощью которых можно воспроизводить кривую нагрузки.

1.1.2 Необходимо подтвердить, что динамометры с электрическим имитатором инерции эквиваленты стендам с механическими системами инерции. Средства, с помощью которых определяется эквивалентность, описаны в добавлении 6 к настоящему приложению.

1.1.3 Если на динамометрическом стенде нельзя воспроизвести общее сопротивление поступательному движению по дороге в диапазоне скоростей от 10 км/ч до 120 км/ч, то надлежит использовать динамометрический стенд, имеющий нижеприведенные характеристики.

1.1.3.1 Усилие, поглощенное тормозами и в результате внутреннего трения динамометрического стенда в диапазоне скоростей от 0 до 120 км/ч, рассчитывается по следующей формуле:

$$F = (a + b \cdot V^2) \pm 0,1 \cdot F_{80} \quad (\text{без отрицательных значений}),$$

где:

F = общее усилие, поглощенное динамометрическим стендом (N),

a = значение, эквивалентное сопротивлению качению (N),

b = значение, эквивалентное коэффициенту аэродинамического сопротивления ($N/(км/ч)^2$),

V = скорость (км/ч),

F_{80} = усилие при 80 км/ч (N).

1.2 Специальные предписания

1.2.1 Регулировка динамометра должна оставаться постоянной во времени. Он не должен создавать заметной вибрации транспортного средства, которая могла бы нарушить нормальное функционирование последнего.

1.2.2 Динамометрический стенд может иметь один или два беговых барабана. Передний барабан приводит в движение прямо или опосредованно инерционные массы и энергопоглощающее устройство.

1.2.3 Должна обеспечиваться возможность измерения и считывания показаний указанной нагрузки с точностью $\pm 5\%$.

1.2.4 Точность установки нагрузки при 80 км/ч в случае использования динамометра с постоянной кривой нагрузки должна составлять $\pm 5\%$. Точность воспроизведения дорожной нагрузки на динамометрическом стенде с изменяемой кривой нагрузки должна равняться $\pm 5\%$ при скорости 120, 100, 80, 60 и 40 км/ч и $\pm 10\%$ при скорости 20 км/ч. Ниже этих значений скорости регулировка динамометра должна обеспечивать допуск в большую сторону.

1.2.5 Должна быть известна суммарная инерция вращающихся частей (включая, если это применимо, инерцию имитатора), которая должна находиться в пределах ± 20 кг класса инерции для данного испытания.

1.2.6 Скорость транспортного средства определяется по скорости вращения бегового барабана (переднего барабана в том случае, если динамометр имеет два барабана). Она измеряется с точностью ± 1 км/ч для скоростей свыше 10 км/ч.

Фактически пройденное транспортным средством расстояние измеряется по движению вращающегося барабана (переднего барабана в том случае, если динамометр имеет два барабана).

2. ПРОЦЕДУРА КАЛИБРОВКИ ДИНАМОМЕТРА

2.1 Введение

В настоящем разделе описывается метод, подлежащий использованию для измерения усилия, поглощаемого динамометрическим тормозом. Поглощенное усилие включает усилие, которое теряется в результате трения, и усилие, которое поглощается энергопоглощающим устройством.

Барабан динамометра раскручивается до скорости, выходящей за пределы диапазона испытательных скоростей. Затем устройство, используемое для пуска динамометра, отключается, и скорость вращения ведущего барабана уменьшается.

Кинетическая энергия барабанов поглощается энергопоглощающим блоком и теряется в результате трения. В этом методе не учитывается различие во влиянии внутреннего трения, вызываемого самими барабанами, с транспортным средством или без него. Если задний барабан свободен, то влияние его внутреннего трения не учитывается.

2.2 Калибровка индикатора усилия при скорости 80 км/ч

Для калибровки индикатора усилия в зависимости от поглощенного усилия при скорости 80 км/ч применяется нижеследующая процедура (см. также рис. 4).

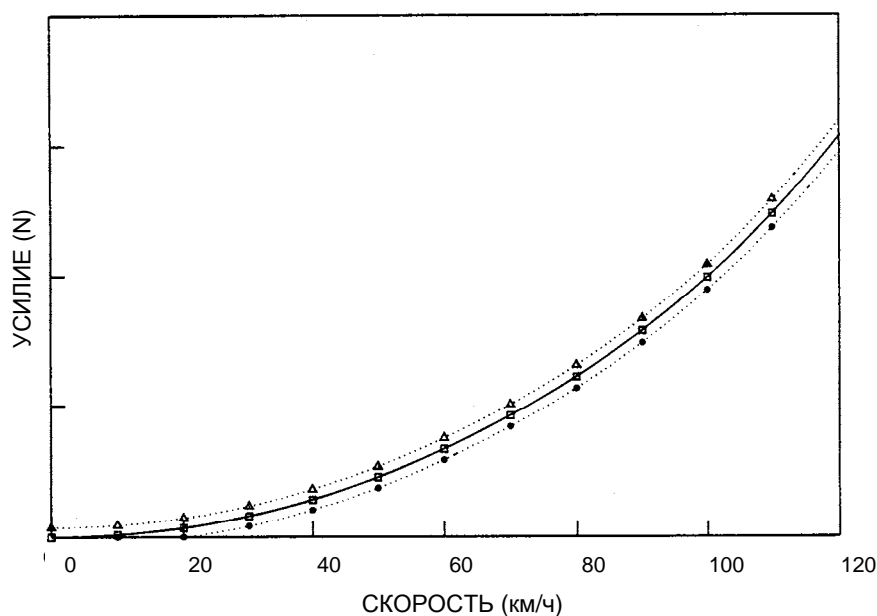
2.2.1 Измерить скорость вращения барабана, если это еще не сделано. Для этого можно использовать пятое колесо, счетчик оборотов или какой-либо другой метод.

2.2.2 Установить транспортное средство на динамометр или использовать какой-либо другой метод разгона динамометра.

2.2.3 Подключить маховик или какое-либо другое имитирующее инерцию устройство для конкретного класса инерции, который будет использоваться.

Рисунок 4

График мощности, поглощенной динамометрическим стендом



$$= F = a + b \cdot V^2 \quad \bullet = (a + b \cdot V^2) - 0,1 \cdot F_{80} \quad \Delta = (a + b \cdot V^2) + 0,1 \cdot F_{80}$$

- 2.2.4 Разогнать динамометр до скорости 80 км/ч.
- 2.2.5 Отметить указанное усилие F_i (N).
- 2.2.6 Разогнать динамометр до скорости 90 км/ч.
- 2.2.7 Отключить устройство, используемое для разгона динамометра.
- 2.2.8 Отметить время, за которое вращение динамометра замедляется со скорости 85 км/ч до скорости 75 км/ч.
- 2.2.9 Установить энергопоглощающее устройство на другой уровень.
- 2.2.10 Повторить операции, указанные в пунктах 2.2.4-2.2.9, столько раз, сколько это необходимо, чтобы охватить весь диапазон используемых усилий.
- 2.2.11 Рассчитать поглощенное усилие по следующей формуле:

$$F = \frac{M_i \cdot \Delta V}{t},$$

где:

F = поглощенное усилие (N),

M_i = эквивалентная инерция в кг (за исключением инерции заднего свободного барабана),

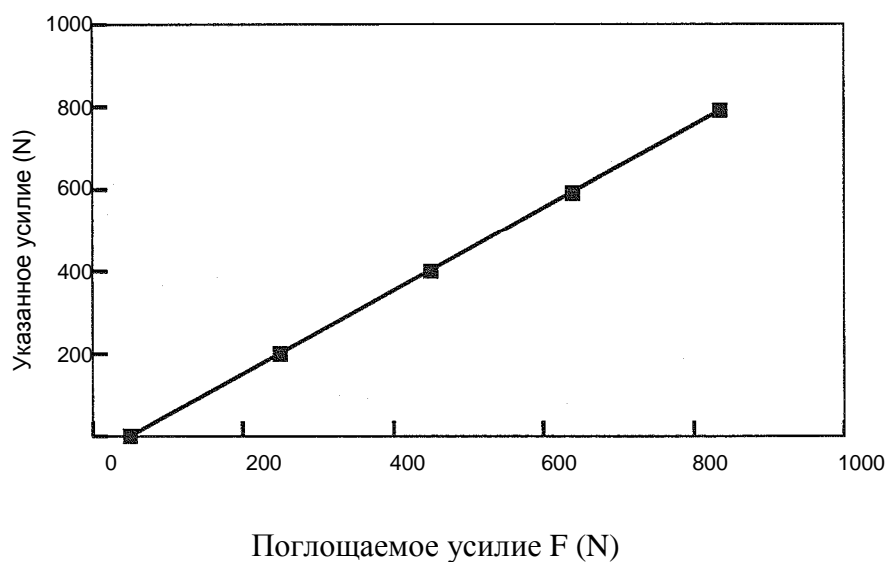
ΔV = отклонение скорости в м/с (10 км/ч = 2,775 м/с),

t = время, за которое вращение барабана замедляется с 85 км/ч до 75 км/ч.

2.2.12 На рис. 5 показан график зависимости усилия при 80 км/ч от усилия, поглощаемого при скорости 80 км/ч.

Рисунок 5

График зависимости усилия при скорости 80 км/ч от усилия, поглощаемого при скорости 80 км/ч



2.2.13 Операции, указанные в пунктах 2.2.3-2.2.12 выше, повторяются для всех используемых классов инерции.

2.3 Калибровка индикатора усилия при других скоростях

Процедуры, указанные в пункте 2.2 выше, повторяются столько раз, сколько это необходимо для выбранных скоростей.

2.4 Калибровка силы или крутящего момента

Аналогичная процедура используется для калибровки силы или крутящего момента.

3. ПРОВЕРКА КРИВОЙ НАГРУЗКИ

3.1 Процедура

Проверка кривой поглощения усилия динамометра при разгоне из исходного положения до скорости 80 км/ч проводится нижеследующим образом.

3.1.1 Установить транспортное средство на динамометр или использовать какой-либо другой метод разгона динамометра.

3.1.2 Отрегулировать динамометр на поглощаемое усилие (F) при скорости 80 км/ч.

3.1.3 Отметить поглощаемое усилие при скоростях 120, 100, 80, 60, 40 и 20 км/ч.

3.1.4 Обозначить кривую F (V) и проверить ее соответствие предписаниям пункта 1.1.3.1 настоящего добавления.

3.1.5 Повторить процедуру, указанную в пунктах 3.1.1-3.1.4 выше, для других значений мощности F при скорости 80 км/ч и для других значений инерции.

Добавление 2

СИСТЕМА РАЗБАВЛЕНИЯ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

1.1 Краткое описание системы

Используется система с полным разбавлением потока отработавших газов, что требует непрерывного разбавления отработавших газов транспортного средства окружающим воздухом при контролируемых условиях. Измеряется общий объем смеси отработавших газов и разбавляющего воздуха и для целей анализа из нее производится непрерывный отбор пропорциональных проб. По значениям концентрации проб, скорректированным на содержание загрязняющих веществ в окружающем воздухе и суммарный расход за период испытания, определяется количество загрязняющих веществ.

Система разбавления отработавших газов состоит из отводящего патрубка, смесительной камеры, канала для разбавления, устройства кондиционирования разбавляющего воздуха, всасывающего устройства и расходомера. Пробоотборники устанавливаются в канале для разбавления, как указано в добавлениях 3, 4 и 5.

Указанная выше смесительная камера представляет собой контейнер, аналогичный показанному на рис. 6 и 7, в котором отработавшие газы транспортного средства и разбавляющий воздух перемешиваются для получения на выходе из камеры однородной смеси.

1.2 Общие предписания

1.2.1 Отработавшие газы транспортного средства разбавляются достаточным количеством окружающего воздуха для предотвращения всякой конденсации влаги в системе отбора проб и измерения их объема при любых условиях, которые могут возникнуть в ходе испытания.

1.2.2 Смесь воздуха и отработавших газов на уровне пробоотборника должна быть однородной (см. пункт 1.3.3 ниже). Пробоотборник должен обеспечивать отбор репрезентативных проб разбавленных отработавших газов.

- 1.2.3 Система должна предусматривать возможность измерения общего объема разбавленных отработавших газов.
- 1.2.4 Система отбора проб не должна давать утечки газа. Конструкция системы для отбора проб переменного разбавления и материалы, из которых она изготовлена, не должны влиять на концентрацию загрязняющих веществ, содержащихся в разбавленных отработавших газах. Если какой-либо элемент системы (теплообменник, сепаратор циклонного типа, вентилятор и т. д.) изменяет концентрацию любых загрязняющих веществ в разбавленных отработавших газах и если устранить этот недостаток невозможно, то отбор проб загрязняющего вещества должен производиться на участке до этого элемента.
- 1.2.5 Все части системы разбавления, 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 части должны быть изготовлены из электропроводящих материалов, не вступающих в реакцию с компонентами отработавших газов, и быть заземлены для предотвращения образования статического электричества.
- 1.2.6 Если испытываемое транспортное средство имеет выхлопную трубу, состоящую из нескольких ответвлений, то соединительные патрубки должны быть подсоединены как можно ближе к транспортному средству без оказания неблагоприятного воздействия на его работу.
- 1.2.7 Система переменного разбавления должна быть сконструирована таким образом, чтобы обеспечить возможность отбора проб отработавших газов без существенного изменения противодавления в выпускном отверстии выхлопной трубы.
- 1.2.8 Соединительный патрубок между транспортным средством и системой разбавления должен иметь конструкцию, при которой потери тепла сводятся к минимуму.
- 1.3 Специальные предписания
- 1.3.1 Соединение с выхлопной трубой транспортного средства

Патрубок, соединяющий выпускные отверстия выхлопной трубы транспортного средства и систему разбавления, должен быть максимально коротким и отвечать следующим требованиям:

- a) иметь длину менее 3,6 м, либо менее 6,1 м, если он имеет теплоизоляцию. Его внутренний диаметр не должен превышать 105 мм;
- b) не изменять статическое давление в выпускных отверстиях выхлопной трубы испытываемого транспортного средства более чем на $\pm 0,75$ кПа при 50 км/ч или более чем на $\pm 1,25$ кПа на протяжении всего испытания по сравнению с величинами статического давления, зарегистрированными в момент отсутствия каких-либо соединений выхлопной трубы транспортного средства с внешними элементами. Давление измеряется в выпускном отверстии выхлопной трубы или в насадке аналогичного диаметра как можно ближе к концу трубы. Допускается использование систем отбора проб, способных поддерживать статическое давление в пределах $\pm 0,25$ кПа, если изготовитель в письменном заявлении к технической службе обоснует необходимость более жесткого допуска;
- c) не изменять характеристик отработавших газов;
- d) любые используемые соединительные муфты, изготовленные из упругих полимеров, должны быть максимально термостойкими и как можно меньше вступать в контакт с отработавшими газами.

1.3.2 Кондиционирование разбавляющего воздуха

Разбавляющий воздух, используемый для первичного разбавления отработавших газов в канале CVS, пропускается через фильтрующую среду, позволяющую улавливать $\geq 99,95\%$ фильтруемых частиц наиболее проникающего размера, или через фильтр, относящийся по крайней мере к классу H13 согласно стандарту EN 1822:1998, что соответствует техническим требованиям, предъявляемым к высокоэффективным воздушным (HEPA) фильтрам. Факультативно допускается очистка разбавляющего воздуха, до его подачи на HEPA-фильтр, при помощи древесного угля. Перед HEPA-фильтром и за угольным газоочистителем, если таковой используется, рекомендуется размещать дополнительный фильтр для осаждения крупнозернистых твердых частиц.

По просьбе изготовителя транспортного средства и в соответствии с проверенной инженерной практикой может производиться отбор пробы разбавляющего воздуха для определения влияния канала на уровень фоновых концентраций твердых частиц, которые затем могут вычитаться из значений, полученных при измерении в разбавленных отработавших газах.

1.3.3 Канал для разбавления

Должна обеспечиваться возможность перемешивания отработавших газов транспортного средства и разбавляющего воздуха. Для этого может использоваться соответствующее смесительное сопло.

Давление в точке смешивания не должно отличаться более чем на $\pm 0,25$ кПа от атмосферного, с тем чтобы свести к минимуму влияние на условия, существующие на выходе выхлопной трубы, а также ограничить падение давления в системе кондиционирования разбавляющего воздуха, если таковая используется.

Однородность смеси в любом поперечном сечении на уровне пробоотборника не должна отличаться более чем на $\pm 2\%$ от средней величины, полученной по меньшей мере в пяти точках, расположенных на равном расстоянии по диаметру потока газа.

Для отбора проб выбросов твердых частиц используется канал для разбавления, который:

- a) представляет собой прямой патрубок, изготовленный из электропроводящего материала и имеющий заземление;
- b) должен иметь достаточно малый диаметр для создания турбулентного потока (число Рейнольдса $\geq 4\ 000$) и достаточную длину для обеспечения полного перемешивания отработавших газов и разбавляющего воздуха;
- c) должен иметь диаметр не менее 200 мм;
- d) может иметь изоляцию.

1.3.4 Всасывающее устройство

Для этого устройства может быть предусмотрено несколько фиксированных скоростей, позволяющих обеспечить поток, достаточный для предотвращения всякой конденсации влаги. Этого можно добиться, как правило, если расход потока:

- а) в два раза превышает максимальный расход отработавших газов, выделяемых в течение фаз ускорения ездового цикла; либо
- б) является достаточным для обеспечения того, чтобы объемная концентрация CO_2 в мешке для разбавленной пробы отработавших газов составляла менее 3% для бензина и дизельного топлива, менее 2,2% для СНГ и менее 1,5% для ПГ.

1.3.5 Измерение объема в системе первичного разбавления

Устройство для измерения общего объема разбавленных отработавших газов, поступающих в отборник проб постоянного объема, должно обеспечивать точность измерения $\pm 2\%$ при всех условиях работы. Если это устройство не позволяет компенсировать изменения температуры смеси отработавших газов и разбавляющего воздуха в момент измерения, то надлежит использовать теплообменник для поддержания температуры в пределах $\pm 6 \text{ K}$ от предусмотренной рабочей температуры.

При необходимости допускается использование определенных средств защиты устройства для измерения объема, например, сепаратора циклонного типа, фильтра основного потока и т.п.

Непосредственно перед устройством для измерения объема устанавливается температурный датчик. Точность и прецизионность этого температурного датчика должны составлять $\pm 1 \text{ K}$, а время реагирования - 0,1 с при изменении указанной температуры на 62% (величина, измеряемая в силиконовом масле).

Измерение перепада давления в системе по сравнению с атмосферным давлением осуществляется перед и при необходимости за устройством для измерения объема.

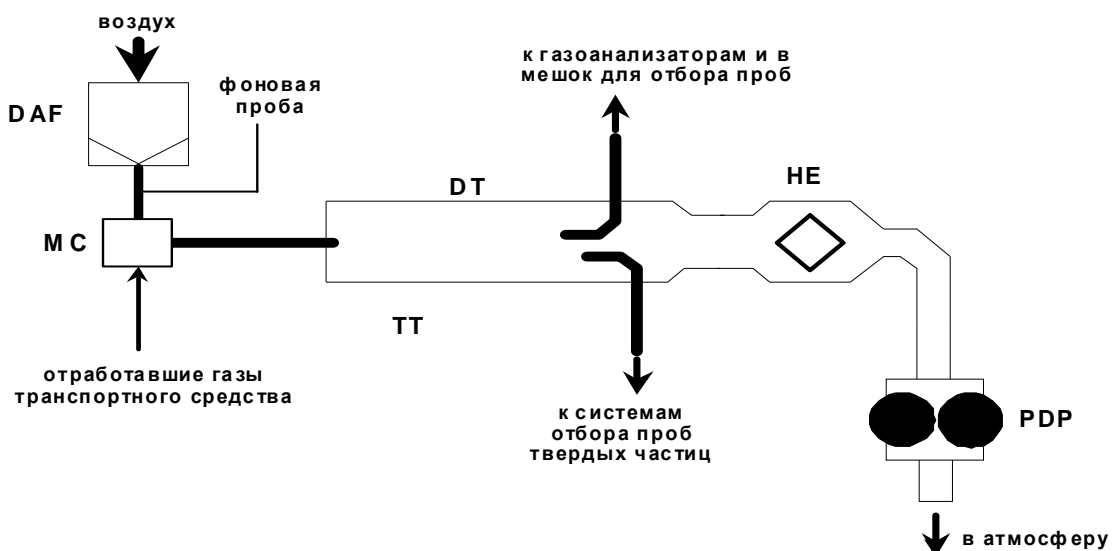
В ходе испытания точность и прецизионность измерений давления должны составлять $\pm 0,4$ кПа.

1.4 Описание рекомендуемых систем

На рис. 6 и рис. 7 приводятся принципиальные схемы двух типов рекомендуемых систем разбавления отработавших газов, отвечающих предписаниям настоящего приложения.

Поскольку точность результатов может быть обеспечена при различных конфигурациях, точное соблюдение схем, показанных на этих рисунках, не является существенным. Для получения дополнительной информации и согласования функций взаимодействующей системы можно использовать такие дополнительные компоненты, как контрольно-измерительные приборы, клапаны, соленоиды и переключатели.

1.4.1 Рис. 6: Система разбавления потока с использованием насоса с объемным регулированием



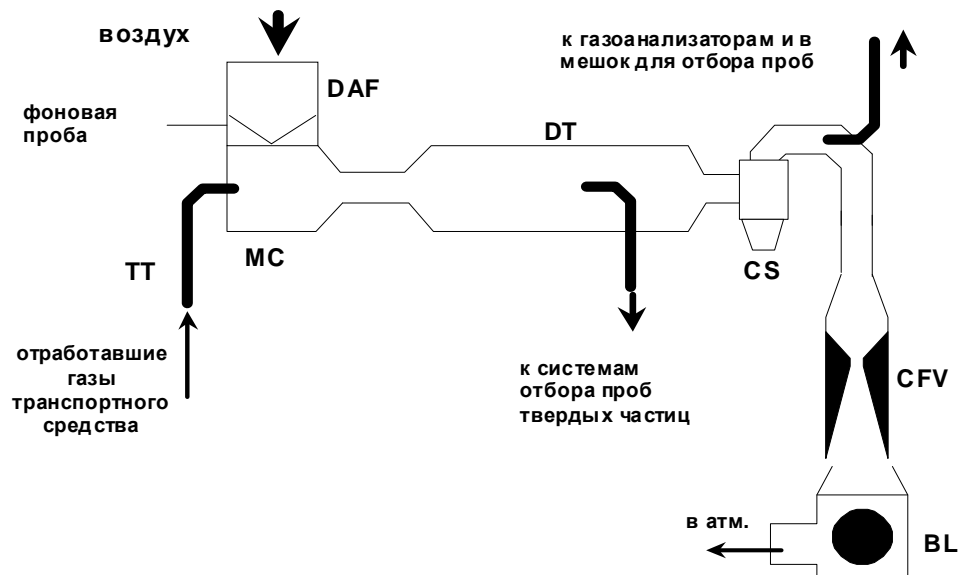
Система полного разбавления потока с использованием насоса с объемным регулированием

Система полного разбавления потока с использованием насоса с объемным регулированием (PDP) обеспечивает соответствие предписаниям настоящего приложения за счет измерения параметров потока перекачиваемых через насос газов при постоянной температуре и постоянном давлении. Общий объем измеряется путем подсчета числа оборотов вала калиброванного

насоса с объемным регулированием. Отбор пропорциональных проб осуществляется с помощью насоса, расходомера и клапана регулирования расхода при постоянной скорости потока. В пробоотборное оборудование входят следующие компоненты:

- 1.4.1.1 фильтр разбавляющего воздуха (DAF), который при необходимости можно предварительно подогревать. Этот фильтр состоит из следующих фильтров, устанавливаемых последовательно: факультативного фильтра с активированным древесным углем (на входе) и высокоэффективного воздушного (HEPA) фильтра (на выходе). Перед HEPA-фильтром и за угольным фильтром, если таковой используется, рекомендуется размещать дополнительный фильтр для осаждения крупнозернистых твердых частиц. Угольный фильтр предназначен для уменьшения и стабилизации концентрации углеводородов в разбавляющем воздухе, поступающем извне;
- 1.4.1.2 отводящий патрубок (ТТ), по которому отработавшие газы транспортного средства поступают в канал для разбавления (DT), где происходит смешивание отработавших газов и разбавляющего воздуха до однородного состояния;
- 1.4.1.3 насос с объемным регулированием (PDP), используемый для перемещения потока смеси воздуха и отработавших газов постоянного объема. Значение расхода определяется по числу оборотов вала PDP с учетом соответствующих результатов измерения температуры и давления;
- 1.4.1.4 теплообменник (HE), обладающий достаточной емкостью для поддержания в течение всего испытания температуры смеси отработавших газов с воздухом, измеряемой непосредственно на входе в насос с объемным регулированием, в пределах ± 6 К от средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания. Это устройство не должно влиять на концентрацию загрязняющих веществ в разбавленных газах, отобранных для анализа;
- 1.4.1.5 смесительная камера (МС), в которой происходит смешивание отработавших газов и воздуха до однородного состояния и которая может быть расположена рядом с транспортным средством, с тем чтобы длина отводящего патрубка (ТТ) была минимальной.

1.4.2 Рис. 7: Система разбавления потока с использованием трубки Вентури с критическим расходом



Система полного разбавления потока с использованием трубки Вентури с критическим расходом

Использование трубки Вентури с критическим расходом для системы с полным разбавлением потока основывается на принципах механики потока для критического расхода. Регулировка расхода смеси разбавляющего воздуха и отработавших газов производится при скорости звука, которая прямо пропорциональна квадратному корню температуры газа. В процессе испытания за потоком ведется непрерывный мониторинг, его параметры фиксируются и обобщаются с помощью компьютера.

Использование дополнительной трубки Вентури для измерения критического расхода позволяет обеспечить пропорциональность проб газов, отбираемых из канала для разбавления. Требования настоящего приложения считаются выполненными, если давление и температура на входе обеих трубок Вентури равны, а объем газового потока, направляемого для отбора проб, пропорционален общему объему получаемой смеси разбавленных отработавших газов. В пробоотборное оборудование входят следующие компоненты:

- 1.4.2.1 фильтр разбавляющего воздуха (DAF), который при необходимости можно предварительно подогревать. Этот фильтр состоит из следующих фильтров, устанавливаемых последовательно: факультативного фильтра с активированным древесным углем (на входе) и высокоэффективного

воздушного (HEPA) фильтра (на выходе). Перед HEPA-фильтром и за угольным фильтром, если таковой используется, рекомендуется размещать дополнительный фильтр для осаждения крупнозернистых твердых частиц. Угольный фильтр предназначен для уменьшения и стабилизации концентрации углеводородов в разбавляющем воздухе, поступающем извне;

- 1.4.2.2 смесительная камера (МС), в которой происходит смешивание отработавших газов и воздуха до однородного состояния и которая может быть расположена рядом с транспортным средством, с тем чтобы длина отводящего патрубка (ТТ) была минимальной;
- 1.4.2.3 канал для разбавления (DT), из которого отбираются пробы твердых частиц;
- 1.4.2.4 допускается использование определенных средств защиты измерительной системы, например, сепаратора циклонного типа, фильтра основного потока и т.п.;
- 1.4.2.5 трубка измерения критического расхода Вентури (CFV) для измерения объема потока разбавленных отработавших газов;
- 1.4.2.6 вентилятор (BL), обладающий мощностью, достаточной для перемещения всего объема разбавленных отработавших газов.

2. ПРОЦЕДУРА КАЛИБРОВКИ СИСТЕМЫ CVS

2.1 Общие предписания

Система CVS калибруется с помощью точного расходомера и ограничительного устройства. Расход через систему измеряется при различных показаниях давления; измеряются также контрольные параметры системы и определяется их соотношение с расходом. Используемый расходомер должен представлять собой устройство динамического измерения, которое соответствует высокой скорости потока, отмечаемой при отборе проб постоянного объема. Это устройство должно обладать точностью, отвечающей принятым национальным или международным стандартам.

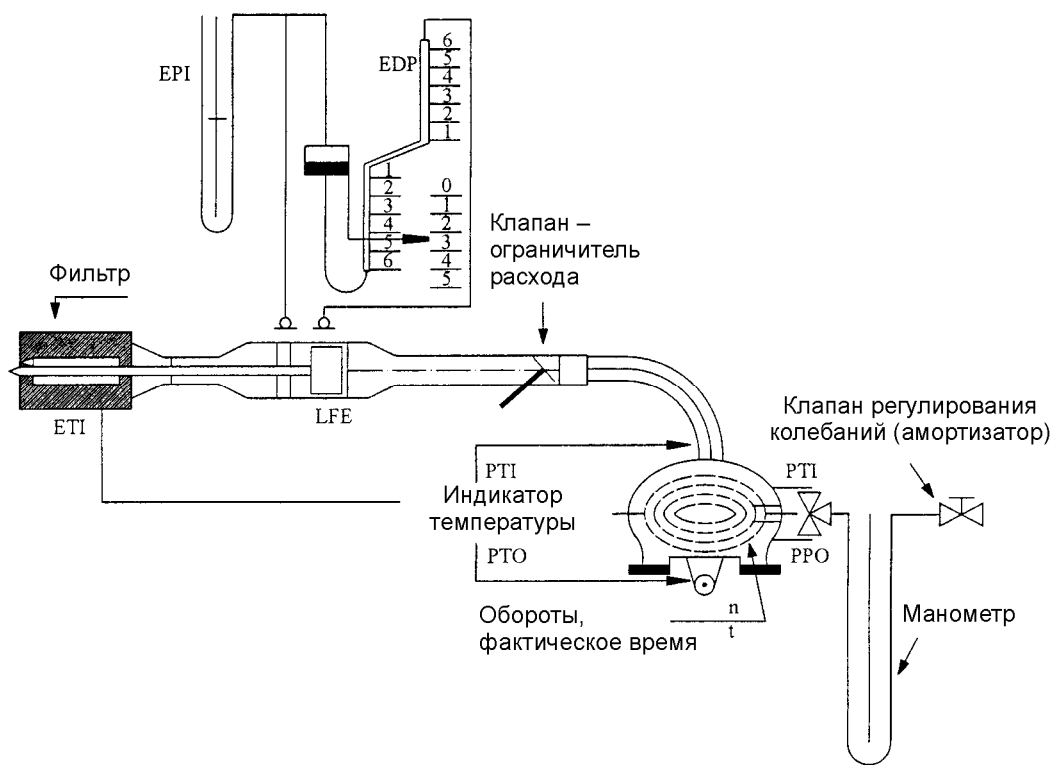
- 2.1.1 Могут использоваться различные типы расходомеров, например, калиброванная трубка Вентури, пластинчатый расходомер, калиброванный турбинный счетчик при условии, что они являются системами динамического измерения и отвечают требованиям, изложенным в пункте 1.3.5 настоящего добавления.

- 2.1.2 В последующих пунктах подробно излагаются методы калибровки систем PDP и CFV с использованием пластинчатого расходомера, который обеспечивает требуемую точность, а также статистической проверки правильности калибровки.
- 2.2 Калибровка насоса с объемным регулированием (PDP)
- 2.2.1 В нижеизложенной процедуре калибровки приводятся общее описание оборудования, последовательность испытания и различные параметры, подлежащие измерению для определения расхода через насос CVS. Все параметры, относящиеся к насосу, измеряются одновременно с параметрами, относящимися к расходомеру, который подключен к насосу последовательно. Значение рассчитанного расхода (в м³/мин. на входе в насос при абсолютном давлении и температуре) наносится затем на график зависимости расхода от корреляционной функции, которая является показателем конкретного сочетания параметров насоса. После этого составляется линейное уравнение, показывающее взаимосвязь расхода через насос и корреляционной функции. Если система CVS имеет многорежимный привод, калибровка проводится для каждого используемого диапазона.
- 2.2.2 Эта процедура калибровки основывается на измерении абсолютных значений параметров насоса и расходомера, которые соотносятся с расходом в каждой точке. Для обеспечения точности и непрерывности калибровочной кривой необходимо соблюдать следующие три условия:
- 2.2.2.1 давление, создаваемое насосом, измеряется на выходных отверстиях насоса, а не во внешнем трубопроводе на входе в насос и выходе из него. Краны давления, установленные в верхнем и нижнем центрах панели привода насоса, испытывают фактическое давление, создаваемое в отдельных частях насоса, и поэтому отражают абсолютные перепады давления;
- 2.2.2.2 в процессе калибровки поддерживается стабильный температурный режим. Пластинчатый расходомер реагирует на колебания температуры на входе, которые являются причиной разброса снимаемых данных. Постепенное изменение температуры на ± 1 К допустимо, если оно происходит в течение нескольких минут;

- 2.2.2.3 ни одно соединение между расходомером и насосом CVS не должно давать утечки.
- 2.2.3 Во время испытания на выброс отработавших газов измерение одних и тех же параметров насоса дает возможность пользователю рассчитывать расход по калибровочному уравнению.
- 2.2.4 На рис. 8 настоящего добавления показана одна из возможных схем испытания. Допускается внесение в нее изменений при условии их одобрения технической службой как отвечающих требованиям сопоставимой точности. Если применяется схема испытания, показанная на рис. 8, то указанные ниже данные должны приводиться со следующей точностью:

барометрическое давление (скорректированное) (P_b)	$\pm 0,03$ кПа
температура окружающей среды (T)	$\pm 0,2$ К
температура воздуха в LFE (ETI)	$\pm 0,15$ К
падение давления на напорной стороне LFE (EPI)	$\pm 0,01$ кПа
перепад давления на матрице LFE (EDP)	$\pm 0,0015$ кПа
температура воздуха на входе в насос CVS (PTI)	$\pm 0,2$ К
температура воздуха на выходе из насоса CVS (PTO)	$\pm 0,2$ К
падение давления на входе в насос CVS (PPI)	$\pm 0,22$ кПа
напор на выходе из насоса CVS (PPO)	$\pm 0,22$ кПа
обороты насоса в период (n) испытания	± 1 мин ⁻¹
фактическая длительность периода (мин. 250 с) (t)	$\pm 0,1$ с

Рис. 8: Порядок подсоединения приборов для калибровки PDP



- 2.2.5 После подсоединения системы, как показано на рис. 8 настоящего добавления, установить переменный ограничитель в крайнее положение открытия и до начала калибровки включить на 20 минут насос CVS.
- 2.2.6 Частично закрыть клапан ограничителя расхода для незначительного увеличения разрежения на входе насоса (около 1 кПа), что позволит получить минимум шесть показаний для общей калибровки. Затем дать системе стабилизироваться в течение трех минут и повторить снятие данных.
- 2.2.7 Расход воздуха (Q_s) в каждой точке испытания рассчитывается в стандартных единицах ($m^3/мин.$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем.
- 2.2.8 Затем расход воздуха преобразуется в расход насоса (V_0) в $m^3/об.$ при абсолютных значениях температуры и давления на входе в насос.

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273,2} \cdot \frac{101,33}{P_p},$$

где:

V_0 = расход насоса при T_p и P_p ($m^3/об.$),

Q_s = расход воздуха при 101,33 кПа и 273,2 К ($m^3/мин.$),

T_p = температура на входе в насос (К),

P_p = абсолютное давление на входе в насос (кПа),

n = число оборотов вала насоса ($мин^{-1}$).

2.2.9

Затем для компенсации взаимовлияния колебаний давления в насосе и степени проскальзывания насоса определяют корреляционную функцию (X_0) между числом оборотов вала насоса (n), разностью давлений на входе и выходе насоса и абсолютным давлением на выходе насоса, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$x_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}$$

где:

x_0 = корреляционная функция,

ΔP_p = разность давлений на входе и выходе насоса (кПа),

P_e = абсолютное давление на выходе насоса ($PPO + P_b$) (кПа).

Для получения нижеследующих линейных уравнений калибровки производится подбор методом наименьших квадратов:

$$V_0 = D_0 - M(x_0)$$

$$n = A - B(\Delta P_p)$$

D_0 , M , A и B - постоянные угловые коэффициенты, описывающие кривые.

- 2.2.10 В случае многорежимной системы CVS калибровка производится по каждой используемой скорости. Калибровочные кривые, построенные для различных диапазонов значений, должны располагаться приблизительно параллельно, а отрезки (D_0), отсекаемые на координатной оси, должны увеличиваться по мере перехода к диапазону с меньшими значениями расхода на насосе.
- 2.2.11 Если калибровка произведена тщательно, то 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. Калибровка проводится в начале эксплуатации насоса и после капитального технического обслуживания.
- 2.3 Калибровка трубки Вентури с критическим расходом (CFV)
- 2.3.1 Калибровка CFV основана на уравнении критического расхода потока, проходящего через трубку Вентури:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot P}{\sqrt{T}},$$

где:

Q_s = расход,

K_v = коэффициент калибровки,

P = абсолютное давление (кПа),

T = абсолютная температура (К).

Расход газа представляет собой функцию давления и температуры на входе в трубку.

Процедура калибровки, описываемая ниже, предусматривает определение величины коэффициента калибровки по замеренным значениям давления, температуры и параметрам воздушного потока.

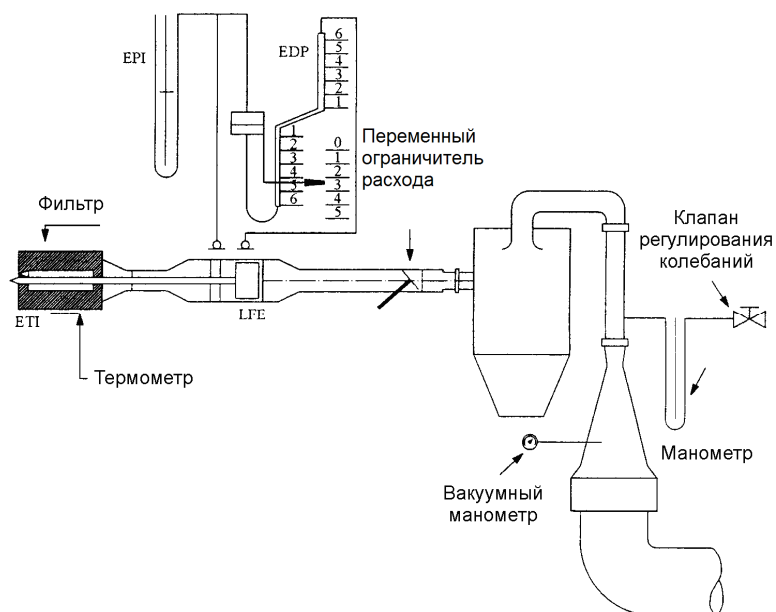
2.3.2 При калибровке электронных узлов системы CFV надлежит соблюдать процедуру, рекомендованную изготовителем.

2.3.3 Для калибровки трубки Вентури с критическим расходом необходимо произвести измерения параметров, причем указанные ниже данные должны приводиться со следующей точностью:

барометрическое давление (скорректированное) (P_b)	$\pm 0,03$ кПа,
температура воздуха в LFE, расходомер (ETI)	$\pm 0,15$ К,
падение давления на напорной стороне LFE (EPI)	$\pm 0,01$ кПа,
перепад давления на матрице LFE (EDP)	$\pm 0,0015$ кПа,
расход воздуха (Q_s)	$\pm 0,5\%$,
падение давления (PPI) на входе CFV	$\pm 0,02$ кПа,
температура на входе трубки Вентури (T_v)	$\pm 0,2$ К

2.3.4 Оборудование подсоединяется по схеме, показанной на рис. 9 настоящего добавления, и проверяется на утечку газа. Любая утечка на участке между устройством измерения расхода и трубкой Вентури с критическим расходом будет значительно влиять на точность калибровки.

Рис. 9: Порядок подсоединения приборов для калибровки CFV



- 2.3.5 Переменный ограничитель расхода устанавливается в положение "открыто", включается компрессор, и система стабилизируется. Снимаются показания со всех приборов.
- 2.3.6 С помощью ограничителя регулируются параметры потока и снимаются по крайней мере восемь показаний критического расхода в трубке Вентури.
- 2.3.7 Данные, собранные в ходе калибровки, используются в нижеследующих расчетах. Расход воздуха (Q_s) в каждой точке испытания рассчитывается на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем.

Для каждой испытательной точки рассчитываются величины калибровочного коэффициента:

$$K_v = \frac{Q_s \cdot \sqrt{T_v}}{P_v},$$

где:

Q_s = расход в м³/мин. при 273,2 К и 101,33 кПа,

T_v = температура на входе трубки Вентури (К),

P_v = абсолютное давление на входе трубки Вентури (кПа).

Значения K_v наносятся на график, представляющий собой функцию давления на входе трубки Вентури. Для потока со скоростью звука показатель K_v будет иметь сравнительно постоянную величину. По мере снижения давления (при увеличении разрежения) закупорка трубки Вентури рассасывается и значение K_v уменьшается. Внесение изменений в результирующую K_v не допускается.

Среднее значение K_v и стандартное отклонение в диапазоне критического расхода рассчитываются минимум по восьми точкам.

Если стандартное отклонение превышает 0,3% среднего значения K_v , то необходимо произвести корректировку.

3. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ

3.1 Общие предписания

Суммарная погрешность системы отбора проб CVS и аналитической системы определяется путем введения известной массы загрязняющего газа в систему, которая работает в режиме имитации обычного испытания, с последующим проведением анализа загрязняющего вещества и расчетом его массы по формуле, которая приводится в пункте 6.6 приложения 4а, за тем исключением, что плотность пропана при стандартных условиях принимается равной 1,967 грамма на литр. Достаточную степень точности позволяют обеспечить следующие два метода.

Максимальное допустимое отклонение количества введенного газа от количества измеренного газа должно составлять 5%.

3.2 Метод CFO

3.2.1 Измерение постоянного потока чистого газа (СО или C_3H_8) с помощью сужающего устройства критического расхода

3.2.2 Известное количество чистого газа (СО или C_2H_8) подается в систему CVS через калиброванное сужающее отверстие критического расхода. Если давление на входе достаточно высокое, то расход (q), регулируемый посредством сужающего отверстия критического расхода, не зависит от давления на выходе регулирующего отверстия (критического расхода). Если при этом отклонение превышает 5%, то необходимо установить и устранить причину сбоя в работе системы. Система CVS работает в режиме имитации обычного испытания на выбросы отработавших газов в течение приблизительно 5-10 минут. Газ, собранный в мешке для отбора проб, анализируется с помощью обычного оборудования, и полученные результаты сопоставляются с заранее известной концентрацией введенного газа.

3.3 Гравиметрический метод

3.3.1 Измерение ограниченного количества чистого газа (СО или C_3H_8) с помощью гравиметрической техники

3.3.2 Для проверки системы CVS может быть использована следующая гравиметрическая процедура.

Масса небольшого цилиндрического цилиндра, заполненного оксидом углерода или пропаном, определяется с точностью $\pm 0,01$ г. В течение приблизительно 5-10 минут система CVS работает в режиме имитации обычного испытания на выбросы отработавших газов; в это время в систему подается СО или пропан. Количество введенного чистого газа определяется по разности показаний взвешивания. Затем газ, собранный в мешке, анализируется с помощью оборудования, обычно используемого для анализа отработавших газов. После этого полученные результаты сравниваются с показателями концентрации, рассчитанными ранее.

Добавление 3

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫБРОСОВ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Краткое описание системы

Для анализа производится отбор пробы разбавленных отработавших газов и разбавляющего воздуха в постоянной пропорции.

Масса газообразных выбросов определяется в зависимости от концентраций пропорциональных проб и общего объема, измеряемых в ходе испытания. Концентрации проб корректируются с учетом содержания загрязняющих веществ в окружающем воздухе.

1.2 Требования к системе отбора проб

1.2.1 Отбор проб разбавленных отработавших газов осуществляется перед всасывающим устройством, но за прибором кондиционирования (если таковой используется).

1.2.2 Величина расхода не должна отклоняться от средней величины более чем на $\pm 2\%$.

1.2.3 Интенсивность отбора проб должна составлять как минимум 5 л/мин. и не должна превышать более чем на 0,2% величину расхода разбавленных отработавших газов. Эквивалентный предел применяется к системам отбора проб постоянной массы.

1.2.4 Отбор проб разбавляющего воздуха при постоянном расходе осуществляется поблизости от места всасывания окружающего воздуха (за фильтром, если таковой имеется).

1.2.5 Проба разбавляющего воздуха не должна смешиваться с отработавшими газами, поступающими из зоны, где происходит перемешивание.

- 1.2.6 Интенсивность отбора проб разбавляющего воздуха должна быть сопоставим с интенсивностью отбора проб разбавленных отработавших газов.
- 1.2.7 Материалы, используемые для отбора проб, не должны изменять концентрацию загрязняющих веществ.
- 1.2.8 Для удаления твердых частиц из пробы можно использовать фильтры.
- 1.2.9 Различные клапаны, используемые для направления потока отработавших газов, должны быть быстрорегулирующими и быстродействующими.
- 1.2.10 Допускается использование герметичных быстро запирающихся соединительных элементов, расположенных между трехходовыми клапанами и мешками для отбора проб; эти соединения должны автоматически закрываться со стороны мешка. Могут также использоваться другие системы для доставки проб в газоанализатор (например, трехходовые запорные краны).
- 1.2.11 Хранение проб
- Пробы газа собираются в мешки для отбора проб достаточной емкости, чтобы не уменьшать расход пробы; материал, из которого изготовлены мешки, не должен влиять ни на сами измерения, ни на химический состав проб газов через 20 минут более чем на $\pm 2\%$ (например, слоистые полиэтиленовые/полиамидные пленки или фторсодержащие полиуглеводороды).
- 1.2.12 Система отбора проб углеводородов - дизельные двигатели
- 1.2.12.1 Система отбора проб углеводородов состоит из подогреваемого пробоотборника, пробоотборной магистрали, фильтра и насоса. Пробоотборник устанавливается на одинаковом расстоянии от впускного отверстия, через которое входят отработавшие газы, и от пробоотборника твердых частиц, с тем чтобы не допустить смешения проб. Его минимальный внутренний диаметр должен составлять 4 мм.
- 1.2.12.2 Температура всех подогреваемых элементов поддерживается при помощи нагревательной системы на уровне $463 \text{ K} (190^\circ\text{C}) \pm 10 \text{ K}$.

- 1.2.12.3 Средняя концентрация измеряемых углеводородов определяется методом интегрирования.
- 1.2.12.4 Подогреваемая пробоотборная магистраль снабжается подогреваемым фильтром (F_H), обеспечивающим 99-процентный уровень эффективности улавливания частиц размером $\geq 0,3$ мкм с целью извлечения из постоянного потока газа любых твердых частиц, требуемых для анализа.
- 1.2.12.5 Время срабатывания системы отбора проб (движение проб газа от пробоотборника до входного отверстия анализатора) должно составлять не более 4 секунд.
- 1.2.12.6 В случае системы, обеспечивающей непрерывный поток газов (теплообменник), для получения репрезентативной пробы используется детектор HFID, если не производится компенсация для различных потоков CFV или CFO.
- 1.3 Требования к газоанализаторам
- 1.3.1 Анализ содержания оксида углерода (CO) и диоксида углерода (CO₂)
- Используются недисперсионные инфракрасные анализаторы (NDIR) абсорбционного типа.
- 1.3.2 Анализ содержания углеводородов (HC) - двигатели с искровым зажиганием
- Используется газоанализатор плазменно-ионизационного типа (FID), калиброванный с помощью пропана, значения которого выражаются в эквивалентном числе атомов углерода (C₁).
- 1.3.3 Анализ содержания углеводородов (HC) - двигатели с воспламенением от сжатия
- Используется газоанализатор плазменно-ионизационного типа с датчиком, клапанами, системой трубопроводов и т. д., нагреваемыми до 463 К (190°C) ± 10 К (HFID). Он калибруется с помощью пропана, значения которого выражаются в эквивалентном числе атомов углерода (C₁).

1.3.4 Анализ содержания оксидов азота (NO_x)

Используется либо газоанализатор хемилюминесцентного типа (CLA) с конвертором NO_x/NO , либо газоанализатор недисперсионного типа с поглощением резонанса в ультрафиолетовых лучах (NDUVR) с конвертором NO_x/NO .

1.3.5 Диапазон измерений анализаторов должен соответствовать точности, требуемой для измерения концентраций загрязняющих веществ в пробах отработавших газов.

1.3.6 Погрешность измерения не должна превышать $\pm 2\%$ (исходная погрешность газоанализатора), независимо от реального значения калибровочных газов.

1.3.7 Для концентрации менее 100 млн.^{-1} погрешность измерения не должна превышать $\pm 2 \text{ млн.}^{-1}$.

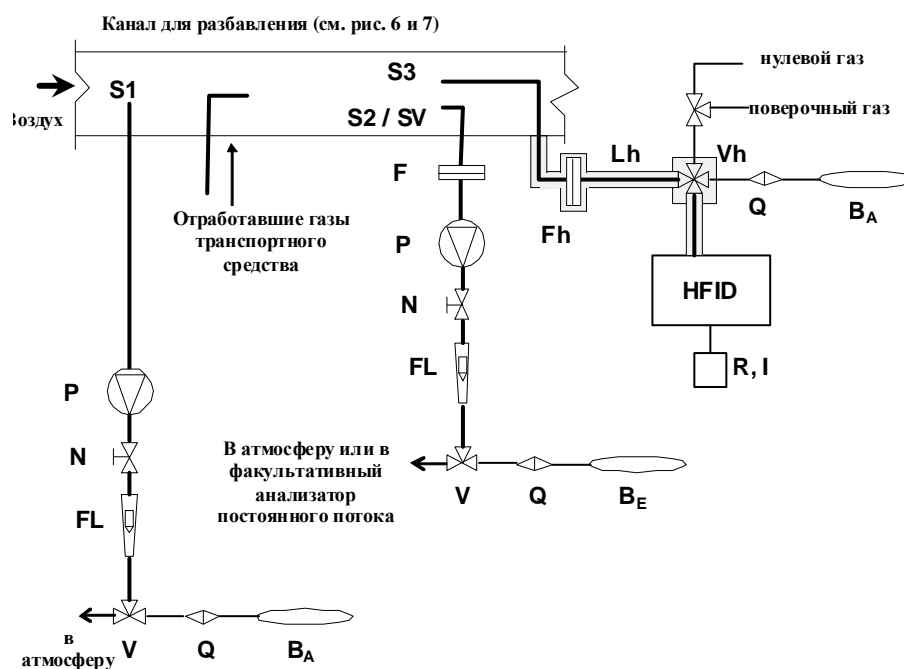
1.3.8 Пробы окружающего воздуха измеряют на том же анализаторе в надлежащем диапазоне.

1.3.9 Какое-либо устройство для сушки газа может помещаться перед анализаторами только в том случае, если доказано, что оно не оказывает воздействия на содержание загрязняющих веществ в газовом потоке.

1.4 Описание рекомендуемой системы

На рис. 10 приводится принципиальная схема рекомендуемой системы отбора проб газообразных компонентов выбросов.

Рис. 10: Принципиальная схема системы отбора проб газообразных выбросов



В состав системы входят следующие компоненты:

- 1.4.1 два пробоотборника (S_1 и S_2) для непрерывного отбора проб разбавляющего воздуха и смеси разбавленных отработавших газов с воздухом;
- 1.4.2 фильтр (F) для извлечения твердых частиц из потока газов, используемых для анализа;
- 1.4.3 насосы (P) для забора постоянного потока разбавляющего воздуха, а также смеси разбавленных отработавших газов с воздухом в ходе испытания;
- 1.4.4 регулятор расхода (N), предназначенный для обеспечения постоянного и единообразного потока проб газов, отбираемых в ходе испытания с помощью пробоотборников S_1 и S_2 (в случае PDP-CVS); расход проб газа должен быть таким, чтобы в конце каждого испытания количество проб было достаточным для проведения анализа (приблизительно 10 л/мин.);
- 1.4.5 расходомеры (FL), предназначенные для регулирования и контроля постоянного потока проб газов в ходе испытания;

- 1.4.6 быстродействующие клапаны (V) для направления постоянного потока проб газа в мешки для отбора проб или в атмосферу;
- 1.4.7 герметичные быстро запирающиеся соединительные элементы (Q) между быстродействующими клапанами и мешками для отбора проб; соединение должно автоматически закрываться со стороны мешка; в качестве альтернативы допускается применение других способов доставки проб в анализатор (например, трехходовых запорных кранов);
- 1.4.8 мешки (B) для сбора проб разбавленных отработавших газов и разбавляющего воздуха в ходе испытания;
- 1.4.9 пробоотборная трубка Вентури с критическим расходом (SV) для отбора пропорциональных проб разбавленных отработавших газов в пробоотборнике S₂ (только CFV-CVS);
- 1.4.10 газоочиститель (PS), установленный в пробоотборной магистрали (только CFV-CVS);
- 1.4.11 Компоненты системы отбора проб для анализа углеводородов с использованием HFID:
- F_h = подогреваемый фильтр,
S₃ = точка отбора пробы вблизи смесительной камеры,
V_h = подогреваемый многоходовой клапан,
Q = быстродействующий соединитель для доставки пробы атмосферного воздуха BA на HFID для анализа,
HFID = нагреваемый плазменно-ионизационный детектор,
R и I = устройства объединения и регистрации моментальных концентраций углеводородов,
L_h = подогреваемая пробоотборная магистраль.

2. ПРОЦЕДУРЫ КАЛИБРОВКИ

2.1 Процедура калибровки анализатора

- 2.1.1 Каждый анализатор калибруется по мере необходимости, но в любом случае за месяц до испытания для официального утверждения типа и не реже одного раза в шесть месяцев для проверки соответствия производства.

- 2.1.2 Калибровка проводится для каждого обычно используемого рабочего диапазона в соответствии с нижеследующей процедурой.
- 2.1.2.1 Калибровочная кривая анализатора строится минимум по пяти калибровочным точкам, распределенным как можно более равномерно. Наивысшая номинальная концентрация калибровочного газа должна соответствовать не менее 80% полной шкалы.
- 2.1.2.2 Требуемая концентрация калибровочного газа может быть получена при помощи газового сепаратора с использованием в качестве разбавляющей субстанции чистого N₂ или чистого синтетического воздуха. Точность, обеспечиваемая смесителем, должна быть такой, чтобы концентрацию разбавленных калибровочных газов можно было определять с погрешностью, не превышающей $\pm 2\%$.
- 2.1.2.3 Калибровочная кривая рассчитывается методом наименьших квадратов. Если полученная в результате степень полинома больше трех, то число калибровочных точек должно по крайней мере равняться этой степени полинома плюс 2.
- 2.1.2.4 Для каждого калибровочного газа калибровочная кривая не должна отклоняться более чем на $\pm 2\%$ от номинального значения.
- 2.1.3 Траектория калибровочной кривой
- По траектории калибровочной кривой и калибровочным точкам можно проверить правильность выполнения калибровки. Следует указать различные характерные параметры анализатора, в частности:
- диапазон измерений;
 - чувствительность;
 - нулевую точку;
 - дату проведения калибровки.
- 2.1.4 Если удастся продемонстрировать технической службе, что альтернативные методы (например, использование компьютера, переключателя диапазонов с электронным управлением и т. д.) позволяют обеспечить эквивалентную точность, то допускается применение таких методов.
- 2.2 Процедура проверки анализатора

- 2.2.1 Каждый обычно используемый рабочий диапазон проверяется перед каждым анализом в соответствии с нижеследующей процедурой.
- 2.2.2 Калибровка проверяется нулевым газом и поверочным газом, номинальное значение концентрации которого находится в пределах 80-95% от предполагаемого анализируемого значения.
- 2.2.3 Если для двух рассматриваемых точек найденное значение отличается от теоретической величины не более чем на $\pm 5\%$ полной шкалы, то допускается изменение параметров регулировки. В противном случае строится новая калибровочная кривая в соответствии с пунктом 1 настоящего добавления.
- 2.2.4 После испытания нулевой газ и тот же поверочный газ используются для повторной проверки. Анализ считается приемлемым, если разница между двумя результатами измерений составляет менее 2%.
- 2.3 Процедура проверки чувствительности анализатора FID на углеводороды
- 2.3.1 Оптимизация чувствительности детектора
- FID должен быть отрегулирован в соответствии с указаниями изготовителя прибора. Для оптимизации чувствительности в наиболее часто используемом рабочем диапазоне используется смесь пропана с воздухом.
- 2.3.2 Калибровка анализатора углеводородов
- Анализатор калибруется с помощью воздушно-пропановой смеси и чистого синтетического воздуха (см. пункт 3 настоящего добавления).
- Строится калибровочная кривая в соответствии с предписаниями пункта 2.1 настоящего добавления.
- 2.3.3 Коэффициенты чувствительности для различных углеводородов и рекомендуемые пределы
- Коэффициент чувствительности (Rf) для конкретных углеводородов представляет собой отношение показания FID C_1 и концентрации газа в цилиндре, выраженной в $\text{млн.}^{-1} C_1$.

Концентрация испытательного газа должна быть на уровне чувствительности, соответствующей приблизительно 80% общего отклонения для рабочего диапазона. Концентрация должна быть известна с точностью до $\pm 2\%$ по отношению к гравиметрическому эталону, выраженному в объемных долях. Кроме того, газовый цилиндр предварительно выдерживается в течение 24 часов при температуре 293-303 К (20-30°C).

Коэффициенты чувствительности определяются при включении анализатора и после основных этапов работы. Используемые испытательные газы и рекомендуемые коэффициенты чувствительности приводятся ниже:

метан и чистый воздух: $1,00 < R_f < 1,15$

или $1,00 < R_f < 1,05$ для транспортных средств, работающих на ПГ

пропилен и чистый воздух: $0,90 < R_f < 1,00$

толуол и чистый воздух: $0,90 < R_f < 1,00$.

Эти значения даны по отношению к коэффициенту чувствительности (R_f) для смеси пропана и чистого воздуха, приравненному к 1,00.

2.3.4 Проверка кислородной интерференции и рекомендуемые пределы

Коэффициент чувствительности определяется в соответствии с предписаниями пункта 2.3.3 выше. Используемый испытательный газ и диапазон значений рекомендуемого коэффициента чувствительности приводятся ниже:

пропан и азот: $0,95 < R_f < 1,05$.

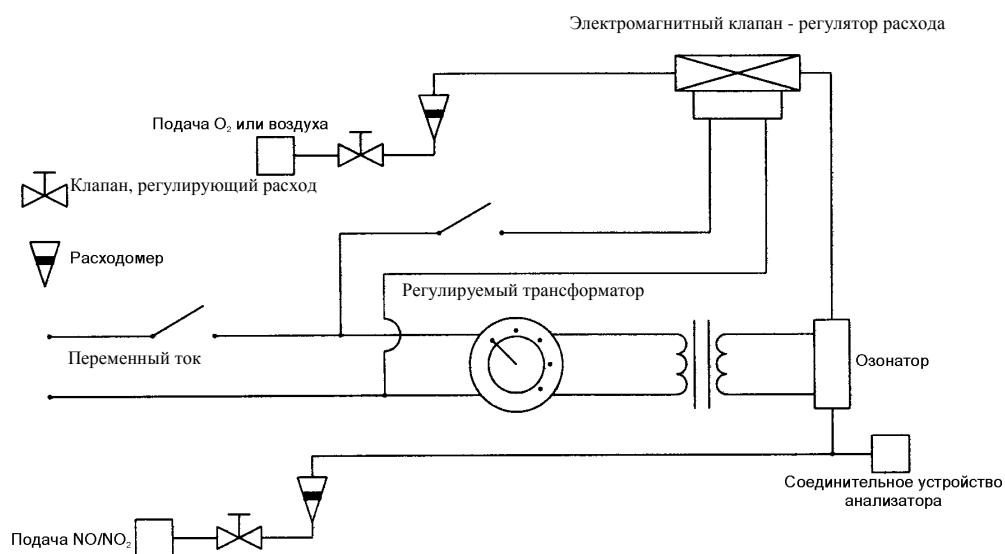
2.4 Процедура проверки эффективности конвертора NO_x

Проверка эффективности конвертора, используемого для преобразования NO_2 в NO , проводится указанным ниже образом.

Эффективность конвертора может быть проверена с помощью озонатора на испытательной установке, схематически показанной на рис. 11, в соответствии с описанной ниже процедурой.

- 2.4.1 Анализатор калибруется в наиболее часто используемом рабочем диапазоне в соответствии с техническими требованиями изготовителя с помощью нулевого поверочного газа (содержание NO в котором должно соответствовать примерно 80% рабочего диапазона, а концентрация NO₂ 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 конвертор. Показания концентрации регистрируются.
- 2.4.2 С помощью T-образного соединения в поток поверочного газа непрерывно добавляется кислород или синтетический воздух до момента, пока показания концентрации не будут приблизительно на 10% меньше концентрации калибровки, указанной в пункте 2.4.1 выше. Показания концентрации (C) регистрируются. Озонатор в течение всего процесса остается отключенным.
- 2.4.3 Далее включается озонатор для получения озона в количестве, достаточном для снижения концентрации NO до 20% (минимум 10%) концентрации калибровки, указанной в пункте 2.4.1 выше. Показания концентрации (d) регистрируются.
- 2.4.4 Затем анализатор NO_x переключается на режим измерения NO_x таким образом, чтобы газовая смесь (состоящая из NO, NO₂, O₂ и N₂) теперь проходила через конвертор. Показания концентрации (a) регистрируются.
- 2.4.5 Озонатор отключается. Газовая смесь, указанная в пункте 2.4.2 выше, проходит через конвертор в детектор. Показания концентрации (b) регистрируются.

Рис. 11: Схема установки для проверки эффективности конвертора NO_x



2.4.6 С отключением озонатора прекращается также поток кислорода или синтетического воздуха. При этом значение NO₂, показываемое анализатором, должно не более чем на 5% превышать значение, указанное в пункте 2.4.1 выше.

2.4.7 Эффективность конвертора NO_x рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Эффективность (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \cdot 100$$

2.4.8 Эффективность конвертора должна составлять не менее 95%.

2.4.9 Эффективность конвертора проверяется не реже одного раза в неделю.

3. ЭТАЛОННЫЕ ГАЗЫ

3.1 Химически чистые газы

Для калибровки и проведения испытаний должны иметься в наличии следующие чистые газы:

чистый азот (чистота: $\leq 1 \text{ млн.}^{-1} \text{ C}$; $\leq 1 \text{ млн.}^{-1} \text{ CO}$; $\leq 400 \text{ млн.}^{-1} \text{ CO}_2$; $\leq 0,1 \text{ млн.}^{-1} \text{ NO}$);

чистый синтетический воздух

(чистота: ≤ 1 млн.⁻¹ C; ≤ 1 млн.⁻¹ CO; ≤ 400 млн.⁻¹ CO₂; $\leq 0,1$ млн.⁻¹ NO);
содержание кислорода - объемная доля 18-21%;

чистый кислород (чистота - объемная доля O₂ > 99,5%);

чистый водород (и смесь, содержащая гелий) (чистота: ≤ 1 млн.⁻¹ C; ≤ 400 млн.⁻¹ CO₂);

оксид углерода (мин. чистота 99,5%);

пропан (мин. чистота 99,5%).

3.2 Калибровочные и поверочные газы

В наличии должны иметься смеси газов, состоящие из следующих химических соединений:

- a) C₃H₈ и чистый синтетический воздух (см. пункт 3.1 выше);
- b) CO и чистый азот;
- c) CO₂ и чистый азот.

NO и чистый азот (количество NO₂, содержащегося в этом калибровочном газе, не должно превышать 5% содержания NO.)

Реальная концентрация калибровочного газа должна соответствовать ее указанному значению $\pm 2\%$.

Добавление 4

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
 - 1.1 Краткое описание системы
 - 1.1.1 Устройство отбора проб твердых частиц состоит из пробоотборника, размещенного в канале для разбавления, патрубка отвода твердых частиц, фильтродержателя, насоса частичного потока, регуляторов расхода и расходомеров.
 - 1.1.2 Перед фильтродержателем рекомендуется устанавливать предварительный сепаратор (например, циклонного или ударного типа) для "сортировки" твердых частиц по размеру. Однако допускается использование пробоотборника, действующего в качестве соответствующего сортировочного устройства и аналогичного показанному на рис. 13.
 - 1.2 Общие предписания
 - 1.2.1 Отборник проб твердых частиц из газового потока устанавливается в канале для разбавления таким образом, чтобы репрезентативные пробы потока газов отражали реальную концентрацию загрязняющих веществ в однородной смеси воздух/отработавшие газы.
 - 1.2.2 Расход пробы твердых частиц должен быть пропорционален суммарному расходу разбавленных отработавших газов в канале для разбавления с допустимым отклонением $\pm 5\%$.
 - 1.2.3 Температура потока разбавленных отработавших газов, из которого производится отбор проб, на участке длиной до 20 см перед фильтром для улавливания твердых частиц или за ним должна поддерживаться на уровне ниже 325 К (52°C), за исключением случая проведения испытания на регенерацию, когда температура не должна превышать 192°C.
 - 1.2.4 Твердые частицы накапливаются на единичном фильтре, закрепленном в фильтродержателе и установленном в потоке разбавленных отработавших газов, из которого производится отбор проб.

- 1.2.5 Все части 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 части должны быть изготовлены из электропроводящих материалов, не вступающих в реакцию с компонентами отработавших газов, и быть заземлены для предотвращения образования статического электричества.
- 1.2.6 Если компенсация изменений расхода невозможна, то следует предусмотреть теплообменник и устройство для регулирования температуры, обладающие характеристиками, указанными в добавлении 2, для обеспечения постоянного расхода в системе и, следовательно, равномерности потока проб газа.
- 1.3 Специальные предписания
- 1.3.1 Пробоотборник МТЧ
- 1.3.1.1 Пробоотборник должен обеспечивать эффективность сепарации твердых частиц по размеру, оговоренную в пункте 1.3.1.4. Для достижения требуемой эффективности рекомендуется использовать пробоотборник со срезанным открытым торцом, обращенным навстречу потоку, а также предварительный сепаратор (циклонного типа, ударного типа и т.п.). В качестве альтернативы допускается использование пробоотборника, аналогичного показанному на рис. 13, при условии обеспечения им эффективности сепарации частиц по размеру, оговоренной в пункте 1.3.1.4.
- 1.3.1.2 Пробоотборник устанавливается поблизости от оси канала на расстоянии, составляющем 10-20 диаметров канала, ниже точки, где отработавшие газы входят в канал, и должен иметь внутренний диаметр не менее 12 мм.
- Если единственный пробоотборник служит для извлечения одновременно более чем одной пробы, то во избежание нежелательных помех поток газов, отбираемых с помощью этого пробоотборника, разделяется на идентичные подпотоки.
- При использовании нескольких пробоотборников каждый из них должен иметь срезанный открытый торец, обращенный навстречу потоку.

Пробоотборники размещаются на одинаковом расстоянии вокруг центральной продольной оси канала для разбавления с разнесением не менее 5 см.

- 1.3.1.3 Расстояние от наконечника пробоотборника до фильтродержателя должно составлять не менее 5 диаметров пробоотборника, но не более 1 020 мм.
- 1.3.1.4 Перед блоком фильтродержателя устанавливается предварительный сепаратор (например, циклонного или ударного типа), обеспечивающий 50-процентный уровень эффективности отделения частиц диаметром 2,5-10 мкм при объемном расходе, выбранном для целей измерения массы выбросов твердых частиц. При указанном выше объемном расходе на выход предварительного сепаратора должны поступать по крайней мере 99% (по массе) пропускаемых через него твердых частиц размером 1 мкм. Однако в виде альтернативы отдельному предварительному сепаратору допускается использование пробоотборника, действующего в качестве соответствующего сортировочного устройства и аналогичного показанному на рис. 13.
- 1.3.2 Насос для перекачки проб и расходомер
 - 1.3.2.1 Прибор для измерения параметров потока отбираемого газа состоит из насосов, регуляторов расхода и расходомеров.
 - 1.3.2.2 Колебания температуры газового потока в расходомере не должны превышать ± 3 К, за исключением случая проведения испытаний на регенерацию с использованием транспортных средств, оснащенных устройствами последующей обработки с периодической регенерацией. Кроме того, массовый расход пробы должен оставаться пропорциональным суммарному расходу разбавленных отработавших газов с допустимым отклонением $\pm 5\%$ от массового расхода пробы твердых частиц. Если из-за чрезмерной нагрузки на фильтр происходит недопустимое изменение объема потока, то испытание прекращается и повторяется уже с использованием более низкого значения расхода.
- 1.3.3 Фильтр и фильтродержатель
 - 1.3.3.1 На участке за фильтром по направлению потока размещается быстродействующий клапан, открывающийся и закрывающийся в течение 1 с в начале и в конце испытания.

- 1.3.3.2 Рекомендуемая масса частиц, собираемых на фильтре диаметром 47 мм (P_e), должна составлять ≥ 20 мкг, причем обеспечивается максимальная нагрузка на фильтр согласно требованиям пунктов 1.2.3 и 1.3.3.
- 1.3.3.3 Применительно к любому данному испытанию скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность фиксируется на одном уровне в диапазоне от 20 см/с до 80 см/с, если только не используется система разбавления, обеспечивающая расход пробы, пропорциональный расходу CVS.
- 1.3.3.4 Требуются фильтры из стекловолокна с фторуглеродным покрытием или фильтры мембранного типа на фторуглеродной основе. Фильтры всех типов должны иметь коэффициент улавливания частиц DOP (диоктилфталата) диаметром 0,3 мкм не менее 99% при скорости прохождения газов через фильтрующую поверхность не менее 35 см/с.
- 1.3.3.5 Блок фильтродержателя должен иметь конструкцию, обеспечивающую равномерное распределение газового потока по площади пятна осаждаемых на фильтр частиц. Площадь пятна осаждаемых частиц должна составлять не менее 1 075 мм².
- 1.3.4 Камера для взвешивания фильтра и аналитические весы
- 1.3.4.1 Весы с точностью взвешивания до миллионной доли грамма, используемые для определения массы фильтров, должны иметь погрешность (среднеквадратичное отклонение) не более 2 мкг и разрешение не менее 1 мкг.

Рекомендуется проводить проверку аналитических весов в начале каждого сеанса взвешивания путем взвешивания эталонного груза массой 50 мг. Этот груз взвешивается три раза и регистрируется усредненное значение. Если средний результат взвешиваний соответствует результату, полученному в ходе предыдущего сеанса взвешивания с отклонением ± 5 мкг, то сеанс взвешивания и весы признаются достоверными.

В течение всего процесса выдерживания и взвешивания фильтра в камере (или помещении) для взвешивания должны поддерживаться следующие условия:

температура - на уровне 295 K \pm 3 K (22°C \pm 3°C);

относительная влажность - в пределах $45\% \pm 8\%$;

точка росы - в диапазоне $9,5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Наряду с весом фильтра для отбора проб и эталонного фильтра рекомендуется регистрировать параметры температуры и влажности.

1.3.4.2 Поправка на статическое давление

Все результаты взвешивания фильтра корректируется на взвешивание его в воздухе.

Поправка на статическое давление зависит от плотности материала фильтра для отбора проб, плотности воздуха и плотности калибровочного груза весов. Плотность воздуха зависит от давления, температуры и влажности.

Температуру и влажность в камере для взвешивания рекомендуется поддерживать, соответственно, на уровне $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ и в диапазоне точки росы $9,5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Однако соблюдение минимальных требований, изложенных в пункте 1.3.4.1, также обеспечивает приемлемую поправку на статическое давление. Расчет поправки производится следующим образом:

$$m_{\text{корр}} = m_{\text{нескорр}} \cdot \left(1 - \left(\frac{\rho_{\text{возд}}}{\rho_{\text{груз}}}\right)\right) / \left(1 - \left(\frac{\rho_{\text{возд}}}{\rho_{\text{материал}}}\right)\right),$$

где:

- $m_{\text{скорр.}}$ = масса ТЧ, скорректированная на статическое давление
- $m_{\text{нескорр.}}$ = масса ТЧ, не скорректированная на статическое давление
- $\rho_{\text{воздух}}$ = плотность воздуха вокруг весов
- $\rho_{\text{груз}}$ = плотность калибровочного груза весов
- $\rho_{\text{материал}}$ = плотность материала (фильтра) для отбора проб твердых частиц согласно нижеследующей таблице:

Материал фильтра	$\rho_{\text{материал}}$
Стекловолокно с тефлоновым покрытием (например, ТХ40)	$2\,300 \text{ кг/м}^3$

$\rho_{\text{воздух}}$ может быть рассчитана по следующей формуле:

$$\rho_{\text{воздух}} = \frac{P_{\text{абс}} \cdot M_{\text{смесь}}}{R \cdot T_{\text{среда}}}$$

где:

$P_{\text{абс}}$	=	абсолютное давление вокруг весов
$M_{\text{смесь}}$	=	молярная масса воздуха вокруг весов (28,836 г/моль ⁻¹)
R	=	молярная газовая постоянная (8,314 Дж/моль ⁻¹ ·К ⁻¹)
$T_{\text{среда}}$	=	абсолютная температура окружающей среды вокруг весов.

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.

Ограниченные отклонения от предъявляемых к помещению для взвешивания требований в отношении температуры и влажности допускаются в том случае, если общая продолжительность этих отклонений в период выдерживания любого фильтра не превышает 30 минут. Помещение для взвешивания должно быть приведено в соответствие с предъявляемыми требованиями до входа персонала в это помещение. В процессе взвешивания никакие отклонения от установленных условий не допускаются.

1.3.4.3 Необходимо избегать образования статического электричества. Этого можно добиться за счет заземления весов посредством их установки на антистатический мат и нейтрализации фильтров для твердых частиц перед взвешиванием с помощью полониевого нейтрализатора или другого устройства аналогичного действия. Альтернативным способом предотвращения образования статического электричества является снятие статического заряда.

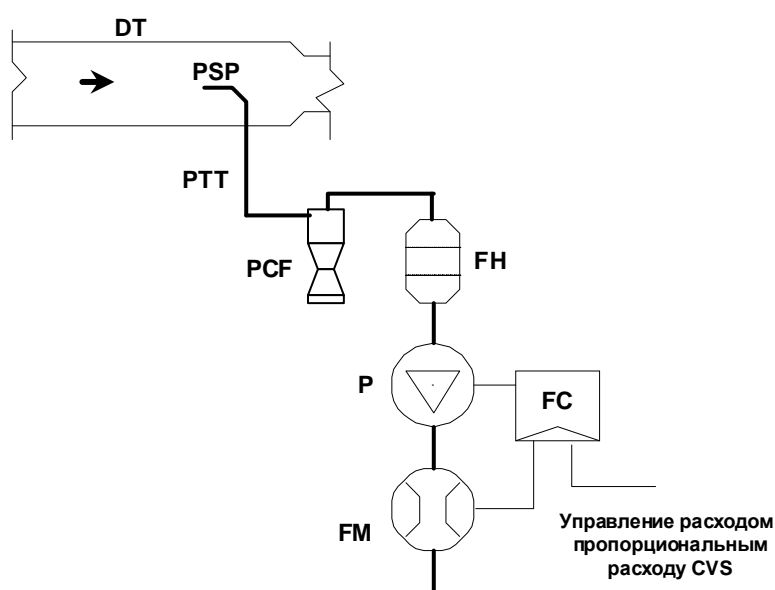
1.3.4.4 Испытательные фильтры извлекаются из камеры не менее чем за один час до начала испытания.

1.4 Описание рекомендуемой системы

На рис. 12 приводится принципиальная схема рекомендуемой системы отбора проб твердых частиц. Поскольку эквивалентные результаты можно получить при различных конфигурациях, точное соблюдение схемы,

показанной на этом рисунке, не обязательно. Для получения дополнительной информации и согласования функций взаимодействующих систем можно использовать такие дополнительные компоненты, как контрольно-измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели. Другие компоненты, которые не нужны для обеспечения необходимой точности работы системы в иных конфигурациях, могут быть исключены, если отказ от их использования основан на надлежащей инженерной практике.

Рис. 12: Система отбора проб твердых частиц



В случае разбавления полного потока проба разбавленных отработавших газов отбирается из канала для разбавления DT и пропускается через пробоотборник твердых частиц PSP и патрубок отвода твердых частиц PTT с помощью насоса для перекачки проб P. Проба проходит через предварительный сепаратор (PCF) для "сортировки" твердых частиц по размеру и фильтродержатель(и) FH, в котором (которых) закреплен(ы) фильтр(ы) для осаждения твердых частиц. Расход пробы регулируется с помощью регулятора расхода FC.

2. ПРОЦЕДУРЫ КАЛИБРОВКИ И ПРОВЕРКИ

2.1 Калибровка расходомера

Техническая служба обеспечивает наличие калибровочного сертификата на расходомер, свидетельствующего о его соответствии надлежащему стандарту, в сроки, не превышающие 12 месяцев до испытания, или после проведения таких ремонтных работ или замен, которые могут нарушить калибровку.

2.2 Калибровка аналитических весов

Техническая служба обеспечивает наличие калибровочного сертификата на аналитические весы, свидетельствующего об их соответствии надлежащему стандарту, в сроки, не превышающие 12 месяцев до проведения испытания.

2.3 Взвешивание эталонных фильтров

Для определения удельного веса эталонных фильтров в течение 8 часов взвешиваются по крайней мере два ранее не использовавшихся эталонных фильтра, причем предпочтительно одновременно с фильтрами для отбора проб. Эталонные фильтры должны иметь тот же размер и быть изготовлены из того же материала, что и фильтры для отбора проб.

Если удельный вес любого эталонного фильтра изменяется между взвешиваниями фильтров для отбора проб более чем на ± 5 мкг, то фильтры для отбора проб и эталонные фильтры подвергаются повторному кондиционированию в камере для взвешивания и затем снова взвешиваются.

При сопоставлении результатов взвешивания эталонного фильтра используются значения удельного веса и скользящее среднее значений удельного веса этого эталонного фильтра.

Скользящее среднее рассчитывается по значениям удельного веса, полученным в период с момента помещения эталонных фильтров в камеру для взвешивания. Соответствующий период составляет минимум 1 день, но не более 30 дней.

До истечения 80-часового периода после измерения параметров газов при испытании на выбросы допускается неоднократное проведение повторного кондиционирования и взвешивания фильтров для отбора проб и эталонных фильтров.

Если до или на момент достижения 80-часового рубежа критерию в ± 5 мкг отвечают больше половины эталонных фильтров, то результаты взвешивания фильтра для отбора проб могут считаться достоверными.

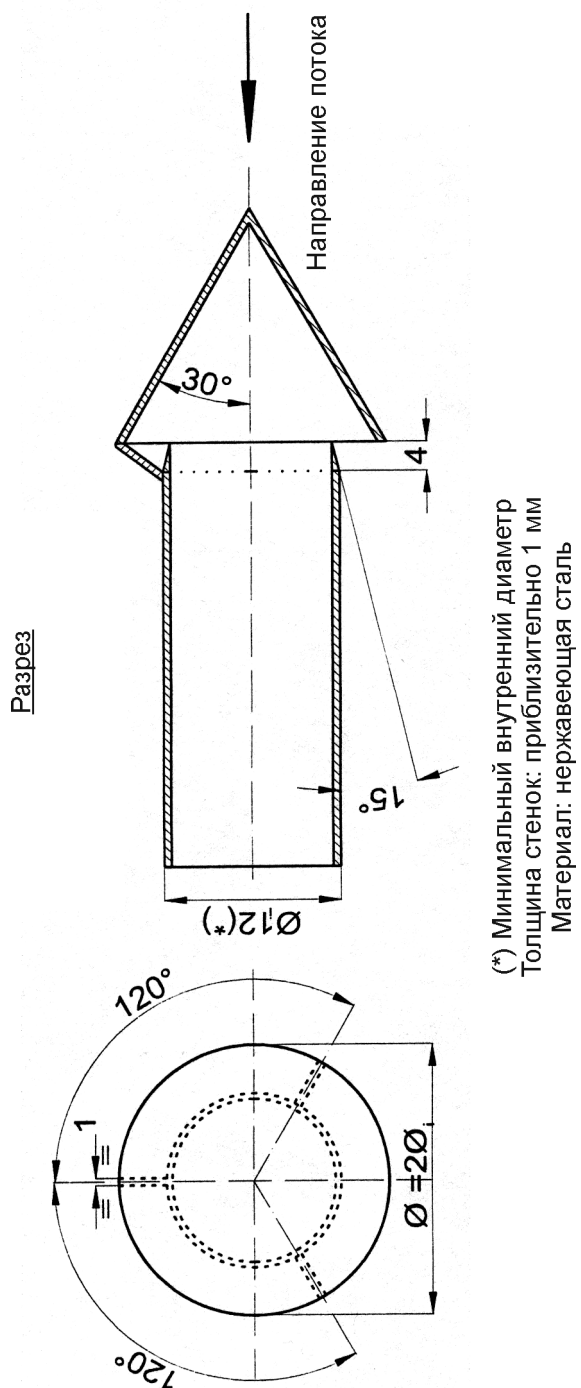
Если на момент достижения 80-часового рубежа используются два эталонных фильтра и один из фильтров не отвечает критерию в ± 5 мкг, то результаты взвешивания фильтра для отбора проб могут считаться достоверными при условии, что сумма абсолютных разностей между значениями удельного веса и скользящими средними значениями для двух эталонных фильтров не превышает 10 мкг.

Если критерию в ± 5 мкг отвечают меньше половины эталонных фильтров, то фильтр для отбора проб выбраковывается и испытание на измерение выбросов повторяется. Все эталонные фильтры подлежат выбраковке и замене в течение 48 часов.

Во всех других случаях эталонные фильтры должны заменяться не реже чем раз в 30 дней, причем таким образом, чтобы ни один фильтр для отбора проб не взвешивался без сопоставления его с эталонным фильтром, который находился в помещении для взвешивания не менее 1 дня.

Если критерии стабилизации помещения для взвешивания, указанные в пункте 1.3.4, не соблюдаются, однако результаты взвешивания эталонных фильтров соответствуют указанным выше критериям, то изготовитель транспортного средства 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.

Рис. 13: Схема пробоотборника твердых частиц



Добавление 5

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ВЫБРОСАХ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
 - 1.1 Краткое описание системы
 - 1.1.1 Система отбора проб твердых частиц состоит из канала для разбавления, пробоотборника и отделителя летучих частиц (VPR), установленного перед счетчиком количества твердых частиц (PNC), а также надлежащего отводящего патрубка.
 - 1.1.2 Перед входным отверстием VPR рекомендуется устанавливать предварительный сепаратор (например, циклонного типа, ударного типа и т.п.) для "сортировки" твердых частиц по размеру. Однако в виде альтернативы такому предварительному сепаратору допускается использование пробоотборника, действующего в качестве соответствующего сортировочного устройства и аналогичного показанному на рис. 13.
 - 1.2 Общие предписания
 - 1.2.1 Пробоотборник твердых частиц размещается в канале для разбавления.

Пробоотборник с наконечником (PSP) и отводящий патрубок твердых частиц (РТТ) в совокупности образуют систему отвода твердых частиц (PTS). По системе PTS проба подается из канала для разбавления на входное отверстие VPR. PTS должна отвечать следующим требованиям:

 - она устанавливается поблизости от осевой линии канала на расстоянии, составляющем 10-20 диаметров канала, ниже точки входа отработавших газов, навстречу газовому потоку, причем ее ось в зоне наконечника параллельна оси канала для разбавления;
 - ее внутренний диаметр составляет ≥ 8 мм.

Проба газа, отбираемая с помощью PTS, должна отвечать следующим требованиям:

- иметь на потоке число Рейнольдса (Re) $< 1\,700$;
- время нахождения пробы в PTS должно составлять ≤ 3 секунды.

Для цели отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация системы PTS, обеспечивающая эквивалентное прохождение твердых частиц диаметром 30 нм.

Выпускной патрубков (ОТ), по которому проба разбавленных газов подается из VPR на вход PNC, должен отвечать следующим требованиям:

- иметь внутренний диаметр ≥ 4 мм;
- время прохождения пробы газа через ОТ должно составлять $\leq 0,8$ с.

Для цели отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация ОТ, обеспечивающая эквивалентное прохождение твердых частиц диаметром 30 нм.

- 1.2.2 VPR состоит из устройств для разбавления пробы и отделения летучих частиц. Отборник проб из газового потока устанавливается в канале для разбавления таким образом, чтобы репрезентативные пробы потока газов отражали реальную концентрацию загрязняющих веществ в однородной смеси воздух/отработавшие газы.
- 1.2.3 Все части системы разбавления и системы отбора проб на участке от выхлопной трубы до PNC, находящиеся в контакте с первичными и разбавленными отработавшими газами, должны быть сконструированы таким образом, чтобы свести к минимуму осаждение твердых частиц. Все части должны быть изготовлены из электропроводящих материалов, не вступающих в реакцию с компонентами отработавших газов, и быть заземлены для предотвращения образования статического электричества.
- 1.2.4 В системе отбора проб твердых частиц должна учитываться надлежащая практика отбора проб аэрозолей, предусматривающая исключение крутых изгибов и резких изменений диаметра, использование гладких внутренних поверхностей и сведение длины пробоотборной магистрали к минимуму. Допускаются плавные изменения поперечного сечения.

- 1.3 Специальные предписания
 - 1.3.1 Проба твердых частиц не должна пропускаться через насос минуя PNC.
 - 1.3.2 Рекомендуется использовать предварительный сепаратор твердых частиц.
 - 1.3.3 Устройство для предварительного кондиционирования пробы должно:
 - 1.3.3.1 обеспечивать возможность однократного или многократного разбавления пробы для достижения количественной концентрации твердых частиц, не превышающей верхний предел измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC, и температуры газа на входе PNC ниже 35°C;
 - 1.3.3.2 предусматривать первоначальный этап разбавления в условиях подогрева с получением на выходе пробы, имеющей температуру $\geq 150^{\circ}\text{C}$ и $\leq 400^{\circ}\text{C}$, при коэффициенте разбавления не менее 10;
 - 1.3.3.3 обеспечивать применительно к обладающим электрической подвижностью твердым частицам диаметром 30 нм и 50 нм коэффициент уменьшения концентрации ($f_r(d_i)$), определяемый в пункте 2.2.2, который не более чем на 30% и 20%, соответственно, выше и не более чем на 5% ниже по сравнению с таким коэффициентом для обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 100 нм; данное требование применяется ко всей системе отделителя VPR;
 - 1.3.3.4 также обеспечивать путем нагревания испарение частиц тетраоктана (C_8H_{18}) размером 30 нм на уровне $> 99,0\%$, при концентрации на входе $\geq 10\,000/\text{см}^3$ за счет понижения парциального давления тетраоктана.
 - 1.3.4 Счетчик PNC должен:
 - 1.3.4.1 функционировать при всех рабочих условиях полного потока;
 - 1.3.4.2 обеспечивать точность подсчета $\pm 10\%$ в диапазоне от $1/\text{см}^3$ до верхнего предела измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC в соответствии с надлежащими стандартами. При концентрациях ниже $100/\text{см}^3$ для подтверждения точности счетчика PNC с высокой степенью статистической уверенности могут потребоваться усредненные результаты измерений, полученные за более продолжительный период отбора проб;

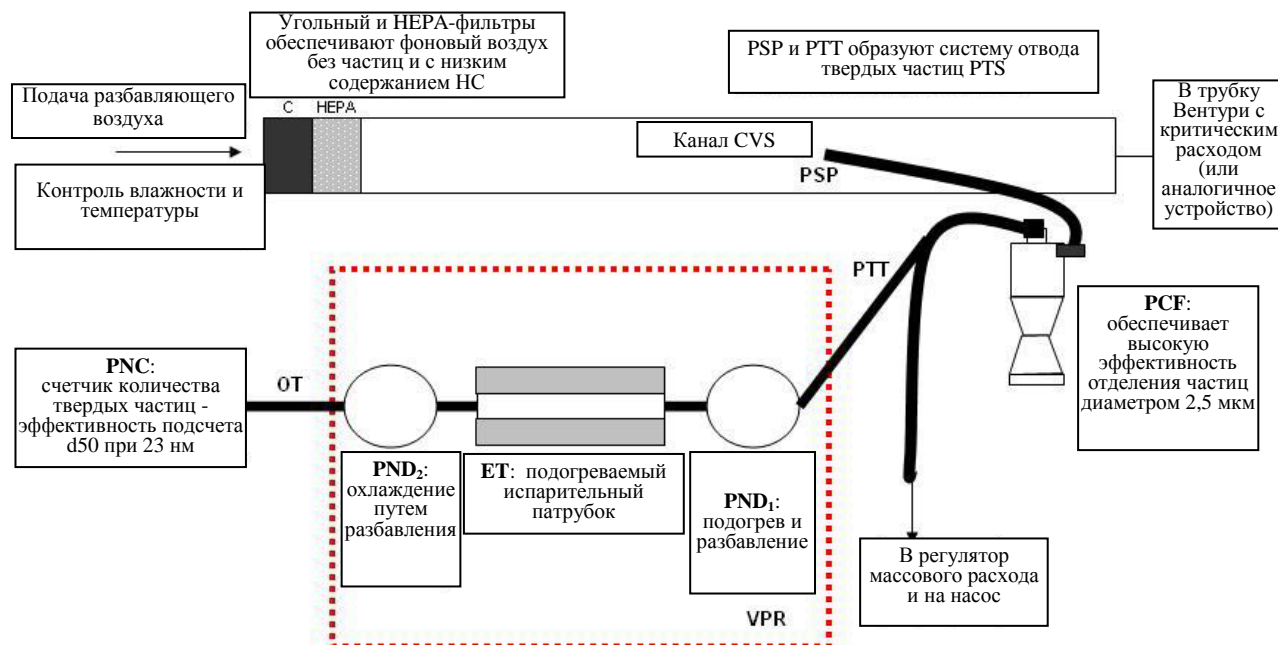
- 1.3.4.3 обеспечивать считываемость показаний на уровне не менее 0,1 частицы на см^{-3} при концентрациях ниже $100/\text{см}^{-3}$;
- 1.3.4.4 обеспечивать линейную чувствительность на изменения концентрации твердых частиц по всему диапазону измерений в каждом отдельном режиме работы счетчика;
- 1.3.4.5 обеспечивать регистрацию данных с частотой 0,5 Гц или выше;
- 1.3.4.6 обеспечивать время срабатывания T_{90} по всему диапазону измерения значений концентрации менее 5 с;
- 1.3.4.7 предусматривать функцию максимум 10-процентной поправки на совпадение, а также использование коэффициента внутренней калибровки, определяемого в пункте 2.1.3, но без применения для корректировки или уточнения эффективности подсчета какого-либо другого алгоритма;
- 1.3.4.8 обеспечивать эффективность подсчета обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 23 нм (± 1 нм) и 41 нм (± 1 нм) на уровне 50% ($\pm 12\%$) и $> 90\%$, соответственно. Такой эффективности подсчета можно добиться за счет внутренних (например, соответствующей регулировки прибора) или внешних (например, предварительной сепарации по размеру) средств;
- 1.3.4.9 если в PNC используется рабочая жидкость, то ее замена производится с периодичностью, указанной изготовителем прибора.
- 1.3.5 Время нахождения пробы в PTS, VPR и ОТ плюс время срабатывания T_{90} счетчика PNC в сумме не должны превышать 20 с.

1.4 Описание рекомендуемой системы

В нижеследующих подпунктах перечисляются рекомендуемые аппаратные средства измерения количества твердых частиц. Вместе с тем, допускается использование любой системы, отвечающей техническим характеристикам, указанным в пунктах 1.2 и 1.3.

На рис. 14 приводится принципиальная схема рекомендуемой системы отбора проб твердых частиц.

Рис. 14: Принципиальная схема рекомендуемой системы отбора проб твердых частиц



1.4.1 Описание системы отбора проб

Система отбора проб твердых частиц состоит из пробоотборника с наконечником, вставленным в канал для разбавления (PSP), отводящего патрубка твердых частиц (PTT), предварительного сепаратора твердых частиц (PCF) и отделителя летучих частиц (VPR), установленного перед блоком измерения количественной концентрации твердых частиц (PNC). VPR включает в себя устройства для разбавления пробы (разбавители твердых частиц: PND₁ и PND₂) и испарения твердых частиц (испарительный патрубков, ET). Отборник проб из газового потока устанавливается в канале для разбавления таким образом, чтобы репрезентативные пробы потока газов отражали реальную концентрацию загрязняющих веществ в однородной смеси воздух/отработавшие газы. Время нахождения пробы в системе плюс время срабатывания T₉₀ счетчика PNC в сумме не должны превышать 20 с.

1.4.2 Система отвода твердых частиц

Пробоотборник с наконечником (PSP) и отводящий патрубок твердых частиц (РТТ) в совокупности образуют систему отвода твердых частиц (PTS). По системе PTS проба подается из канала для разбавления на входное отверстие первого разбавителя твердых частиц. PTS должна отвечать следующим требованиям:

- она устанавливается поблизости от осевой линии канала на расстоянии, составляющем 10-20 диаметров канала, ниже точки входа отработавших газов, навстречу газовому потоку, причем ее ось в зоне наконечника параллельна оси канала для разбавления;
- ее внутренний диаметр составляет ≥ 8 мм.

Проба газа, отбираемая с помощью PTS, должна отвечать следующим требованиям:

- иметь на потоке число Рейнольдса (Re) $< 1\ 700$;
- время нахождения пробы в PTS должно составлять ≤ 3 секунды.

Для цели отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация системы PTS, обеспечивающая эквивалентное прохождение обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 30 нм.

Выпускной патрубок (ОТ), по которому проба разбавленных газов подается из VPR на вход PNC, должен отвечать следующим требованиям:

- иметь внутренний диаметр ≥ 4 мм;
- время прохождения пробы газа через ОТ должно составлять $\leq 0,8$ с.

Для цели отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация ОТ, обеспечивающая эквивалентное прохождение обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 30 нм.

1.4.3 Предварительный сепаратор твердых частиц

Перед VPR устанавливается рекомендуемый предварительный сепаратор твердых частиц, обеспечивающий 50-процентный уровень эффективности отделения частиц диаметром 2,5-10 мкм при объемном расходе, выбранном для целей измерения количества твердых частиц в выбросах. При указанном выше объемном расходе на выход предварительного сепаратора должны поступать по крайней мере 99% (по массе) пропускаемых через него твердых частиц размером 1 мкм.

1.4.4 Отделитель летучих частиц (VPR)

VPR состоит из первого разбавителя твердых частиц (PND₁), испарительного патрубка и второго разбавителя твердых частиц (PND₂), подсоединяемых последовательно. Функция разбавления имеет целью снизить количественную концентрацию пробы, поступающей в блок измерения концентрации твердых частиц, до уровня, не превышающего верхний предел измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC, и предотвратить образование в пробе центров кристаллизации.

VPR должен обеспечивать путем нагревания испарение частиц тетраоктана (C₄H₁₀) размером 30 нм на уровне > 99,0%, при концентрации на входе $\geq 10\,000/\text{см}^3$ за счет понижения парциального давления тетраоктана. Он должен также обеспечивать применительно к обладающим электрической подвижностью твердым частицам диаметром 30 нм и 50 нм коэффициент уменьшения концентрации (f_r), который не более чем на 30% и 20%, соответственно, выше и не более чем на 5% ниже по сравнению с таким коэффициентом для обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 100 нм; данное требование применяется ко всей системе отделителя VPR.

1.4.4.1 Первый разбавитель твердых частиц (PND₁)

Конструкция первого устройства для разбавления твердых частиц специально приспособлена для разбавления твердых частиц в высокой концентрации и функционирования при температуре (стенок) 150°C - 400°C. Заданное значение температуры стенок не должно превышать температуру стенок патрубка ET (пункт 1.4.4.2). В разбавитель подается разбавляющий воздух, пропущенный через HEPA-фильтр, и он должен быть в состоянии обеспечивать 10 - 200-кратный коэффициент разбавления.

1.4.4.2 Испарительный патрубок

По всей длине патрубка ЕТ обеспечивается контролируемая температура стенок, которая должна быть не ниже данного параметра для первого разбавителя твердых частиц, при поддержании температуры стенок на фиксированном уровне в пределах от 300°C до 400°C.

1.4.4.3 Второй разбавитель твердых частиц (PND₂)

Конструкция PND₂ специально приспособлена для разбавления твердых частиц в высокой концентрации. В разбавитель подается разбавляющий воздух, пропущенный через HEPA-фильтр, и он должен быть в состоянии обеспечивать 10 - 30-кратный коэффициент единичного разбавления. Коэффициент разбавления для PND₂ выбирается в диапазоне от 10 до 15 таким образом, чтобы количественная концентрация твердых частиц на выходе из второго разбавителя была ниже верхнего предела измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC, а температура газа на входе PNC составляла < 35°C.

1.4.5 Счетчик количества твердых частиц (PNC)

PNC должен отвечать требованиям пункта 1.3.4.

2. КАЛИБРОВКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СИСТЕМЫ ОТБОРА ПРОБ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ 1/

2.1 Калибровка счетчика количества твердых частиц

2.1.1 Техническая служба обеспечивает наличие калибровочного сертификата на счетчик PNC, свидетельствующего о его соответствии надлежащему стандарту, в сроки, не превышающие 12 месяцев до проведения испытания на выбросы.

2.1.2 Кроме того, после любого капитального технического обслуживания счетчик PNC подвергается повторной калибровке и на него выдается новый калибровочный сертификат.

1/ С примерами различных методик калибровки/подтверждения соответствия можно ознакомиться по адресу <http://www.unecce.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmp19.html>.

2.1.3 Калибровка проводится в соответствии со стандартными методами калибровки:

- a) путем сопоставления показаний калибруемого счетчика PNC с показаниями калиброванного аэрозольного электрометра при одновременном отборе проб калибровочных твердых частиц, дифференцированных по электростатическому заряду; или
- b) путем сопоставления показаний калибруемого счетчика PNC с показаниями второго PNC, калиброванного именно методом, указанным выше.

При использовании электрометра калибровка проводится минимум по шести точкам, соответствующим стандартным значениям концентрации, распределенным возможно более равномерно по всему диапазону измерений PNC. В число этих точек входит точка, показывающая номинальную нулевую концентрацию и полученная путем установки на вход каждого прибора HEPA-фильтров, относящихся по крайней мере к классу H13 согласно стандарту EN 1822:1998. Замеренные значения концентрации, полученные без применения к калибруемому счетчику PNC коэффициента калибровки, должны соответствовать стандартной концентрации при каждом значении регулировки (исключая нулевую точку) с допустимым отклонением $\pm 10\%$; в противном случае калибруемый счетчик PNC признается непригодным. Рассчитывается и регистрируется градиент линейной регрессии двух наборов данных. К калибруемому счетчику PNC применяется коэффициент калибровки, равный обратной величине этого градиента. Линейная чувствительность рассчитывается путем возведения в квадрат коэффициента мгновенной корреляции Пирсона (R^2) применительно к двум наборам данных и должна составлять не менее 0,97. При расчете как градиента, так и коэффициента R^2 , линия регрессии должна проходить через точку начала отсчета (значение нулевой концентрации на обоих приборах).

При использовании эталонного счетчика PNC калибровка проводится минимум по шести точкам, соответствующим стандартным значениям концентрации, по всему диапазону измерений PNC. Не менее 3 точек должны соответствовать значениям концентрации ниже $1\ 000/\text{см}^{-3}$, а остальные - быть линейно разнесены в диапазоне от $1\ 000/\text{см}^{-3}$ до верхнего предела измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC. В число этих точек входит точка, показывающая номинальную нулевую концентрацию и полученная путем установки на вход каждого прибора

HEPA-фильтров, относящихся по крайней мере к классу H13 согласно стандарту EN 1822:1998. Замеренные значения концентрации, полученные без применения к калибруемому счетчику PNC коэффициента калибровки, должны соответствовать стандартной концентрации при каждом значении регулировки (исключая нулевую точку) с допустимым отклонением $\pm 10\%$; в противном случае калибруемый счетчик PNC признается непригодным. Рассчитывается и регистрируется градиент линейной регрессии двух наборов данных. К калибруемому счетчику PNC применяется коэффициент калибровки, равный обратной величине этого градиента. Линейная чувствительность рассчитывается путем возведения в квадрат коэффициента мгновенной корреляции Пирсона (R^2) применительно к двум наборам данных и должна составлять не менее 0,97. При расчете как градиента, так и коэффициента R^2 , линия регрессии должна проходить через точку начала отсчета (значение нулевой концентрации на обоих приборах).

- 2.1.4 Калибровка также предусматривает проверку - с соблюдением требований пункта 1.3.4.8 - эффективности обнаружения счетчиком PNC обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 23 нм. Проведения проверки эффективности подсчета частиц размером 41 нм не требуется.
- 2.2 Калибровка/подтверждение соответствия отделителя летучих частиц
- 2.2.1 Проведение калибровки отделителя VPR при различных коэффициентах уменьшения концентрации и рабочих температурах, рекомендуемых изготовителем устройства, по всему диапазону значений регулировки коэффициента разбавления требуется в случае использования нового прибора и после любого капитального технического обслуживания. Требование относительно периодического подтверждения соответствия отделителя VPR при определенном коэффициенте уменьшения концентрации сводится к проверке при единичном значении регулировки, обычно применяемом при замерах на транспортных средствах, оснащенных дизельным сажевым фильтром. Техническая служба обеспечивает наличие калибровочного сертификата или свидетельства о соответствии отделителя летучих частиц в сроки, не превышающие 6 месяцев до проведения испытания на выбросы. Если конструкцией отделителя летучих частиц предусматривается использование сигнальных датчиков температуры, то для целей подтверждения соответствия допускается 12-месячный интервал.

Параметры отделителя VPR снимаются для коэффициента уменьшения концентрации обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 30, 50 и 100 нм. Применительно к обладающим электрической подвижностью твердым частицам диаметром 30 нм и 50 нм коэффициенты уменьшения концентрации ($f_r(d)$) должны быть не более чем на 30% и 20%, соответственно, выше и не более чем на 5% ниже по сравнению с таким коэффициентом для обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 100 нм. Для целей подтверждения соответствия средний коэффициент уменьшения концентрации должен равняться среднему коэффициенту ($\overline{f_r}$), определенному при первоначальной калибровке VPR, с допустимым отклонением $\pm 10\%$.

2.2.2

Используемый для этих замеров испытательный аэрозоль состоит из обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 30, 50 и 100 нм при минимальной концентрации в 5 000 частиц на см^{-3} на входном отверстии VPR. Значения концентрации твердых частиц измеряются перед элементами системы и за ними.

Коэффициент уменьшения концентрации для частиц каждого размера рассчитывается следующим образом:

$$f_r(d_i) = \frac{N_{\text{вход}}(d_i)}{N_{\text{выход}}(d_i)},$$

где:

$N_{\text{вход}}(d_i)$ = количественная концентрация твердых частиц диаметром d_i на входе;

$N_{\text{выход}}(d_i)$ = количественная концентрация твердых частиц диаметром d_i на выходе; и

d_i = диаметр обладающих электрической подвижностью частиц (30, 50 или 100 нм).

Средний коэффициент уменьшения концентрации ($\overline{f_r}$) при данном значении регулировки коэффициента разбавления рассчитывается следующим образом:

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30\text{ нм}) + f_r(50\text{ нм}) + f_r(100\text{ нм})}{3}.$$

Для целей калибровки и подтверждения соответствия отделитель VPR рекомендуется рассматривать как комплектный узел.

- 2.2.3 Техническая служба обеспечивает наличие свидетельства о соответствии отделителя VPR, подтверждающего реальную эффективность отделения летучих частиц, в сроки, не превышающие 6 месяцев до проведения испытания на выбросы. Если конструкцией отделителя летучих частиц предусматривается использование сигнальных датчиков температуры, то для целей подтверждения соответствия допускается 12-месячный интервал. В условиях функционирования при коэффициенте разбавления, отрегулированном на минимальное значение, и рабочей температуре, рекомендуемой изготовителем, VPR должен обеспечивать удаление свыше 99,0% обладающих электрической подвижностью частиц тетраоктана (C_4H_{10}) размером 30 нм с концентрацией на входе $\geq 10\ 000/\text{см}^3$.
- 2.3 Процедуры проверки системы определения количества твердых частиц
- 2.3.1 Перед началом каждого испытания счетчик твердых частиц должен показывать значения замеренной концентрации, составляющие менее 0,5 частицы на см^3 , при установленном на входе всей системы отбора проб твердых частиц (VPR и PNC) HEPA-фильтре, относящемся по крайней мере к классу H13 согласно стандарту EN 1822:1998.
- 2.3.2 При проводимой ежемесячно проверке с использованием калиброванного расходомера показываемые счетчиком твердых частиц параметры потока, поступающего в него, должны соответствовать номинальному расходу счетчика $\pm 5\%$.
- 2.3.3 На суточной основе счетчик твердых частиц - после установки на входе PNC HEPA-фильтра, относящегося по крайней мере к классу H13 согласно стандарту EN 1822:1998, - должен показывать значения концентрации, составляющие $\leq 0,2/\text{см}^3$. При снятом фильтре, т.е. в условиях воздействия окружающего воздуха, показываемые счетчиком твердых частиц значения замеренной концентрации должны увеличиваться минимум до 100 частиц на см^3 ; по возвращении же HEPA-фильтра на место они должны возвращаться на уровень $\leq 0,2/\text{см}^3$.

- 2.3.4 Показания температуры, снимаемые в испарительном патрубке, должны составлять 300°C - 400°C.
- 2.3.5 Показания температуры стенок, снимаемые в разбавителе PND₁, должны составлять 150°C - 400°C, однако не превышать заданное значение температуры стенок испарительного патрубка.

Добавление 6

ПРОВЕРКА ИМИТАЦИИ ИНЕРЦИИ

1. ЦЕЛЬ

Метод, описанный в настоящем добавлении, позволяет проверить удовлетворительную имитацию общей инерции динамометрического стенда во время различных фаз рабочего цикла. Изготовитель динамометра указывает метод проверки соблюдения технических требований в соответствии с пунктом 3 настоящего добавления.

2. ПРИНЦИП

2.1 Составление рабочих уравнений

Поскольку динамометрический стенд подвержен изменениям скорости вращения бегового барабана (беговых барабанов), сила на поверхности бегового барабана (беговых барабанов) может быть выражена следующей формулой:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1,$$

где:

F = сила на поверхности бегового барабана (беговых барабанов),

I = общая инерция динамометрического стенда (эквивалентная инерция транспортного средства: см. таблицу в пункте 5.1),

I_M = инерция механических масс динамометрического стенда,

γ = ускорение, касательное к поверхности бегового барабана,

F_1 = сила инерции

Примечание: В добавлении приводится объяснение этой формулы применительно к динамометрическим стендам для механической имитации инерции.

Таким образом, общая инерция выражается следующей формулой:

$$I = I_m + F_1 / \gamma,$$

где:

I_m = может быть рассчитана или измерена традиционными методами,

F_1 = может быть измерена на динамометрическом стенде,

γ = может быть рассчитано по окружной скорости беговых барабанов.

Общая инерция (I) определяется во время испытания на ускорение или замедление с помощью значений, которые выше или равны значениям, полученным в рамках рабочего цикла.

2.2 Технические требования в отношении расчета общей инерции

Методы испытания и расчета должны позволять определять общую инерцию I с относительной погрешностью ($\Delta I/I$) менее $\pm 2\%$.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Масса общей имитированной инерции I должна оставаться такой же, как и теоретическое значение эквивалентной инерции (см. добавление 1) в следующих пределах:

3.1.1 $\pm 5\%$ от теоретического значения для каждой мгновенной величины;

3.1.2 $\pm 2\%$ от теоретического значения для каждой средней величины, рассчитанной для каждого последовательного этапа цикла.

Допускается изменение предела, указанного в пункте 3.1.1 выше, до $\pm 50\%$ в течение одной секунды при запуске двигателя и в течение двух секунд во время переключения скоростей транспортного средства, оборудованного коробкой передач с ручным переключением.

4. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕРКИ

4.1 Проверка осуществляется в ходе каждого испытания в течение всего цикла, определенного в пункте 6.1 приложения 4а.

4.2 Однако если предписания, приведенные в пункте 3 выше, соблюдаются в случае мгновенных ускорений, которые по крайней мере в три раза больше или меньше величин, полученных на последовательных этапах теоретического цикла, то необходимость проведения описанной выше проверки отпадает.

Добавление 7

ИЗМЕРЕНИЕ ДОРОЖНОЙ НАГРУЗКИ НА ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОСТУПАТЕЛЬНОМУ ДВИЖЕНИЮ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА - МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ НА ДОРОГЕ - ИМИТАЦИЯ НА ДИНАМОМЕТРИЧЕСКОМ СТЕНДЕ

1. ЦЕЛЬ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ

Цель нижеизложенных методов заключается в измерении сопротивления поступательному движению транспортного средства по дороге при постоянной скорости и в имитации этого сопротивления на динамометрическом стенде в соответствии с условиями, изложенными в пункте 6.2.1 приложения 4а.

2. ОПИСАНИЕ ДОРОГИ

Дорога должна быть ровной, и ее длина должна быть достаточной для проведения измерений, указанных в настоящем добавлении. Уклон должен быть постоянным в пределах $\pm 0,1\%$ и не должен превышать $1,5\%$.

3. АТМОСФЕРНЫЕ УСЛОВИЯ

3.1 Ветер

Средняя скорость ветра при испытании не должна превышать 3 м/с, а средняя скорость его порывов - 5 м/с. Кроме того, перпендикулярная испытательному треку векторная составляющая скорости ветра не должна превышать 2 м/с. Скорость ветра измеряется на высоте 0,7 м от поверхности дороги.

3.2 Влажность

Дорога должна быть сухой.

3.3 Давление и температура

Плотность воздуха во время испытаний не должна отклоняться более чем на $\pm 7,5\%$ от контрольных условий ($P = 100$ кПа и $T = 293,2$ К).

4. ПОДГОТОВКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА^{1/}

4.1 Отбор испытываемого транспортного средства

Если измерения проводятся не на всех вариантах типа транспортного средства, то при отборе испытываемого транспортного средства применяются указанные ниже критерии.

4.1.1 Кузов

Если имеются различные типы кузовов, то испытание проводится на кузове с наименьшим аэродинамическим сопротивлением. Изготовитель представляет информацию, необходимую для отбора кузова.

4.1.2 Шины

Для испытаний используются наиболее широкие шины. Если имеется более трех размеров шин, то в этом случае выбирается тот размер, который непосредственно предшествует наиболее широкому размеру.

4.1.3 Масса, используемая для испытания

Масса, используемая для испытания, должна соответствовать контрольной массе транспортного средства, имеющего наиболее высокий диапазон инерции.

4.1.4 Двигатель

Испытываемое транспортное средство оснащается самым(и) большим(и) теплообменником (теплообменниками).

4.1.5 Трансмиссия

Испытанию подвергается каждый из следующих типов трансмиссии:

с передним ведущим мостом,

^{1/} В случае ГЭМ состояние транспортного средства при проведении испытания, описанного в настоящем добавлении, будет согласовываться изготовителем с технической службой до тех пор, пока не будут приняты единообразные технические положения.

с задним ведущим мостом,
4 × 4 с постоянным приводом,
4 × 4 с непостоянным приводом,
с автоматической коробкой передач,
с механической коробкой передач.

4.2 Обкатка

Транспортное средство должно находиться в нормальном рабочем состоянии, быть отрегулировано и иметь после обкатки пробег не менее 3 000 км. Шины должны быть обкатаны одновременно с транспортным средством или иметь глубину протектора в пределах 90-50% от первоначальной глубины.

4.3 Проверка

Для целей рассматриваемого использования проверяются следующие элементы в соответствии с техническими требованиями изготовителя:

колеса, ободья колес, шины (марка, тип, давление), геометрическая схема переднего моста, регулировка тормозов (устранение вредного сопротивления), смазка передней и задней осей, регулировка подвески и горизонтальность транспортного средства и т. д.

4.4 Подготовка к испытанию

4.4.1 Транспортное средство загружается до своей контрольной массы. Горизонтальность транспортного средства должна соответствовать уровню, получаемому, когда центр тяжести груза расположен посередине между точками "R" передних боковых сидений и на прямой линии, проходящей через эти точки.

4.4.2 При дорожных испытаниях окна транспортного средства должны быть закрыты. Все крышки системы кондиционирования воздуха, фар и т. д. должны находиться в нерабочем положении.

4.4.3 Транспортное средство должно быть чистым.

4.4.4 Непосредственно перед началом испытания транспортное средство разогревается соответствующим образом до нормальной рабочей температуры.

5. МЕТОДЫ

5.1 Метод определения изменения энергии при движении накатом

5.1.1 На дороге

5.1.1.1 Испытательное оборудование и погрешности

Время измеряется с погрешностью менее $\pm 0,1$ с.
Скорость измеряется с погрешностью менее $\pm 2\%$.

5.1.1.2 Процедура испытания

5.1.1.2.1 Разогнать транспортное средство до скорости, превышающей на 10 км/ч выбранную скорость испытания V .

5.1.1.2.2 Установить коробку передач в нейтральное положение.

5.1.1.2.3 Измерить время (t_1), потребовавшееся транспортному средству для замедления со скорости

$$V_2 = V + \Delta V \text{ км/ч} \quad \text{до} \quad V_1 = V - \Delta V \text{ км/ч}$$

5.1.1.2.4 Провести аналогичное испытание в противоположном направлении: t_2 .

5.1.1.2.5 Определить среднее T из двух значений t_1 и t_2 .

5.1.1.2.6 Повторить эти испытания несколько раз, пока статистическая точность (p) среднего

$$T = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n T_i \text{ будет составлять не более } 2\% \quad (p \leq 2\%).$$

Статистическая точность (p) определяется следующим образом:

$$p = \left(\frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \right) \cdot \frac{100}{T},$$

где:

t = коэффициент, указанный в таблице ниже,

n = число испытаний,

s = стандартное отклонение,
$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(T_i - T)^2}{n - 1}}$$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

5.1.1.2.7 Произвести расчет мощности по следующей формуле:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta V}{500 \cdot T},$$

где:

P = выражено в кВт,

V = скорость во время испытания в м/с,

ΔV = отклонение скорости от скорости V в м/с, как указано в пункте 5.1.1.2.3 настоящего добавления,

M = контрольная масса в кг,

T = время в секундах (с).

5.1.1.2.8 Мощность (P), которая была определена на треке, корректируется с учетом исходных условий окружающей среды следующим образом:

$$P_{\text{скорректированная}} = K \cdot P_{\text{измеренная}};$$

$$K = \frac{R_R}{R_T} \cdot [1 + K_R(t - t_0)] + \frac{R_{\text{AERO}}}{R_T} \cdot \frac{(\rho_0)}{\rho},$$

где:

- R_R = сопротивление качению при скорости V ,
 R_{AERO} = аэродинамическое сопротивление при скорости V ,
 R_T = общее сопротивление движению = $R_R + R_{AERO}$,
 K_R = поправочный коэффициент на температуру, обусловленную сопротивлением качению, который считается равным $8,64 \times 10^{-3}/^{\circ}C$, или поправочный коэффициент, указанный изготовителем и одобренный компетентным органом,
 t = температура окружающей среды на испытательном треке в $^{\circ}C$,
 t_0 = исходная температура окружающей среды = $20^{\circ}C$,
 ρ = плотность воздуха в условиях испытания,
 ρ_0 = плотность воздуха в исходных условиях ($20^{\circ}C$, 100 кПа).

Соотношения R_R/R_T и R_{AERO}/R_T указываются изготовителем транспортного средства с учетом данных, которыми, как правило, располагает предприятие.

Если эти величины отсутствуют, то с согласия изготовителя и соответствующей технической службы можно использовать значения, полученные с помощью приведенной ниже формулы для соотношения "сопротивление качению/общее сопротивление":

$$\frac{R_R}{R_T} = a \cdot M + b$$

где:

M = масса транспортного средства в кг, причем для каждой скорости коэффициенты a и b указаны в следующей таблице:

V (км/ч)	a	b
20	$7,24 \cdot 10^{-5}$	0,82
40	$1,59 \cdot 10^{-4}$	0,54
60	$1,96 \cdot 10^{-4}$	0,33
80	$1,85 \cdot 10^{-4}$	0,23
100	$1,63 \cdot 10^{-4}$	0,18
120	$1,57 \cdot 10^{-4}$	0,14

- 5.1.2 На динамометре
- 5.1.2.1 Измерительное оборудование и точность измерения
- Оборудование должно быть идентичным тому, которое использовалось на дороге.
- 5.1.2.2 Процедура испытания
- 5.1.2.2.1 Установить транспортное средство на испытательном динамометре.
- 5.1.2.2.2 Отрегулировать давление шин (холодных) ведущих колес с учетом требований динамометрического стенда.
- 5.1.2.2.3 Отрегулировать эквивалентную инерцию стенда.
- 5.1.2.2.4 Разогреть соответствующим образом транспортное средство и стенд до рабочей температуры.
- 5.1.2.2.5 Выполнить операции, указанные в пункте 5.1.1.2 выше (за исключением пунктов 5.1.1.2.4 и 5.1.1.2.5), заменив при этом M на I в формуле, приведенной в пункте 5.1.1.2.7.
- 5.1.2.2.6 Отрегулировать тормоз таким образом, чтобы можно было воспроизвести скорректированную мощность (пункт 5.1.1.2.8) с учетом разницы массы транспортного средства (M) на треке и используемой массы, эквивалентной инерции испытания (I). Для этого можно рассчитать среднее скорректированное время движения накатом со скорости V_2 до V_1 на дороге по приведенной ниже формуле и воспроизвести это время на динамометре:
- $$T_{\text{скорректированное}} = \frac{T_{\text{измеренное}}}{K} \cdot \frac{I}{M},$$
- где K = величина, указанная в пункте 5.1.1.2.8 выше.
- 5.1.2.2.7 Определить мощность P_a , которая должна поглощаться динамометром, для того чтобы воспроизвести такую же мощность (пункт 5.1.1.2.8) для одного и того же транспортного средства в другие дни.
- 5.2 Метод измерения крутящего момента при постоянной скорости

5.2.1 На дороге

5.2.1.1 Измерительное оборудование и погрешности

Измерение крутящего момента производится с помощью соответствующего измерительного прибора, имеющего точность в пределах $\pm 2\%$.

Точность измерения скорости должна быть в пределах $\pm 2\%$.

5.2.1.2 Процедура испытания

5.2.1.2.1 Разогнать транспортное средство до выбранной постоянной скорости V .5.2.1.2.2 Измерить крутящий момент C_t и скорость в течение не менее 20 секунд. Точность системы регистрации данных должна составлять не менее ± 1 Нм для крутящего момента и $\pm 0,2$ км/ч для скорости.5.2.1.2.3 Изменения крутящего момента C_t и скорости во времени не должны превышать 5% в течение каждой секунды периода измерения.5.2.1.2.4 Крутящий момент C_{t1} представляет собой средний крутящий момент, полученный по следующей формуле:

$$C_{t1} = \frac{1}{\Delta t} \int_t^{t+\Delta t} C(t) dt.$$

5.2.1.2.5 Испытание проводится три раза в каждом направлении. Определить средний крутящий момент по этим шести измерениям для исходной скорости. Если средняя скорость отличается более чем на 1 км/ч от исходной скорости, то для расчета среднего крутящего момента используется линейная регрессия.

5.2.1.2.6 Определить среднее значение этих двух крутящих моментов C_{t1} и C_{t2} , т. е. C_t .5.2.1.2.7 Средний крутящий момент C_T , определенный на треке, корректируется с учетом исходных условий окружающей среды следующим образом:

$$C_{T \text{ скорректированный}} = K \cdot C_{T \text{ измеренный}},$$

где K = величина, указанная в пункте 5.1.1.2.8 настоящего добавления.

5.2.2 На динамометре

5.2.2.1 Измерительное оборудование и погрешности

Оборудование должно быть идентичным тому, которое использовалось на дороге.

5.2.2.2 Процедура испытания

5.2.2.2.1 Выполнить операции, указанные в пунктах 5.1.2.2.1-5.1.2.2.4 выше.

5.2.2.2.2 Выполнить операции, указанные в пунктах 5.2.1.2.1-5.2.1.2.4 выше.

5.2.2.2.3 Отрегулировать энергопоглощающий блок таким образом, чтобы воспроизвести общий скорректированный крутящий момент, полученный на треке и указанный в пункте 5.2.1.2.7 выше.

5.2.2.2.4 С этой же целью произвести операции, оговоренные в пункте 5.1.2.2.7.
