МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
ISO 362-1—
2017**

ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА, ИЗЛУЧАЕМОГО АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРИ РАЗГОНЕ. ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕТОД

Часть 1

Транспортные средства категорий M и N

**(ISO 362-1:2015,
Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles —
Engineering method — Part 1: M and N categories,
IDT)**

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2017 г. № 52)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 октября 2019 г. № 861-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 362-1—2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2020 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 362-1:2015 «Измерение шума, излучаемого автотранспортными средствами при разгоне. Технический метод. Часть 1. Категории M и N» («Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Engineering method — Part 1: M and N categories», IDT).

Международный стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 43 «Акустика» Международной организации по стандартизации (ISO).

Наименование настоящего стандарта изменено для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВЗАМЕН ГОСТ ИСО 362—2006 в части транспортных средств категорий M и N

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO 362-1—2015 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2019



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Условные обозначения и сокращения . . . 6
5 Ускорение транспортных средств категорий M1 и M2, имеющих технически допустимую максимальную массу, не превышающую 3500 кг, и категории N1 . . . 9
5.1 Общие положения . . . 9
5.2 Расчет ускорения . . . 10
5.3 Расчет целевого ускорения . . . 10
5.4 Расчет исходного ускорения . . . 11
5.5 Коэффициент частичной мощности . . . 11
6 Средства измерений . . . 11
6.1 Средства для акустических измерений . . . 11
6.2 Средства измерения скорости . . . 12
6.3 Метеорологические приборы . . . 12
7 Акустическое пространство, метеорологические условия и фоновый шум . . . 12
7.1 Испытательная площадка . . . 12
7.2 Метеорологические условия . . . 12
7.3 Фоновый шум . . . 13
8 Выполнение испытаний . . . 13
8.1 Положения микрофона . . . 13
8.2 Состояние транспортного средства . . . 13
8.3 Режим работы объекта испытаний . . . 16
8.4 Результаты измерений и регистрируемые величины . . . 21
8.5 Неопределенность измерения . . . 23
9 Протокол испытаний . . . 24
Приложение A (справочное) Технические предпосылки для разработки метода испытания шума транспортного средства, основанного на эксплуатации в условиях городского движения . . . 25
Приложение B (справочное) Неопределенность измерения. Общие принципы анализа на основе ISO/IEC Guide 98-3 (GUM) . . . 46
Приложение C (справочное) Метод испытаний для транспортных средств категорий M1 и M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и категории N1 . . . 48
Приложение D (справочное) Метод испытаний на фиксированных передачах транспортных средств категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3 . . . 53
Приложение E (справочное) Метод испытаний без фиксирования передач транспортных средств категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3 . . . 54
Приложение F (справочное) Метод испытаний транспортных средств категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3, при неизвестной скорости двигателя . . . 56
Приложение G (справочное) Испытания на внешний шум автомобиля в помещении . . . 57
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 60
Библиография . . . 61

Введение

Начиная с 1990 г. TUV Automotive было проведено масштабное исследование по эксплуатации транспортных средств в реальных условиях, продолженное затем в период с 1996 по 2000 г. другими членами технического комитета. Исследование включает в себя данные, касающиеся приблизительно 100 транспортных средств, эксплуатируемых на различных городских дорогах Европы и Азии. Основной целью измерений в натурных условиях было определить, каким образом управляют транспортными средствами при их разнообразии, при различии режима управления и дорожных условий. Данные исследования показали, что режим управления транспортными средствами в реальных условиях хорошо коррелирует с режимом городского движения в Соединенных Штатах, используемым Агентством США по охране окружающей среды (USEPA) при оценке испытательных циклов экономии топлива. Поэтому полученные в результате технические требования к испытаниям действительны для условий эксплуатации транспортных средств в городских условиях вообще.

Метод испытаний, установленный в настоящем стандарте, обеспечивает измерение уровня звукового давления транспортных средств в контролируемых и воспроизводимых условиях. Метод учитывает требования к категориям транспортных средств. Рабочая группа установила, что для транспортных средств, отличных от тяжелых грузовиков и автобусов, попытки провести испытания в условиях частичной нагрузки по отношению к реальным условиям эксплуатации приводят к значительной изменчивости результатов от испытания к испытанию, что значительно препятствует выполнению условий повторяемости и воспроизводимости серии испытаний. Поэтому для простоты были использованы только два режима эксплуатации транспортного средства (т.е. ускорение при полностью открытом дросселе и движение с постоянной скоростью). Было установлено, что сочетание данных режимов движения эквивалентно частичному открытию дросселя и частичной мощности (нагрузки двигателя).

Еще одним следствием изучения требований к эффективности испытаний было решение разработать тест, который не зависел бы от конструкции транспортного средства и, следовательно, был бы безопасен и предназначен для последующих технологий и условий движения в дальнейшем. Тест включает в себя испытание всех источников шума, а в окончательном результате совокупность этих источников отражается как компромисс между эксплуатацией в обычном городском цикле и «наихудшем случае».

В 2004 г. данный тест для транспортных средств категорий M и N оценивали с точки зрения технической точности и практической реализации по программам испытаний, осуществляемых Международным Центром автомобильных стандартов Японии (JASIC), Ассоциацией европейских производителей автомобилей (ACEA) и Американским обществом автомобильных инженеров (SAE). Испытаниям было подвергнуто более 180 автомобилей. Перед подготовкой настоящего стандарта были рассмотрены отчеты об этих испытательных программах.

Настоящий стандарт был разработан на основе требований к новой процедуре испытаний с учетом высказанных ранее следующих замечаний:

- «Процедура испытания (ISO 362) не отражает реальных условий вождения» (1996 EU Green Paper);
- «В случае механических транспортных средств важны и другие факторы, такие как преобладание шума шин на относительно низких скоростях (50 км/ч)» (1996 EU Green Paper);
- «Новый метод измерения должен содержать требование о необходимости измерения шума основных источников шума автомобиля» (2001 Noise Emission of Road Vehicles — I-INCE).

Настоящая редакция ISO 362-1 при сохранении технических процедур предыдущей редакции была пересмотрена с учетом практического опыта испытаний с целью предоставить разъяснения по обеспечению дополнительных эквивалентных режимов испытаний для тяжелых грузовых автомобилей, а также с целью включить положения по испытаниям транспортных средств категорий M1 и N1 с гибридными силовыми системами.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА, ИЗЛУЧАЕМОГО АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРИ РАЗГОНЕ. ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕТОД

Часть 1

Транспортные средства категорий M и N

Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles. Engineering method.
Part 1. Road vehicles of M and N categories

Дата введения — 2020—07—01

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — электронная версия настоящего стандарта содержит цветные иллюстрации, полезные для его правильного понимания. Пользователи должны предусмотреть возможность печати настоящего стандарта с использованием цветного печатающего устройства.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технический метод измерения шума, излучаемого колесными транспортными средствами категорий M и N в типичных условиях городского движения. Стандарт не распространяется на транспортные средства категорий L1 и L2, а также на транспортные средства категорий L3, L4 и L5, методы измерения шума которых установлены в ISO 9645 и в ISO 362-2 соответственно.

Установленные стандартом требования предназначены для воспроизведения шума, создаваемого основными источниками шума транспортного средства при нормальных условиях эксплуатации в условиях городского движения (см. приложение А).

Метод испытаний разработан с целью обеспечения простоты испытаний в той мере, насколько это согласуется с воспроизводимостью результатов при эксплуатации транспортного средства.

Метод испытания требует акустической среды, которая может быть реализована на открытом пространстве определенных размеров. Такие условия, как правило, предназначены для:

- испытаний в целях официального утверждения типа транспортного средства,
- испытаний на стадии производства, а также
- испытаний на официальных испытательных станциях.

Примечание 1 — Результаты, полученные рассматриваемым методом, предоставляют объективное значение уровня шума, излучаемого в заданных условиях испытаний. Следует учитывать, что субъективная оценка шумового воздействия различных классов автомобилей не связана напрямую с показаниями шумомера. Субъективное ощущение шума, как раздражающего физического фактора, зависит от индивидуального восприятия человека, его физиологического состояния, культурного уровня и условий окружающей среды, имеющих большое разнообразие. Вследствие этого субъективная оценка шума не может применяться для оценки технического состояния транспортного средства.

Примечание 2 — Выборочный контроль транспортных средств, отобранных случайным образом, редко выполняют в идеальных акустических условиях. Если испытания проводят на дороге в акустических условиях, не удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта, то результаты могут заметно отличаться от результатов, полученных с использованием надлежащих условий.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

Издание официальное

ISO 1176, Road vehicles — Masses — Vocabulary and codes (Транспорт дорожный. Массы. Словарь и кодовые обозначения)

ISO 2416, Passenger cars — Mass distribution (Автомобили легковые. Распределение массы)

ISO 5725 (all parts), Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results [Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений (все части ISO 5725)]

ISO 10844:2014, Acoustics — Specification of test tracks for measuring noise emitted by road vehicles and their tyres (Акустика. Требования к испытательным трекам для измерения шума, излучаемого автотранспортными средствами и их шинами)

ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995) [Неопределенность измерений. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения (GUM:1995)]

IEC 60942, Electroacoustics — Sound calibrators (Электроакустика. Калибраторы акустические)

IEC 61672-1, Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications (Электроакустика. Шумомеры. Часть 1. Технические требования)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Масса транспортного средства

3.1.1 **снаряженная масса** (kerb mass): Полная масса транспортного средства, снаряженного всем необходимым для нормальной работы оборудованием, включая массу следующих компонентов для транспортных средств категорий M1, N1 и M2, имеющих технически допустимую максимальную массу не более 3500 кг:

- смазывающих, охлаждающих (при необходимости), омывающих жидкостей;
- топлива (бак заполнен не менее чем на 90 % от объема, указанного изготовителем);
- другого оборудования, являющегося неотъемлемой частью транспортного средства, например запасного колеса (колес), упоров под колеса, огнетушителя (огнетушителей), запасных частей и набора инструментов.

Примечание — Определение термина «снаряженная масса» для различных стран может быть различным. В настоящем стандарте применено определение по ISO 1176 [1].

3.1.2 **технически допустимая максимальная масса** (maximum authorized mass): Масса в снаряженном состоянии плюс максимально допустимая масса загрузки.

3.1.3 **масса порожнего транспортного средства** (unladen vehicle mass): Номинальная масса укомплектованного транспортного средства N2, N3 или M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, или транспортного средства M3, определяемая как:

а) масса транспортного средства, включающего в себя кузов и все установленное на заводе-изготовителе оборудование, электрическое и вспомогательное оборудование для нормальной эксплуатации транспортного средства, в том числе жидкости, инструменты, огнетушитель, стандартные запасные части, стояночные колодки и запасное колесо, если оно установлено;

б) топливный бак, заполненный не менее чем на 90 % от номинальной емкости, другие жидкостные системы (за исключением тех, где используется вода), заполненные до 100 % от емкости, указанной изготовителем.

3.1.4 **масса водителя** (driver mass): Номинальная масса водителя.

3.1.5 **масса транспортного средства в снаряженном состоянии** (mass in running order): Масса транспортного средства категорий N2, N3 или M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, или масса транспортного средства категории M3, определенные следующим образом:

а) как сумма массы порожнего транспортного средства и массы водителя;

б) для транспортных средств категорий M2 и M3, кроме того, учитывают массу дополнительных членов экипажа (при наличии сидений для них), которую полагают равной массе водителя.

Примечание — Массу водителя определяют в соответствии с ISO 2416.

3.1.6 **технически допустимая масса, приходящаяся на ось (группу осей)** [maximum axle (group of axles) capacity]: Установленная изготовителем транспортного средства масса, соответствующая до-

пустимой максимальной статической вертикальной нагрузке, передаваемой осью (группой осей) на опорную поверхность.

3.1.7 **порожняя нагрузка на ось (группу осей)** [unladen axle (group of axles) load]: Фактическая масса груза, приходящаяся на ось (группу осей) в порожнем состоянии транспортного средства.

Примечание — Масса порожнего транспортного средства равна сумме порожних нагрузок на все оси (группы осей).

3.1.8 **дополнительная нагрузка** [extra loading]: Нагрузка, эквивалентная массе, которая добавляется к массе порожнего транспортного средства.

3.1.9 **нагрузка на ось (группу осей)** [laden axle (group of axles) load]: Фактическая масса груза, приходящаяся на ось (группу осей) в нагруженном состоянии.

3.2 **удельная мощность на единицу массы PMR** (power-to-mass ratio index PMR): Применяемая при расчетах ускорения безразмерная величина, рассчитываемая по формуле

$$PMR = \frac{P_n}{m_t} 1000,$$

где P_n — суммарная мощность силовой установки, кВт;

m_t — масса транспортного средства, кг.

3.2.1 **суммарная мощность силовой установки** (total engine power): Суммарная мощность всех источников, обеспечивающих движение транспортного средства.

3.3 **номинальная скорость двигателя** *S* (rated engine speed): Частота вращения двигателя, при которой согласно документации изготовителя двигатель должен развивать номинальную максимальную мощность.

Примечание 1 — Если номинальная мощность достигается на нескольких скоростях двигателя, то в настоящем стандарте за *S* принимают наибольшее из них значение.

Примечание 2 — В международном стандарте ISO 80000-3 этот термин определяется как «номинальная частота вращения двигателя». Здесь был определен термин «номинальная скорость двигателя» как общепринятый практиками, а также ввиду его широкого использования в нормативно-правовых документах*.

3.4 Категории транспортных средств

3.4.1 **категория L** (category L): Автотранспортные средства, имеющие менее четырех колес.

Примечание 1 — Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН) документом TRANS / WP.29 / 78 / Rev.1 / Amend.4 (26 апреля 2005 года) дополнила категорию L четырехколесными транспортными средствами, введя определение для категорий L6 и L7.

3.4.1.1 **категории L1 и L2:** Мопеды.

Примечание — Для получения более подробной информации см. ISO 9645.

3.4.1.2 **категория L3:** Двухколесные транспортные средства с рабочим объемом цилиндров двигателя более 50 $см^3$ или максимальной скоростью более 50 км/ч.

3.4.1.3 **категория L4:** Трехколесные механические транспортные средства с рабочим объемом цилиндров двигателя более 50 $см^3$ или максимальная скорость которых превышает 50 км/ч, причем колеса расположены асимметрично вдоль продольной оси транспортного средства.

3.4.1.4 **категория L5:** Трехколесные транспортные средства с рабочим объемом цилиндров двигателя более 50 $см^3$ или максимальная скорость которых превышает 50 км/ч, причем разрешенная максимальная масса транспортного средства не превышает 1000 кг и колеса расположены симметрично вдоль продольной оси транспортного средства.

3.4.1.5 **категория L6:** Четырехколесные транспортные средства, для которых масса порожнего транспортного средства не превышает 350 кг, без учета массы аккумуляторов в случае электрических транспортных средств, а также максимальная конструктивная скорость которых не превышает 45 км/ч, а объем цилиндра не превышает 50 $см^3$ для двигателей с принудительным зажиганием от (положитель-

* Следует отметить, что термин «скорость двигателя» не является общепринятым. Так в Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» применяется эквивалентный по смыслу термин «частота вращения коленчатого вала двигателя». В ГОСТ Р 51517—2005 (ISO 3046-1:2002) определено несколько терминов, включающих как составную часть выражение «частота вращения двигателя».

ных) свечей, или в случае двигателей внутреннего сгорания другого типа максимальная эффективная мощность не превышает 4 кВт, или в случае электродвигателей номинальная максимальная мощность двигателя в режиме длительной нагрузки не превышает 4 кВт.

3.4.1.6 **категория L7:** Четырехколесные транспортные средства, кроме отнесенных к категории L6, для которых масса порожнего транспортного средства не превышает 400 кг (550 кг для транспортных средств, предназначенных для перевозки грузов), без учета массы аккумуляторов в случае электрических транспортных средств, номинальная максимальная мощность двигателя которых в режиме длительной нагрузки не превышает 15 кВт.

3.4.2 **категория M:** Механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и используемые для перевозки пассажиров.

3.4.2.1 **категория M1:** Транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров и имеющие не более восьми посадочных мест, не считая места водителя.

3.4.2.2 **категория M2:** Транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие более восьми сидячих мест, не считая места водителя, и максимальную массу, не превышающую 5000 кг.

Примечание 1 — Здесь термин «максимальная масса» эквивалентен термину «технически допустимая максимальная масса».

3.4.2.3 **категория M3:** Транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров и имеющие более восьми сидячих мест, не считая места водителя, и максимальную массу более 5000 кг.

Примечание — Здесь термин «максимальная масса» эквивалентен термину «технически допустимая максимальная масса».

3.4.2.4 **незавершенное транспортное средство категории M2 или M3** (incomplete vehicle of category M2 or M3): Транспортное средство, имеющее лишь шасси, силовую установку и установленные мосты, предназначенное для завершения путем установки кузова, удовлетворяющего требованиям заказчика.

3.4.3 **категория N:** Механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и используемые для перевозки грузов.

3.4.3.1 **категория N1:** Транспортные средства, используемые для перевозки грузов, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг.

3.4.3.2 **категория N2:** Транспортные средства, используемые для перевозки грузов, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, но не более 12000 кг.

3.4.3.3 **категория N3:** Транспортные средства, используемые для перевозки грузов, технически допустимая максимальная масса которых превышает 12000 кг.

3.5 **контрольная точка** (reference point): Точка пространства, положение которой относительно транспортного средства зависит от его конструкции и категории.

3.5.1 **контрольная точка для транспортных средств категорий M1 и N1 и категории M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг** (reference point for category M1 and N1 vehicles and M2 having a maximum authorized mass not exceeding 3 500 kg): Точка на транспортном средстве, определяемая как:

- крайняя передняя точка транспортного средства для транспортных средств с передним расположением двигателя;
- точка в середине транспортного средства для транспортных средств со средним расположением двигателя;
- крайняя задняя точка транспортного средства для транспортных средств с задним расположением двигателя.

3.5.2 **контрольная точка для транспортных средств категории M2, технически допустимая максимальная масса которых более 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3** (reference point for category M2 having a maximum authorized mass exceeding 3500 kg, M3, N2 and N3): Точка на транспортном средстве, определяемая как:

- крайняя передняя точка транспортного средства для транспортных средств с передним расположением двигателя;
- крайняя передняя точка двигателя для всех других транспортных средств.

3.6 **целевое ускорение** (target acceleration): Установленное на основе статистических обследований ускорение при частично открытом дросселе, достигаемое транспортным средством в условиях городского движения.

Примечание — Более детальное пояснение приведено в приложении А.

3.7 **исходное ускорение** (reference acceleration): Ускорение на испытательном треке, требуемое при испытаниях на ускорение.

Примечание — Более детальное пояснение приведено в приложении А.

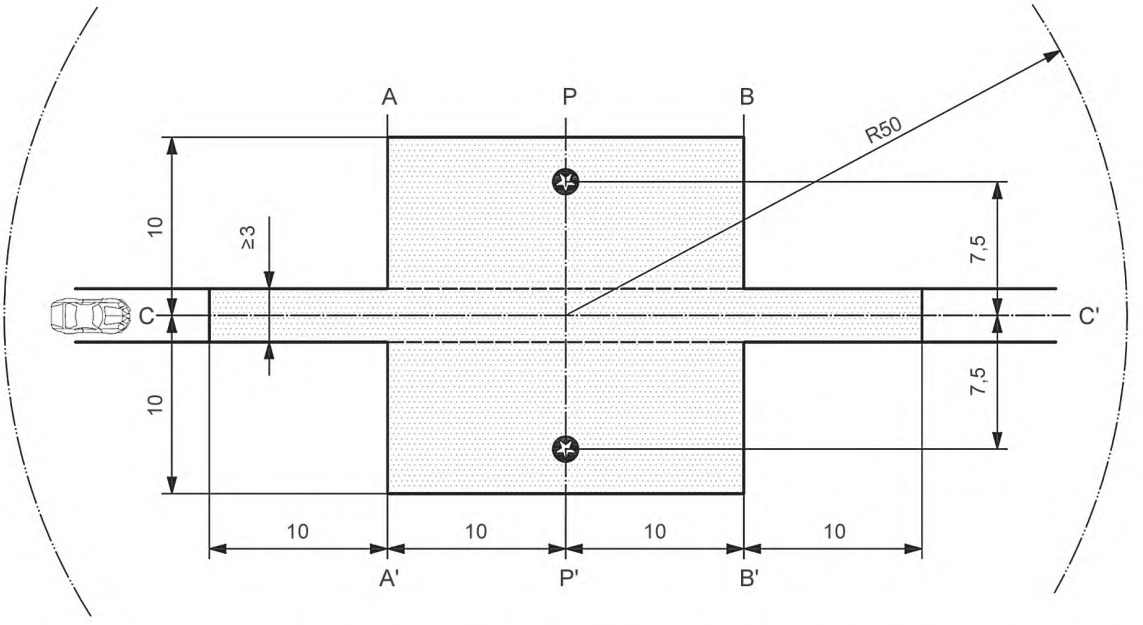
3.8 **весовой коэффициент передаточного числа** *k* (gear ratio weighting factor): Безразмерная величина, предназначенная для объединения в один результат результатов отдельных испытаний с двумя передаточными числами при испытаниях на ускорение и испытаниях на постоянной скорости.

3.9 **коэффициент частичной мощности** k_P (partial power factor): Безразмерная величина, предназначенная для определения взвешенной комбинации результатов испытания на ускорение и испытания на постоянной скорости для транспортных средств категорий M1, N1 и категории M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг.

Примечание — Более детальное пояснение приведено в приложении А.

3.10 **предварительный разгон** (pre-acceleration): Разгон до позиции AA' с применением устройства контроля ускорения с целью достижения стабильного ускорения между позициями AA' и BB'.

Примечание — См. рисунок 1.



Примечание — Заштрихованная область («испытательная зона») представляет собой минимальную площадь, которая требуется для соответствия требованиям ISO 10844.

— положение микрофона

Рисунок 1 — Размеры испытательного полигона

3.11 **фиксированное передаточное число** (locked gear ratio): Управление коробкой передач способом, при котором передаточное число невозможно изменить во время испытания.

3.12 **двигатель** (engine): Источник движущей силы, исключая вспомогательные съемные устройства.

Примечание — В данном контексте источник движущей силы включает в себя все источники движения транспортного средства, например источники электрической или гидравлической энергии, используемые отдельно или в сочетании с другими источниками.

3.13 **длина испытательного трека** l_{10} (test track length): Длина испытательного трека, применяемая при расчете ускорения от позиции PP' до BB'.

3.14 **длина испытательного трека** l_{20} (test track length): Длина испытательного трека, применяемая при расчете ускорения от позиции AA' до BB'.

3.15 **целевая скорость двигателя** $n_{targetBB'}$ (target engine rotational speed): Скорость двигателя в диапазоне от 70 % до 74 % S для транспортных средств категории M2, разрешенная максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категории N2, и диапазоне от 85 % до 89 % S для транспортных средств категорий M3 и N3.

3.16 **целевая скорость транспортного средства** $v_{targetBB'}$ (target vehicle speed): Скорость автомобиля, равная (35 ± 5) км/ч.

4 Условные обозначения и сокращения

В таблице 1 приведены условные обозначения и сокращения терминов, применяемые в настоящем стандарте, а также номера подразделов, где они впервые встречаются.

Таблица 1 — Применяемые условные обозначения и сокращения с обозначениями соответствующих структурных элементов стандарта

Обозначение	Единица измерения	Структурный элемент	Пояснение
AA'	—	3.10	Линия, перпендикулярная направлению движения транспортного средства, которая указывает на начало зоны, в которой производится запись уровня звукового давления во время испытания
a_{max}	м/с^2	A.2.2.3	Максимальное ускорение во время режима ускорения при эксплуатации
$a_{max\ 90}$	м/с^2	A.2.3.1	90 % от максимального ускорения во время режима ускорения при эксплуатации
a_{wot}	м/с^2	A.2.2.1	Ускорение, измеренное при эксплуатации транспортного средства в условиях городского движения
$a_{wot\ 50}$	м/с^2	A.2.8.1	Ускорение при 90-м процентиле шума и скорости 50 км/ч транспортного средства
$a_{wot\ i}$	м/с^2	5.1	Ускорение при полностью открытом дросселе на передаче i
$a_{wot(i+1)}$	м/с^2	5.1	Ускорение при полностью открытом дросселе на передаче (i + 1)
$a_{wot\ test}$	м/с^2	5.1	Ускорение при полностью открытом дросселе в случае испытания на одной передаче
$a_{wot\ ref}$	м/с^2	5.4	Исходное ускорение при полностью открытом дросселе
a_{urban}	м/с^2	5.3	Целевое ускорение, представляющее ускорение в условиях городского движения
BB'	—	3.10	Линия, перпендикулярная направлению движения транспортного средства, которая указывает на конец зоны, в которой производится запись уровня звукового давления во время испытания
CC'	—	8.1	Центральная линия траектории движения транспортного средства по треку, соответствующему требованиям ISO 10844
$\delta_1 - \delta_7$	дБ	B.2	Входные величины для расчета неопределенности измерения
gear i	—	8.3.1.3.2	Первое из двух передаточных чисел, используемое при испытании транспортного средства
gear (i+1)	—	8.3.1.3.2	Второе из двух передаточных чисел, скорость двигателя при котором меньше, чем при передаточном числе i
gear x	—	8.3.2.3.2	Первое из двух передаточных чисел, используемых при испытании транспортного средства категории M2, имеющего технически допустимую максимальную массу более 3500 кг, категорий M3, N2 и N3, которое удовлетворяет определенным критериям в отношении условий испытаний

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Единица измерения	Структурный элемент	Пояснение
gear *y*	—	8.3.2.3.2	Второе из двух передаточных чисел, используемых при испытании транспортного средства категории M2, имеющего технически допустимую максимальную массу более 3500 кг, категорий M3, N2 и N3, которое удовлетворяет определенным критериям в отношении условий испытаний
j	—		Индекс для номера одного испытания (заезда) при серии испытаний с ускорением или с постоянной скоростью на передаче *i* или (*i* + 1)
k_P	—	3.9	Коэффициент частичной мощности
k	—	3.8	Весовой коэффициент передаточного числа
k_n	—	A.2.8.1	Коэффициент интерполяции передач
l_{ref}	м	5.1	Опорная длина
l_{veh}	м	5.1	Длина транспортного средства
l_{10}	м	3.13	Длина испытательного участка для расчета ускорения от PP' до BB'
l_{20}	м	3.14	Длина испытательного участка для расчета ускорения от AA' до BB'
$L_{crs\ i}$	дБ	8.4.3.2	Уровень звукового давления транспортного средства в испытаниях с постоянной скоростью на передаче *i*
$L_{crs\ (i+1)}$	дБ	8.4.3.2	Уровень звукового давления транспортного средства в испытаниях с постоянной скоростью на передаче (*i* + 1)
$L_{crs\ rep}$	дБ	8.4.3.2	Зарегистрированный как результат испытаний уровень звукового давления в испытаниях транспортного средства с постоянной скоростью
$L_{wot\ i}$	дБ	8.4.3.2	Уровень звукового давления в испытаниях транспортного средства с ускорением при полностью открытом дросселе на передаче *i*
$L_{wot\ (i+1)}$	дБ	8.4.3.2	Уровень звукового давления в испытаниях транспортного средства с ускорением при полностью открытом дросселе на передаче (*i* + 1)
$L_{wot\ rep}$	дБ	8.4.3.2	Зарегистрированный как результат испытаний уровень звукового давления при испытаниях транспортного средства на ускорение с полностью открытым дросселем
L_{urban}	дБ	8.4.3.2	Уровень звукового давления, зарегистрированный как результат испытаний, имитирующих эксплуатацию транспортного средства в условиях городского движения
$m_{fa\ load\ unladen}$	кг	8.2.2.1	Нагрузка на переднюю ось порожнего транспортного средства
$m_{acra\ max}$	кг	8.2.2.1	Максимально допустимая нагрузка на заднюю ось транспортного средства
$m_{ra\ load\ unladen}$	кг	8.2.2.1	Нагрузка на заднюю ось порожнего транспортного средства
m_d	кг	8.2.2.1	Масса водителя
m_{kerb}	кг	8.2.2.1	Снаряженная масса
$m_{chassisM2M3}$	кг	8.2.2.1	Масса незавершенного транспортного средства категорий M2 или M3
$m_{xloadM2M3}$	кг	8.2.2.1	Дополнительный груз, добавляемый к порожнему транспортному средству (категорий M2 или M3) для достижения массы транспортного средства в снаряженном состоянии, определяемой изготовителем
$M_{fa\ load\ laden}$	кг	8.2.2.2.2	Нагрузка на переднюю ось

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Единица измерения	Структурный элемент	Пояснение
$M_{ra\ load\ laden}$	кг	8.2.2.2.2	Нагрузка на заднюю ось
m_{ref}	кг	8.2.2.1	Снаряженная масса, увеличенная на массу водителя 75 кг [(75 ± 5) кг для категории L]
m_{ro}	кг	8.2.2.1	Масса в снаряженном состоянии
m_t	кг	3.2	Испытательная масса транспортного средства
m_{target}	кг	8.2.2.1	Целевая масса транспортного средства
$m_{unladen}$	кг	8.2.2.1	Порожняя масса транспортного средства
m_{xload}	кг	8.2.2.1	Дополнительная нагрузка
n	1/мин	A.2.4	Скорость двигателя
$n_{PP'}$	1/мин	9	Скорость двигателя в момент прохождения контрольной точки транспортного средства линии PP'
$n_{BB'}$	1/мин	8.3.2.2.1	Скорость двигателя в момент прохождения контрольной точки транспортного средства линии BB'
$n_{targetBB'}$	1/мин	8.3.2.2	Целевая скорость двигателя автомобиля в момент прохождения контрольной точки линии BB' (см 5.1 для определения контрольной точки)
$(n/S)_{a90}$	—	A.2.8.1	Безразмерное отношение скорости двигателя при 90-м процентиле ускорения
$(n/S)_{L90}$	—	A.2.6	Безразмерное отношение скорости двигателя при 90-м процентиле уровня шума
$(n/S)_i$	—	A.2.8.1	Безразмерное отношение скорости двигателя при максимальном ускорении на передаче i
$(n/S)_{(i+1)}$	—	A.2.8.1	Безразмерное отношение скорости двигателя при максимальном ускорении на передаче i + 1
PMR	—	3.2	Удельная мощность транспортного средства на единицу массы
P_n	кВт	3.2	Номинальная полная мощность двигателя (см. ISO 1585 для двигателей внутреннего сгорания)
PP'	—	3.13	Линия, перпендикулярная направлению движения транспортного средства, показывающая положение микрофона
S	1/мин	3.3	Номинальная скорость двигателя, синоним скорости при максимальной мощности
$v_{AA'}$	км/ч	5.2.1	Скорость транспортного средства при пересечении его контрольной точки линии AA' (см 5.1 для определения контрольной точки)
$v_{BB'}$	км/ч	5.2.1	Скорость транспортного средства при пересечении его контрольной точки линии BB' (см 5.1 для определения контрольной точки)
$v_{BB'1}$	км/ч	8.3.2.3.3	Целевая скорость транспортного средства при определенном условии
$v_{BB'2}$	км/ч	8.3.2.3.3	Целевая скорость транспортного средства при определенном условии
$v_{PP'}$	км/ч	5.2.2	Скорость транспортного средства при пересечении его контрольной точки линии PP' (см 5.1 для определения контрольной точки)

Окончание таблицы 1

Обозначение	Единица измерения	Структурный элемент	Пояснение
$v_{target\ BB'}$	км/ч	8.3.2.2	Целевая скорость транспортного средства, необходимая при пересечении его контрольной точки линии BB' (см 5.1 для определения контрольной точки)
v_{test}	км/ч	8.3.2.1	Целевая испытательная скорость транспортного средства
$v_{a\ max\ 50}$	км/ч	A.2.3.1	50-процентиль скорости транспортного средства при максимальном ускорении, измеряемой во время фазы ускорения при эксплуатации
$v_{a\ max\ 90}$	км/ч	A.2.3.1	90-процентиль скорости транспортного средства при максимальном ускорении, измеряемой во время фазы ускорения при эксплуатации

5 Ускорение транспортных средств категорий M1 и M2, имеющих технически допустимую максимальную массу, не превышающую 3500 кг, и категории N1

5.1 Общие положения

5.1.1 Область применения и условия

Ускорения рассчитывают при различных скоростях движения транспортного средства на испытательном треке. Формулы, приведенные в 5.2, используют для расчета величин $a_{wot\ i}$, $a_{wot(i+1)}$ и $a_{wot\ test}$. Скорость на линии AA' ($v_{AA'}$) или линии PP' ($v_{PP'}$) определяется скоростью транспортного средства, когда его контрольная точка пересекает линию AA' или PP' соответственно. Скорость на линии BB' ($v_{BB'}$) определяют, когда крайняя задняя точка транспортного средства пересекает линию BB' или передняя крайняя точка транспортного средства проходит линию BB' + 5 м, если l_{ref} выбрано равным 5 м. Метод определения ускорения указывают в протоколе испытаний.

Различные способы определения контрольной точки приводят к различной длине транспортного средства при расчетах по формулам (2) и (3). Если контрольная точка находится спереди транспортного средства, то $l_{ref} = l_{veh}$, т. е. исходная длина равна длине транспортного средства; если опорная точка является серединой транспортного средства, $l_{ref} = 0{,}5l_{veh}$ (т. е. исходная длина равна половине длины транспортного средства); если контрольная точка находится в задней части автомобиля, то $l_{ref} = 0$.

По выбору изготовителя для транспортного средства с передним расположением двигателя можно использовать l_{ref} = 5 м, и со средним расположением — l_{ref} = 2,5 м.

При расчете ускорения используют размеры испытательного трека, которые определяются как l_{20} = 20 м, l_{10} = 10 м.

В связи с большим разнообразием технических решений необходимо рассмотреть различные способы расчета.

Новые технологии (например, бесступенчатая коробка передач) и старые технологии (такие, как автоматическая коробка передач), которые не имеют электронного управления, требуют более специфической обработки результатов измерений для правильного определения ускорения. Расчет ускорения должен выполняться с учетом указанных особенностей.

5.1.2 Расчет суммарной мощности двигателя

Если два или более источника движущей силы работают в условиях испытаний, установленных настоящим стандартом, то суммарная мощность двигателя P_n должна быть арифметической суммой параллельных приводных двигателей транспортного средства. Параллельные приводные двигатели являются источниками энергии, которые в совокупности обеспечивают транспортному средству движение вперед в условиях испытаний по настоящему стандарту. Для двигателей, отличных от двигателей внутреннего сгорания, мощность указывает изготовитель.

Примечание 1 — Данное требование гарантирует, что при определении мощности транспортного средства, применяемой в последующих расчетах удельной мощности на единицу массы, в случае транспортных средств с двумя или более одновременно и параллельно работающими источниками движущей силы (т. е. гибридных транспортных средств) будет применяться сумма доступной электрической энергии и энергии сгорания топлива.

Примечание 2 — Для сертификации или иных аналогичных целей во всех условиях испытаний может быть установлено требование работы только двигателя внутреннего сгорания.

5.1.3 Состояние заряда батареи

При наличии тяговых батарей они должны быть заряжены до высокого уровня заряда, достаточного для обеспечения ключевых функций в соответствии с указаниями изготовителя. Для этого тяговые батареи должны находиться в установленном диапазоне температур. Любые другие типы перезаряжаемых систем накопления энергии должны быть готовы к работе во время испытаний.

5.2 Расчет ускорения

5.2.1 Расчет для автомобилей с механической коробкой передач, автоматической коробкой передач, адаптивной и бесступенчатой трансмиссией (CVT), испытываемых с фиксированными передаточными числами

Значение $a_{\text{wot test}}$, используемое при выборе передачи, должно быть равно среднему из четырех значений $a_{\text{wot test},j}$, определенных в результате соответствующих испытательных заездов.

Значение $a_{\text{wot test},j}$ рассчитывают по формуле

$$a_{\text{wot test},j} = \frac{\left(v_{BB',j}/3{,}6\right)^2 - \left(v_{AA',j}/3{,}6\right)^2}{2(l_{20} + l_{\text{ref}})}, \quad (1)$$

где $a_{\text{wot test},j}$ — ускорение в j-м испытательном заезде, м/с^2;

$v_{BB',j}$, $v_{AA',j}$ — соответствующие значения скорости, м/с;

l_{20}, l_{ref} — соответствующие расстояния, м.

Может быть применен предварительный разгон.

Значения $a_{\text{wot test},j}$ регистрируют с точностью до двух значащих цифр после запятой (x,xx). При расчете $a_{\text{wot test}}$ должно использоваться каждое $a_{\text{wot test},j}$, окончательное значение $a_{\text{wot test}}$ регистрируют с точностью до двух значащих цифр после запятой (x,xx) и используют в последующих расчетах.

5.2.2 Расчет для транспортных средств с автоматической коробкой передач, адаптивной трансмиссией и CVT, испытываемых без фиксирования передаточных чисел

Ускорение $a_{\text{wot test}}$, используемое при определении передачи, должно быть равно среднему из четырех значений $a_{\text{wot test},j}$, определенных в результате соответствующих испытательных заездов.

Если с целью выполнения условий испытаний для управления работой трансмиссии применяют устройства или меры, указанные в 8.3.1.3.3, то $a_{\text{wot test},j}$ рассчитывают по формуле (1).

Может быть применен предварительный разгон.

Если устройства или меры по 8.3.1.3.3 не применяют, то $a_{\text{wot test},j}$ рассчитывают по формуле

$$a_{\text{wot test},j} = \frac{\left(v_{BB',j}/3{,}6\right)^2 - \left(v_{AA',j}/3{,}6\right)^2}{2(l_{10} + l_{\text{ref}})}, \quad (2)$$

где $a_{\text{wot test},j}$ — ускорение в j-м испытательном заезде, м/с^2;

$v_{BB',j}$, $v_{AA',j}$ — соответствующие скорости, м/с;

l_{10}, l_{ref} — соответствующие расстояния, м.

Предварительный разгон при этом применять не следует.

Каждое значение $a_{\text{wot test},j}$ регистрируют с точностью до двух значащих цифр после запятой (x,xx). При расчете $a_{\text{wot test}}$ должно использоваться каждое $a_{\text{wot test},j}$, окончательное значение $a_{\text{wot test}}$, регистрируют с точностью до двух значащих цифр после запятой (x,xx) и используют в последующих расчетах.

Примечание — Целесообразно для рассмотренных типов транспортных средств регистрировать их скорости на линиях AA', PP' и BB'', чтобы обеспечить сбор данных для последующего пересмотра настоящего стандарта.

5.3 Расчет целевого ускорения

Значение a_{urban} рассчитывают по формуле

$$a_{\text{urban}} = 0{,}63\lg(\text{PRM}) - 0{,}09, \quad (3)$$

где a_{urban} — ускорение, м/с^2;

PMR — удельная мощность на единицу массы.

Рассчитанное значение a_{urban} регистрируют с точностью до двух значащих цифр после запятой (x,xx) и используют в последующих расчетах.

5.4 Расчет исходного ускорения

Ускорение $a_{wot\ ref}$ рассчитывают по формулам (4) и (5):

$$a_{wot\ ref} = 1{,}59\lg(PMR) - 1{,}41 \text{ для } PMR > 25 \quad (4)$$

или

$$a_{wot\ ref} = a_{urban} = 0{,}63\lg(PMR) - 0{,}09 \text{ для } PMR < 25, \quad (5)$$

где $a_{wot\ ref}$ — исходное ускорение, м/с^2;

a_{urban} — ускорение в условиях городского движения, м/с^2;

PMR — удельная мощность на единицу массы.

Рассчитанное значение $a_{wot\ ref}$ регистрируют с точностью до двух значащих цифр после запятой (x,xx) и используют в последующих расчетах.

Примечание — Расчеты $a_{wot\ ref}$ и a_{urban} для конкретного транспортного средства основаны на статистическом анализе данных о транспортном средстве в процессе эксплуатации. Таким образом, это не строго расчетное ускорение, основанное на независимой безразмерной переменной PMR, так как эта величина используется в качестве функции для идентификации соответствующего целевого ускорения.

5.5 Коэффициент частичной мощности

Коэффициент частичной мощности рассчитывают по формуле

$$k_P = 1 - (a_{urban}/a_{wot\ ref}). \quad (6)$$

В случаях, отличных от испытаний на одной передаче, вместо $a_{wot\ test}$ следует применять $a_{wot\ ref}$, как указано в 8.4.3.2.

Окончательно регистрируемое значение k_P округляют до двух значащих цифр после запятой (x,xx) и используют в последующих расчетах.

6 Средства измерений

6.1 Средства для акустических измерений

6.1.1 Общие положения

Для измерения уровня звукового давления следует применять шумомер или эквивалентную измерительную систему, удовлетворяющую требованиям к шумомерам 1-го класса (включая при необходимости рекомендуемый ветрозащитный экран). Требования к шумомеру установлены в IEC 61672-1.

Работоспособность измерительной системы должна проверяться при помощи акустического калибратора, удовлетворяющего требованиям IEC 60942 для акустических калибраторов 1-го класса.

Измерения следует проводить с использованием временной характеристики «F» шумомера и частотной коррекции *A*, установленной в IEC 61672-1. При использовании системы, позволяющей производить периодические измерения уровня звукового давления, показания в децибелах должны регистрироваться с интервалом времени не более 30 мс.

Средства измерений должны обслуживаться и поверяться в соответствии с указаниями изготовителя.

6.1.2 Калибровка

В начале и в конце каждой серии измерений работоспособность всей системы акустических измерений должна быть проверена с помощью акустического калибратора, соответствующего требованиям 6.1.1. Без какой-либо дополнительной подстройки разница между двумя любыми показаниями не должна превышать 0,5 дБ. Если это значение превышено, то результаты измерений, полученные после предыдущей удовлетворительной проверки, считаются недостоверными и должны быть исключены.

6.1.3 Соответствие требованиям

Соответствие акустического калибратора требованиям IEC 60942 должны проверяться не реже одного раза в год.

Соответствие измерительной системы требованиям IEC 61672-1 должно проверяться по крайней мере каждые 2 года*. Все проверки на соответствие должны проводиться аккредитованной лабораторией.

6.2 Средства измерения скорости

Скорость двигателя должна измеряться средствами измерений с пределами относительной погрешности ±2 % при скоростях двигателя, на которых проводят испытания.

Скорость движения транспортного средства должна измеряться средствами измерений с пределами абсолютной погрешности не более ±0,5 км/ч при использовании приборов непрерывного измерения.

Если при испытаниях применяют независимые измерения скорости, то соответствующие средства измерений должны иметь пределы абсолютной погрешности не более ± 0,2 км/ч.

Примечание — Независимые измерения скорости реализуются, когда два или более отдельные устройства определяют величины $v_{AA'}$, $v_{BB'}$ и $v_{PP'}$. Средство непрерывного измерения определяет всю необходимую информацию о скорости с помощью одного устройства.

6.3 Метеорологические приборы

Средства измерений, используемые для контроля условий окружающей среды во время испытания, должны иметь следующие пределы абсолютных погрешностей измерения:

- не более ± 1 °С для средств измерения температуры;
- не более ± 1,0 м/с для средств измерения скорости ветра;
- не более ± 5 гПа для средств измерения барометрического давления;
- не более ± 5 % для средств измерения относительной влажности.

7 Акустическое пространство, метеорологические условия и фоновый шум

7.1 Испытательная площадка

Испытательная площадка должна быть горизонтальной. Конструкция испытательного трека и поверхность площадки должны соответствовать требованиям ISO 10844:2014. Размеры испытательной площадки по ISO 10844:1994 приведены на рисунке 1.

Примечание 1 — Обозначения на рисунке 1 заимствованы из ISO 10844:1994 и не обязательно соответствуют обозначениям настоящего стандарта.

Пространство в радиусе 50 м вокруг центра площадки должно быть свободным от крупных звукоотражающих объектов, таких как ограды, скалы, мосты или здания. Испытательный трек и поверхность площадки должны быть сухими и свободными от звукопоглощающих материалов, таких как рыхлый снег или сыпучий песок.

В непосредственной близости от микрофона не должно быть никаких препятствий, которые могут повлиять на акустическое поле, и ни одно лицо не должно находиться между микрофоном и источником шума. Оператор, выполняющий измерения, должен располагаться таким образом, чтобы не влиять на результаты измерений.

Примечание 2 — Здания за пределами радиуса 50 м могут оказывать существенное влияние на результат измерений, если отраженный от них звук фокусируется на испытательном треке.

7.2 Метеорологические условия

Средства измерений метеорологических параметров должны предоставлять репрезентативные данные испытательной площадки и должны быть расположены вблизи нее на высоте, соответствующей высоте измерительного микрофона.

Измерения производят при температуре окружающего воздуха в диапазоне от 5 °С до 40 °С. Испытания не должны проводиться, если во время измерений звука скорость ветра, включая порывы, на высоте микрофона превышает 5 м/с.

---

* Периодичность поверки средств измерений устанавливается законодательством стран — участниц межгосударственного соглашения.

Репрезентативные значения температуры, скорости и направления ветра, относительной влажности и барометрического давления следует регистрировать на интервале времени измерения шума.

Примечание — В приложении В приведены сведения о влиянии температуры и других факторов на результаты измерений уровня звука.

7.3 Фоновый шум

Любой сильный звук, появление которого не связанно с уровнем звука транспортного средства, должен быть исключен при регистрации результатов измерений.

Фоновый шум следует измерять в течение 10 с непосредственно до и после серии испытаний транспортных средств. Измерения должны выполняться с помощью тех же микрофонов и в тех же местах установки, что используют при испытаниях. Регистрируют максимальный уровень звука.

Уровень звука фонового шума (включая шум ветра) должен быть не менее чем на 10 дБ ниже уровня звука шума, производимого испытуемым транспортным средством. Если разность между уровнем звука фонового шума и измеренным при испытаниях уровнем звука составляет от 10 до 15 дБ, для определения j-го результата испытаний из показаний шумомера следует вычесть соответствующую коррекцию, как указано в таблице 2.

Таблица 2 — Коррекция, применяемая к единичному результату измерения уровня звука, полученному при испытаниях транспортного средства

Разность уровня звука фонового шума и измеренного при испытаниях уровня звука, дБ	10	11	12	13	14	≥15
Коррекция, дБ	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0

8 Выполнение испытаний

8.1 Положения микрофона

Расстояние от позиции микрофона, расположенной на линии PP', до перпендикулярной к ней средней линии CC' (см. рисунок 1) испытательного трека должно быть (7,5 ± 0,05) м.

Микрофон должен быть расположен на высоте (1,2 ± 0,02) м над уровнем земли. Опорное направление микрофона для условий свободного звукового поля (IEC 61672-1) должно быть горизонтальным и направленным перпендикулярно направлению движения транспортного средства по линии CC'.

8.2 Состояние транспортного средства

8.2.1 Общие условия

Транспортное средство должно поставляться в соответствии с технической документацией изготовителя.

Перед началом измерений транспортное средство должно быть подготовлено для эксплуатации в нормальных условиях.

Разброс результатов между отдельными испытаниями может быть уменьшен, если перед началом каждого испытания транспортное средство будет работать 60 с в режиме холостого хода на нейтральной передаче.

8.2.2 Испытательная масса транспортного средства

8.2.2.1 Общие положения

Измерения должны выполняться на транспортных средствах при испытательной массе m_t, указанной в таблице 3.

Целевая масса m_{target} применяется для обозначения массы транспортных средств категорий N2 и N3, при которой они должны быть испытаны. Действительная испытательная масса может быть меньше из-за ограничений на транспортное средство и по осевой нагрузке.

Таблица 3 — Испытательная масса m_t

Категория транспортного средства	Испытательная масса транспортного средства, кг
M1	$m_t = m_{kerb} = m_{kerb}$ + 75 кг. Добавляют 75 кг для учета массы водителя по ISO 2416. Испытательная масса должна быть обеспечена с допуском ± 5 %.
N1[a,b]	$m_t = m_{kerb} = m_{kerb}$ + 75 кг. Добавляют 75 кг для учета массы водителя по ISO 2416. Испытательная масса должна быть обеспечена с допуском ± 5 %.
N2, N3	m_{target} = 50 [кг/кВт] P_n [кВт]. Чтобы набрать целевую массу m_{target}, над задней осью транспортного средства размещают дополнительную нагрузку m_{xload}. Сумма дополнительной нагрузки и нагрузки в порожнем состоянии на заднюю ось $m_{ra\ load\ unladen}$ должна быть ограничена 75 % от технически допустимой максимальной нагрузки на заднюю ось. Целевая масса должна быть обеспечена с допуском ± 5 %. Если центр тяжести дополнительной нагрузки не может быть совмещен с центром задней оси, то испытательная масса m_t транспортного средства не должна превышать сумму нагрузки в порожнем состоянии на переднюю ось $m_{fa\ load\ unladen}$, нагрузки в порожнем состоянии на заднюю ось вместе с дополнительной нагрузкой и массой водителя m_d. Испытательная масса для транспортных средств с более чем двумя осями должна быть такой же, как и для двухосного транспортного средства. Если масса порожнего транспортного средства $m_{unladen}$ с более чем двумя осями превышает испытательную массу для двухосного транспортного средства, то такое транспортное средство испытывают без дополнительной нагрузки. Если масса порожнего транспортного средства $m_{unladen}$ с более чем двумя осями превышает целевую массу для двухосного транспортного средства, то такое транспортное средство испытывают без дополнительной нагрузки.
M2, M3	$m_t = m_{ro}$. Масса в снаряженном состоянии должна быть обеспечена с допуском ± 5 %.
Незавершенные транспортные средства M2, M3	m_{target} рассчитывают по методике, описанной выше для категорий N2, N3, или $m_t = m_{chassisM2M3} + m_{xloadM2M3} = m_{ro}$. Масса в снаряженном состоянии должна быть обеспечена с допуском ± 5 %.

[a] По практическим причинам транспортные средства категории N1 во время испытания могут быть загружены по усмотрению изготовителя транспортного средства. Такая практика является приемлемой, но может привести к более высокому уровню шума транспортного средства (как правило, на 1 дБ).

[b] Если во время испытаний к этим транспортным средствам добавляется дополнительная нагрузка, то ее указывают в протоколе испытаний.

8.2.2.2 Метод расчета дополнительной нагрузки транспортных средств категорий N2 и N3

8.2.2.2.1 Расчет дополнительной нагрузки

Целевая масса m_{target} (на кВт номинальной мощности) для двухосных транспортных средств категории N2 и N3 приведена в таблице 3

$$m_{target} = 50\ [кг/кВт] \cdot P_n\ [кВт]. \quad (7)$$

Для того чтобы достичь для испытуемого транспортного средства целевой массы m_{target}, порожнее транспортное средство с учетом массы водителя m_d должно быть загружено дополнительной массой m_{xload}, которую следует разместить над задней осью и величину которой рассчитывают по формуле

$$m_{target} = m_{unladen} + m_d + m_{xload}. \quad (8)$$

Целевая масса должна быть обеспечена с допуском ± 5 %.

Массу испытуемого транспортного средства в порожнем состоянии $m_{unladen}$ рассчитывают на основе результатов измерения нагрузки на переднюю ось в порожнем состоянии $m_{fa\ load\ unladen}$ и нагрузки на заднюю ось в порожнем состоянии $m_{ra\ load\ unladen}$ в соответствии с формулой:

$$m_{unladen} = m_{fa\ load\ unladen} + m_{ra\ load\ unladen}. \quad (9)$$

С помощью формул (8) и (9) дополнительную нагрузку m_{xload} рассчитывают по формулам:

$$m_{xload} = m_{target} - (m_{unladen} + m_d), \quad (10)$$

$$m_{xload} = m_{target} - (m_d + m_{fa\ load\ unladen} + m_{ra\ load\ unladen}). \quad (11)$$

Сумма дополнительной нагрузки m_{xload} и нагрузки в порожнем состоянии на заднюю ось $m_{ra\ load\ unladen}$ должна быть ограничена 75 % от технически допустимой максимальной нагрузки на заднюю ось $m_{acra\ max}$, как указано в формуле:

$$0{,}75m_{ac\ ra\ max} \geq m_{xload} + m_{ra\ load\ unladen}. \quad (12)$$

Дополнительную нагрузку ограничивают в соответствии с формулой:

$$m_{xload} \leq 0{,}75m_{ac\ ra\ max} - m_{ra\ load\ unladen}. \quad (13)$$

Если рассчитанная по формуле (11) дополнительная нагрузка m_{xload} удовлетворяет условию по формуле (13), то применяют это рассчитанное значение.

Испытательную массу m_t транспортного средства рассчитывают по формуле

$$m_t = m_{xload} + m_d + m_{fa\ load\ unladen} + m_{ra\ load\ unladen}. \quad (14)$$

В этом случае испытательная масса транспортного средства равна целевой массе

$$m_t = m_{target}. \quad (15)$$

Если рассчитанная по формуле (11) дополнительная нагрузка m_{xload} не удовлетворяет условию по формуле (13), а скорее наоборот — условию (16):

$$m_{xload} > 0{,}75m_{ac\ ra\ max} - m_{ra\ load\ unladen}, \quad (16)$$

то дополнительная нагрузка m_{xload} должна рассчитываться по формуле:

$$m_{xload} = 0{,}75m_{ac\ ra\ max} - m_{ra\ load\ unladen} \quad (17)$$

и испытательная масса m_t транспортного средства должна рассчитываться по формуле:

$$m_t = 0{,}75m_{ac\ ra\ max} + m_d + m_{ra\ load\ unladen}. \quad (18)$$

В этом случае испытательная масса транспортного средства будет меньше целевой массы

$$m_t < m_{target}. \quad (19)$$

8.2.2.2.2 Случай невозможности совмещения нагрузки с центром задней оси

Если центр тяжести дополнительной нагрузки m_{xload} не может быть совмещен с центром задней оси, то испытательная масса транспортного средства m_t не должна превышать сумму нагрузки на переднюю ось в порожнем состоянии $m_{fa\ load\ unladen}$, нагрузки на заднюю ось в порожнем состоянии $m_{ra\ load\ unladen}$, дополнительной нагрузки m_{xload} и массы водителя m_d.

Это означает, что если фактические нагрузки на переднюю и заднюю оси измеряются, когда дополнительная нагрузка m_{xload} размещена на транспортном средстве и ее центр масс совмещен с центром задней оси, то испытательную массу транспортного средства без массы водителя рассчитывают по формуле:

$$m_t - m_d = m_{fa\ load\ unladen} + m_{ra\ load\ unladen}, \quad (20)$$

где

$$m_{fa\ load\ unladen} = m_{fa\ load\ unladen}. \quad (21)$$

Если центр тяжести дополнительной нагрузки не может быть совмещен с центром задней оси, формула (20) по-прежнему применима, но

$$m_{\text{fa load unladen}} > m_{\text{fa load unladen}}, \quad (22)$$

потому что масса дополнительной нагрузки частично распределяется на переднюю ось. В этом случае не допускается добавлять массу на заднюю ось с целью компенсировать дополнительную массу, распределяемую на переднюю ось.

8.2.2.2.3 Испытательная масса для транспортных средств с более чем двумя осями

Если испытывается транспортное средство с числом осей более двух, то испытательная масса такого транспортного средства должна быть такой же, как испытательная масса для двухосного автомобиля.

Если масса автомобиля с числом осей более двух в порожнем состоянии больше испытательной массы для двухосного автомобиля, то такое транспортное средство следует испытывать без дополнительной нагрузки.

8.2.3 Выбор и состояние шин

Шины должны соответствовать транспортному средству и должны быть накачаны до давления, рекомендованного изготовителем шин для испытательной массы транспортного средства. Для транспортных средств категорий M1 и N1 давление в шинах должно быть рекомендовано изготовителем транспортного средства.

Для сертификации и связанных с ней целей дополнительные требования к шинам, установленные нормативными актами, являются обязательными. Шины для такого испытания должны быть выбраны изготовителем транспортного средства и должны соответствовать одному из размеров и типов шин, предписанных изготовителем транспортного средства. Шины должны быть доступны на рынке одновременно с транспортным средством.

Примечание — На результаты испытаний может оказать существенное влияние глубина протектора шин.

8.3 Режим работы объекта испытаний

8.3.1 Транспортные средства категорий M1 и M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и категории N1

8.3.1.1 Общие положения

Во время испытаний ось симметрии транспортного средства должна максимально близко следовать линии CC' от момента приближения к линии AA' до пересечения задней крайней точкой транспортного средства линии BB' (см рисунок 1). Прицеп, который нельзя легко отсоединить от тягача, не следует учитывать при пересечении линии BB'. Транспортное средство, оснащенное приводом более чем на два колеса, следует испытывать, выбрав привод, который предназначен для нормальных дорожных условий. Если транспортное средство оснащено дополнительной механической трансмиссией или многоосным приводом, то при испытаниях следует использовать обычные условия городского движения. Во всех случаях режимы с передаточными числами, предназначенными для медленного движения, парковки или торможения, должны быть исключены.

8.3.1.2 Испытательная скорость

Испытательная скорость v_{test} должна составлять (50 ± 1) км/ч. Испытательная скорость должна быть достигнута, когда контрольная точка, определенная в 3.5, будет находиться на линии PP'. Если испытательная скорость изменяется в соответствии с 8.3.1.3.2, то при испытаниях должна быть использована измененная испытательная скорость, как в режиме ускорения, так и в режиме испытаний при постоянной скорости.

8.3.1.3 Выбор передаточного числа

8.3.1.3.1 Общие положения

Определение правильного метода испытаний для достижения необходимых ускорений является задачей изготовителя транспортного средства.

Трансмиссия транспортного средства, передача или передаточное число должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить ускорение, наиболее близкое к ускорению $a_{\text{wot ref}}$, определяемому в соответствии с 8.3.1.3.2 и 8.3.1.3.3. Трансмиссия транспортного средства, передача или передаточное число могут управляться электронными или механическими средствами, включая предотвращение режима автоматического переключения на более низкую передачу (режим kick-down).

В приложении С приведены критерии выбора передач и критерии испытаний в виде блок-схемы как вспомогательного средства при выполнении испытаний для категорий М1 и М2, имеющих технически допустимую максимальную массу менее 3500 кг, и для категории N1.

8.3.1.3.2 Механические, автоматические, адаптивные или бесступенчатые коробки передач (вариаторы), испытываемые с фиксируемыми передаточными числами

Выбор передаточных чисел для испытания зависит от конкретного значения достигаемого ускорения $a_{wot\ i}$ при полностью открытом дросселе в соответствии с 5.2.1 по отношению к исходному ускорению $a_{wot\ ref}$, которое требуется для испытания при полностью открытом дросселе в соответствии с формулой (4).

Возможны следующие условия для выбора передаточных чисел.

Примечание 1 — Передаточное число определяют по четырем испытательным прогонам в результате расчета среднего ускорения $a_{wot\ test,\ j}$.

a) Если одно передаточное число позволяет обеспечить ускорение в пределах ± 5 % от исходного ускорения $a_{wot\ ref}$, но не более 2,0 м/с^2, то испытания выполняют с использованием данного передаточного числа.

Примечание 2 — Ускорение в отдельном испытательном заезде $a_{wot\ test,\ j}$ может превышать исходное ускорение более чем на 5 %.

b) Если ни одно из передаточных чисел не обеспечивает целевого ускорения, то выбирают передаточное число i с ускорением выше и передаточное число (i + 1) с ускорением ниже исходного ускорения $a_{wot\ ref}$. Если значение ускорения с передаточным числом i не превышает 2,0 м/с^2, то используются оба передаточных числа при испытаниях. Весовой коэффициент передаточного числа k по отношению к исходному ускорению $a_{wot\ ref}$ рассчитывают по формуле:

$$k = [a_{wot\ ref} - a_{wot(i+1)}]/[a_{wot\ i} - a_{wo(i+1)}]. \quad (23)$$

Величину k рассчитывают с точностью до двух значащих цифр после запятой (x,xx). Окончательное значение k регистрируют и используют во всех последующих расчетах.

c) Если значение ускорения с передаточным числом i или (i + 1) превышает 2,0 м/с^2, то сначала следует использовать передаточное число, которое дает ускорение менее 2,0 м/с^2, исключая случай, когда передаточное число (i + 1) обеспечивает ускорение меньше a_{urban}. Полученное при испытаниях ускорение $a_{wot\ test}$ используют для расчета коэффициента частичной мощности k_P вместо $a_{wot\ ref}$ для испытаний с использованием одной передачи.

d) В случае, когда передаточное число (i + 1) обеспечивает ускорение меньше a_{urban}, следует использовать обе передачи, i и (i + 1), включая передаточное число i с ускорением более 2,0 м/с^2. Весовой коэффициент передаточного числа k по отношению к исходному ускорению $a_{wot\ ref}$ рассчитывают по формуле (23).

Если транспортное средство оснащено трансмиссией, в которой допускается выбор только одного передаточного числа, то испытания при полностью открытом дросселе проводят с данным передаточным числом. Достигнутое при этом ускорение $a_{wot\ test}$ применяют затем вместо $a_{wot\ ref}$ для расчета коэффициента частичной мощности k_P (см. 3.9).

Если при пересечении транспортным средством линии BB' номинальная скорость двигателя превышается с выбранным передаточным числом, то следует использовать следующую более высокую передачу. Если следующая более высокая передача приводит к ускорению ниже a_{urban}, то испытательная скорость транспортного средства должна уменьшатся на 2,5 км/ч, и выбор передаточного числа следует определять параметрами, приведенными в настоящем пункте. В любом случае испытательная скорость транспортного средства не должна уменьшаться ниже 40 км/ч. В этом случае допускается передаточное число, при котором $a_{wot\ test}$ не превышает a_{urban}.

8.3.1.3.3 Автоматические и адаптивные коробки передач, коробки передач с переменным передаточным числом, испытываемые без фиксирования передаточных чисел

Следует применять положение селектора передач, предназначенное для полностью автоматического режима работы.

Ускорение $a_{wot\ test}$ следует рассчитывать по формулам (1) или (2), как указано в 5.2.

Последующее испытание может выполняться с переключением на более низкую передачу при более высоком ускорении. Изменение передаточного числа в большую сторону и меньшее ускорение

не допускаются. В любом случае следует избегать переключения на передачи с передаточным числом, которое обычно не используется при заданных условиях испытаний, как это определено изготовителем для условий городского движения.

Поэтому разрешается устанавливать и использовать электронные или механические устройства, в том числе альтернативные положения селектора передач, чтобы предотвратить понижение передаточного числа до значения, которое обычно не применяется в указанных условиях испытаний, как это определено изготовителем для условий городского движения.

Достигнутое при этом ускорение $a_{wot\ test}$ не должно быть менее a_{urban}.

Изготовитель по возможности должен принять меры, чтобы избежать увеличения ускорения $a_{wot\ test}$ до значения, превышающего $a_{wot\ ref}$ или 2,0 м/с^2, в зависимости от того, которое из них меньше. Допускается применение электронных или механических средств для всех способов управления работой транспортного средства с целью обеспечения необходимых требований по ускорению.

Достигнутое при этом ускорение $a_{wot\ test}$ применяют затем вместо $a_{wot\ ref}$ для расчета коэффициента частичной мощности k_P (см 3.9).

8.3.1.4 Испытание при разгоне

Испытание при разгоне должно проводиться для всех значений передаточных чисел, установленных для транспортного средства в соответствии с 8.3.1.3 и с испытательной скоростью, определенной в соответствии с 8.3.1.2.

Когда передняя часть транспортного средства достигает линии AA', управление ускорением должно полностью передаваться системе управления ускорением и оставаться под ее контролем до момента достижения линии BB' задней частью транспортного средства. После этого систему управления ускорением следует отключить. Если необходимое ускорение достигается с запаздыванием, т. е. за пределами линии AA', то может быть применен предварительный разгон. Положение начала разгона следует регистрировать.

Измеренные значения скорости транспортного средства $v_{AA'}$, $v_{BB'}$ или $v_{PP'}$ следует регистрировать с точностью до первой цифры после десятичной запятой (xx,x). Полученные скорости транспортного средства следует использовать во всех последующих расчетах.

Рассчитанное ускорение $a_{wot\ test}$ следует регистрировать, как указано в 5.2.1 или 5.2.2, в зависимости от применимости пункта.

8.3.1.5 Испытания при постоянной скорости

Испытание при постоянной скорости не требуется для транспортных средств с PMR < 25.

Для транспортных средств с передачами, указанными в 8.3.1.3.2, испытания на постоянной скорости выполняются при тех же передачах, что и в испытаниях при разгоне. Для автомобилей с передачами, указанными в 8.3.1.3.3, должны использоваться положения селектора передач, предназначенные для работы в полностью автоматическом режиме. Если коробка передач заблокирована для испытания при разгоне, то это же передаточное число фиксируется и для испытания на постоянной скорости.

В ходе испытания на постоянной скорости система управления ускорением применяется для поддержания постоянной скорости между линиями AA' и BB', как указано в 8.3.1.2.

8.3.2 Транспортные средства категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3

8.3.2.1 Общие положения

Траектория оси симметрии транспортного средства должна максимально близко следовать линии CC' в ходе всего испытания от момента приближения к линии AA' до пересечения задней частью транспортного средства линии BB' (см рисунок 1) или до момента, когда контрольная точка окажется на расстоянии 5 м за линией BB', в зависимости от того, что случится раньше. Испытание должно проводиться без прицепа или полуприцепа. Если прицеп нельзя легко отсоединить от тягача, то его не следует учитывать при пересечении линии BB'. Если транспортное средство оснащено таким оборудованием, как бетономешалка, компрессор и т. п., то это оборудование не должно работать во время испытания. Испытательная масса транспортного средства, включая максимально допустимую полезную нагрузку, должна соответствовать данным таблицы 3.

Значения величин $n_{BB'}$ и $v_{BB'}$, используемые при выборе передачи и скорости транспортного средства, следует определять как среднее из четырех результатов измерений $n_{BB',j}$ и $v_{BB',j}$ при каждом испытательном заезде.

Значение $n_{BB'}$ следует регистрировать с точностью до 10 об/мин и использовать во всех последующих расчетах.

Значение $v_{BB'}$ следует регистрировать с точностью до первой цифры после запятой (xx,x) и использовать во всех последующих расчетах.

8.3.2.2 Целевые условия

8.3.2.2.1 Транспортные средства категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категории N2

Когда контрольная точка транспортного средства пересекает линию BB', скорость двигателя $n_{BB'}$ должна соответствовать целевой скорости двигателя $n_{targetBB'}$, которая определяется как скорость в интервале от 70 % до 74 % от номинальной скорости двигателя S.

Когда контрольная точка транспортного средства пересекает линию BB', скорость транспортного средства $v_{BB'}$ должна соответствовать целевой скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$. Целевую скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$ задают равной (35 ± 5) км/ч.

8.3.2.2.2 Категории M3 и N3

Когда контрольная точка транспортного средства пересекает линию BB', скорость двигателя $n_{BB'}$ должна соответствовать целевой скорости двигателя $n_{targetBB'}$, которая определяется как скорость в интервале от 85 % до 89 % от номинальной скорости двигателя S.

Когда контрольная точка транспортного средства пересекает линию BB', скорость транспортного средства $v_{BB'}$ должна соответствовать целевой скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$. Целевую скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$ задают равной (35 ± 5) км/ч.

8.3.2.3 Выбор передачи

8.3.2.3.1 Общие положения

Изготовитель транспортного средства должен определить правильный метод испытаний для достижения необходимых ускорений.

Должны быть гарантированы стабильные условия разгона.

Трансмиссия транспортного средства, передача или передаточное число должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить выполнение необходимых условий в соответствии с 8.3.2.2. Трансмиссия транспортного средства, передача или передаточное число могут управляться электронными или механическими средствами, включая предотвращение режима kick-down.

В приложениях D, E и F приведены критерии выбора передач и критерии испытаний в виде блок-схемы как вспомогательного средства при выполнении испытаний для транспортных средств категории M2, имеющих технически допустимую максимальную массу менее 3500 кг, и для категорий N2, M3 и N3.

8.3.2.3.2 Механические, автоматические, адаптивные или бесступенчатые коробки передач (вариаторы), испытываемые с фиксированными передаточными числами

Выбор передачи определяется целевыми условиями.

Возможны следующие условия для выполнения требований 8.3.2.2.

a) Если выбор одной передачи удовлетворяет обоим целевым условиям как по скорости двигателя $n_{targetBB'}$, так и по скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$, то испытания выполняют на этой передаче.

b) Если выбор более чем одной передачи удовлетворяет обоим целевым условиям как по скорости двигателя $n_{targetBB'}$, так и по скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$, то испытания выполняют на передаче с номером i, для которой скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$ ближе всего к 35 км/ч.

c) Если две выбранные передачи удовлетворяют обоим целевым условиям как по скорости двигателя $n_{targetBB'}$, так и по скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$ и, кроме того, справедливо следующее соотношение:

$$(v_{target\ BB'} - v_{BB'\ gear\ i}) = (v_{BB'\ gear\ i+1} - v_{target\ BB'}),$$

то обе передачи следует применять для дальнейшего расчета L_{urban}.

d) Если выбор одной передачи удовлетворяет целевым условиям по скорости двигателя $n_{targetBB'}$, но не по скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$, следует применять две передачи: gear x и gear y. Целевые значения для скорости транспортного средства для этих двух передач определяют следующим образом:

для gear x

$$25\ км/ч \le v_{BB'x} \le 30\ км/ч,$$

для gear y

$$40\ км/ч \le v_{BB'y} \le 45\ км/ч.$$

Обе передачи — gear x и gear y — должны обеспечивать целевую скорость двигателя $n_{target\ BB'}$.

Обе передачи следует применять для дальнейшего расчета L_{urban}.

Если только одна из передач обеспечивает целевую скорость двигателя $n_{targetBB'}$, то испытания выполняют на этой передаче. Эту передачу следует применять для дальнейшего расчета L_{urban}.

e) Если ни одна из двух выбранных передач не обеспечивает целевую скорость двигателя $n_{targetBB'}$ при условиях, указанных в перечислении d), то должны быть выбраны условия по перечислению f).

f) Если нельзя выбрать передачу, обеспечивающую целевую скорость двигателя, то следует выбрать передачу, которая обеспечивает целевую скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$ и обеспечивает ближайшую к целевой скорости двигателя $n_{targetBB'}$, но не выше ее.

$v_{BB'\ gear\ i} = v_{target\ BB'}$,

$n_{BB'\ gear\ i} \leq n_{target\ BB'}$.

Должно быть обеспечено постоянное ускорение. Если постоянное ускорение не может быть обеспечено на какой-либо передаче, то эту передачу не следует применять при испытаниях. При любых передачах номинальная скорость двигателя не должна быть превышена во время нахождения контрольной точки транспортного средства в зоне измерения. В противном случае данную передачу следует исключить из рассмотрения.

8.3.2.3.3 Автоматические и адаптивные коробки передач, коробки передач с переменным передаточным числом, испытываемые без фиксации передаточных чисел

Следует применять положение селектора передач, предназначенное для полностью автоматического режима работы.

Последующее испытание может выполняться с переключением на более низкую передачу при более высоком ускорении. Изменение передаточного числа в большую сторону и меньшее ускорение не допускаются. В любом случае следует избегать переключения на передачи с передаточным числом, которое обычно не используется при заданных условиях испытаний, как это определено изготовителем для условий городского движения.

Поэтому разрешается устанавливать и использовать электронные или механические устройства, в том числе альтернативные положения селектора передач, чтобы предотвратить понижение передаточного числа до значения, которое обычно не применяется в указанных условиях испытаний, как это определено изготовителем для условий городского движения.

Возможны следующие условия для выполнения требований 8.3.2.2.

a) Если выбор одной передачи удовлетворяет обоим целевым условиям как по скорости двигателя $n_{targetBB'}$, так и по скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$, то испытания выполняют на этой передаче.

b) Если выбор положения селектора передач обеспечивает целевые условия для скорости двигателя $n_{targetBB'}$, но не для скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$, то следует заменить это целевое условие для скорости транспортного средства на две целевые скорости движения транспортного средства следующим образом:

Задают скорость $v_{BB'1}$ из интервала

25 км/ч $\leq v_{BB'1} \leq$ 35 км/ч,

а также скорость $v_{BB'2}$ — из интервала

35 км/ч $\leq v_{BB'2} \leq$ 45 км/ч.

Выполняют два испытания, одно с $v_{BB'1}$, другое с $v_{BB'2}$.

Оба условия испытаний используют для дальнейшего расчета L_{urban}.

c) Если при условии b) целевая скорость двигателя $n_{targetBB'}$ не может быть обеспечена, то следует выбрать условие d).

d) Если выбор положения селектора передач не может обеспечить целевую скорость двигателя $n_{targetBB'}$, но обеспечивает целевую скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$, то следует заменить целевую скорость транспортного средства двумя целевыми скоростями движения транспортного средства следующим образом:

Задают скорость $v_{BB'1}$ из интервала

25 км/ч $\leq v_{BB'1} \leq$ 35 км/ч,

а также скорость $v_{BB'2}$ — из интервала

40 км/ч $\leq v_{BB'2} \leq$ 45 км/ч.

Выполняют два испытания, одно с $v_{BB'1}$, другое с $v_{BB'2}$.

Используют то испытание, в котором обеспечивается ближайшая к целевой $n_{targetBB'}$ скорость двигателя $n_{BB'}$, но не выше ее:

$n_{BB'i} \leq n_{targetBB'}$ для $i = 1, 2$.

Если для транспортного средства не может быть выполнено предыдущее условие, следует использовать условие e).

e) Если выбор положения селектора передач не может обеспечить целевую скорость двигателя $n_{targetBB'}$ и целевую скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$, то следует изменить значение целевой скорости транспортного средства следующим образом:

$v_{BB'} = v_{target\ BB'} + 5$ км/ч.

Выполняют испытание с той скоростью транспортного средства $v_{BB'}$, при которой $n_{BB'}$ ближе всего к целевой скорости двигателя $n_{targetBB'}$.

Увеличивать передаточное число и уменьшать ускорение допускается после того, как транспортное средство пересечет линию PP'.

f) Если транспортное средство оснащено коробкой передач, которая предусматривает выбор только одного передаточного числа (D), что ограничивает число оборотов двигателя во время испытания, то транспортное средство должно испытываться только с целевой скоростью $v_{target\ BB'}$.

8.3.2.3.4 Силовые агрегаты без индикации скорости двигателя

Транспортные средства с силовым агрегатом, где отсутствует индикация скорости двигателя, должны обеспечивать выполнение требования только по целевой скорости автомобиля $v_{target\ BB'}$.

Возможны следующие условия для выполнения требований 8.3.2.2 по скорости $v_{target\ BB'}$.

a) Если скорость двигателя неизвестна, то следует выполнить условие только по целевой скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$.

b) Если скорость двигателя неизвестна, а условие по целевой скорости транспортного средства $v_{target\ BB'}$ не может быть выполнено, выполняют два испытания при различных скоростях, определяемых следующим образом:

для первого условия испытаний задают $v_{BB'1}$ в интервале

25 км/ч ≤ $v_{BB'1}$ ≤ 35 км/ч,

для второго условия испытания задают $v_{BB'2}$ в интервале

35 км/ч ≤ $v_{BB'2}$ ≤ 45 км/ч.

Оба условия испытаний используют для дальнейшего расчета L_{urban}.

c) Если скорость двигателя неизвестна, а целевая скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$ и $v_{BB'1}$ из интервала

25 км/ч ≤ $v_{BB'1}$ ≤ 35 км/ч

не могут быть обеспечены, то следует выполнить одно испытание с $v_{BB'2}$, задаваемой в интервале

35 км/ч ≤ $v_{BB'2}$ ≤ 45 км/ч.

Результаты испытаний с $v_{BB'2}$ применяют для дальнейшего расчета L_{urban}.

Примечание — Как интерпретировать расширение диапазона для целевой скорости транспортного средства? Целевая скорость задается как $v_{target\ BB'}$ = (35 ± 5) км/ч, что для скорости $v_{BB'}$ приводит к диапазону от 30 до 40 км/ч, когда контрольная точка пересекает линию BB'. Если целевая скорость $v_{target\ BB'}$ заменяется на две целевые скорости транспортного средства, более низкую и более высокую, то это означает следующее: более низкая целевая скорость транспортного средства определяется как целевая скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$, уменьшенная на 5 км/ч ($v_{target\ BB'}$ – 5 км/ч), что для скорости $v_{BB'1}$ приводит к диапазону от 25 до 35 км/ч, когда контрольная точка пересекает линию BB':

25 км/ч ≤ $v_{BB'1}$ ≤ 35 км/ч.

Более высокая целевая скорость транспортного средства определяется как целевая скорость транспортного средства $v_{target\ BB'}$, увеличенная на 5 км/ч ($v_{target\ BB'}$ + 5 км/ч), что для скорости $v_{BB'2}$ приводит к диапазону от 35 до 45 км/ч, когда исходная точка пересекает линию BB':

35 км/ч ≤ $v_{BB'2}$ ≤ 45 км/ч.

8.3.2.4 Испытание при полностью открытом дросселе

Когда контрольная точка транспортного средства достигает линии AA', управление ускорением должно полностью передаваться системе управления ускорением и оставаться под ее контролем до момента достижения линии BB' + 5 м задней частью транспортного средства. После этого систему управления ускорением следует отключить.

8.4 Результаты измерений и регистрируемые величины

8.4.1 Общие положения

8.4.1.1 Условия проведения измерений и принятие их результатов

Для всех условий испытаний должно быть проведено не менее четырех измерений с каждой стороны транспортного средства и для каждого передаточного числа.

Для расчетов соответствующих промежуточных и окончательных результатов для любых условий испытаний следует использовать четыре первых действительных результата из j последовательных измерений, отличающихся не более чем на 2,0 дБ, что позволяет исключить некорректные данные.

8.4.1.2 Транспортные средства категорий M1 и M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и категории N1

При каждом прохождении транспортного средства между линиями AA' и BB' (см. рисунок 1) следует регистрировать максимальный уровень звука с точностью до первой значащей цифры после десятичной запятой (например, xx,x). Эти значения должны использоваться во всех последующих расчетах. Если наблюдается очевидный пик звукового давления, не связанный с характером общего шума, то такое измерение следует исключить.

8.4.1.3 Транспортные средства категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2, N3

При каждом прохождении контрольной точки транспортного средства между линиями AA' и BB' + 5 м (см. рисунок 1) следует регистрировать максимальный уровень звука с точностью до первой значащей цифры после десятичной запятой (например, xx,x). Эти значения должны использоваться во всех последующих расчетах. Если наблюдается очевидный пик звукового давления, не связанный с характером общего шума, то такое измерение следует исключить.

8.4.2 Сбор данных

Для заданных условий испытаний результаты измерений с каждой стороны транспортного средства следует усреднять по отдельности. Промежуточный результат для каждой из сторон рассчитывают как среднее значение и округляют до первого знака после запятой.

Все дальнейшие расчеты по определению L_{urban} следует выполнять отдельно для левой и правой стороны транспортного средства.

В качестве окончательного результата испытания следует представлять наибольшее для обеих сторон значение. Окончательный результат следует округлять до ближайшего целого числа.

Примечание 1 — Для обеспечения сопоставимости данных о характере излучаемого шума расчеты для левой и правой стороны транспортного средства выполняют независимо.

Примечание 2 — Регистрация результатов одним целым числом не означает, что измерения выполнены с такой же точностью. Более полное рассмотрение неопределенности измерений представлено в 8.5.

8.4.3 Транспортные средства категорий M1 и M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и категории N1

8.4.3.1 Ускорение

В дальнейшем используют ускорение, рассчитанное как среднее ускорение четырех испытательных заездов в соответствии с формулой (24)

$$a_{wot\ test} = (1/4)[a_{wot\ test(1)} + a_{wot\ test(2)} + a_{wot\ test(3)} + a_{wot\ test(4)}], \quad (24)$$

где числа в круглых скобках обозначают номер испытания j.

8.4.3.2 Регистрируемые величины и конечные результаты

Регистрируемую величину $L_{wot\ rep}$ с полностью открытым дросселем рассчитывают с использованием формулы (25)

$$L_{wot\ rep} = L_{wot\ (i+1)} + k[L_{wot\ i} - L_{wot\ (i+1)}], \quad (25)$$

где k — весовой коэффициент передаточного числа.

Регистрируемую величину $L_{crs\ rep}$ для испытания с постоянной скоростью рассчитывают по формуле (26)

$$L_{crs\ rep} = L_{crs\ (i+1)} + k[L_{crs\ i} - L_{crs(i+1)}]. \quad (26)$$

В случае испытаний с одним передаточным числом регистрируют непосредственно сам результата измерения.

Для расчета коэффициента частичной мощности k_P применяют следующие формулы:

а) В случаях, отличных от испытаний с единственным передаточным числом, k_P рассчитывают по формуле (27)

$$k_P = 1 - (a_{urban}/a_{wot\ ref}). \quad (27)$$

b) Если для испытаний задана лишь одна передача, k_P рассчитывают по формуле (28)

$$k_P = 1 - (a_{urban}/a_{wot\ test}). \quad (28)$$

c) В тех случаях, когда $a_{wot\ test}$ меньше a_{urban},

$$k_P = 0. \quad (29)$$

Окончательный результат рассчитывают, объединяя формулу (25) для $L_{wot\ rep}$ и формулу (26) для $L_{crs\ rep}$ в соответствии с формулой (30)

$$L_{urban} = L_{wot\ rep} - k_P(L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep}). \quad (30)$$

Окончательный результат L_{urban} округляют до ближайшего целого числа. Это значение заносится в протокол испытаний как конечный результат.

8.4.4 Транспортные средства категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3

Окончательным результатом L_{urban} при испытаниях с одним испытательным условием является максимальное значение, как это указанно в 8.4.2.

При испытаниях с двумя испытательными условиями рассчитывают два средних арифметических значения от результатов измерений при каждом испытательном условии отдельно для каждой из сторон. За окончательный результат L_{urban} принимают максимальное из двух рассчитанных для каждой стороны средних значений.

Окончательный результат L_{urban} округляют до ближайшего целого числа и регистрируют.

8.5 Неопределенность измерения

Метод измерений, установленный в 8.4, зависит от многих параметров (например, от изменений текстуры поверхности трека по ISO 10844, условий окружающей среды, неопределенности средств измерений и т. д.), что приводит к изменению результирующего уровня звукового давления, наблюдаемого для одного и того же объекта испытаний. Источники и характер этих возмущений не всегда полностью известны и иногда влияют на конечный результат непредсказуемым образом. Неопределенность результатов, полученных в соответствии с настоящим стандартом, может быть оценена методом, приведенным в ISO/IEC Guide 98-3 или путем межлабораторных сравнительных испытаний в соответствии с ISO 5725 (все части). Поскольку при разработке стандарта необходимые внутри- и межлабораторные результаты испытаний не были доступны, то неопределенность измерений методами настоящего стандарта следует оценивать с помощью процедуры, приведенной в ISO/IEC Guide 98-3.

Приведенные здесь источники неопределенности основаны на существующих статистических данных, анализе допусков, установленных настоящим стандартом, и инженерных оценках. Искомые источники неопределенности в зависимости от периода времени и места действия сгруппированы следующим образом:

а) ожидаемые изменения в условиях одной серии испытаний (от заезда к заезду) в пределах одной испытательной лаборатории при небольших изменениях в условиях окружающей среды;

б) ожидаемые изменения в условиях одной испытательной лаборатории, но при изменении условий окружающей среды и свойств оборудования, которые обычно могут происходить в течение года (изо дня в день);

в) различия между испытательными лабораториями, где, помимо условий окружающей среды, различны также оборудование, персонал и условия дорожного покрытия (от места к месту).

При необходимости определяют расширенную неопределенность с соответствующим коэффициентом охвата для вероятности охвата 80 %, как это определено ISO/IEC Guide 98-3. Информация по определению расширенной неопределенности приведена в приложении В.

Примечание — В приложении В приведены основные сведения по Руководству ISO/IEC Guide 98-3, которые могут быть применены для проведения дальнейших исследований по неопределенности измерений, выполненных методами настоящего стандарта.

Данные о неопределенности измерений приведены в таблице 4 для двух различных категорий транспортных средств. Данные выражают изменчивость результатов измерений для определенного объекта испытаний при вероятности охвата 80 % и не учитывают нестабильности производственных факторов.

Таблица 4 — Неопределенность измерений при вероятности охвата 80 %

Категория транспортного средства	От заезда к заезду, дБ	Изо дня в день, дБ	От места к месту, дБ
M1, M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и N1	0,5	0,9	1,4
M2, разрешенная максимальная масса которых превышает 3500 кг, и N2, M3, N3	0,5	0,9	1,4

Приведенные данные по неопределенности «от места к месту» могут быть использованы для расчета расширенной неопределенности измерений для вероятности охвата 80 % до тех пор, пока отсутствуют более конкретные данные.

9 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены следующие сведения:

a) ссылка на настоящий стандарт (т. е. ГОСТ ISO 362-1);

b) подробные сведения о полигоне, ориентация площадки, а также погодные условия, включая скорость и направление ветра, температуру воздуха, атмосферное давление и влажность;

c) тип средств измерений, в том числе ветрозащитного экрана;

d) максимальный уровень звука фонового шума;

e) технические данные о транспортном средстве, его двигателе, системе трансмиссии, включая передаточные числа, размер и тип шин, давление в шинах, знак изготовителя шин, мощность двигателя, испытательную массу, удельную мощность на единицу массы, длину транспортного средства и расположение контрольной точки;

f) передачи или передаточные числа, используемые в ходе испытания;

g) расположение линии начала ускорения;

h) скорость транспортного средства ($v_{PP'}$, $v_{BB'}$) и скорость двигателя ($n_{BB'}$, $n_{PP'}$) на линии PP' и в конце разгона;

i) метод расчета ускорения;

j) вспомогательное оборудование транспортного средства, в случае необходимости, и условия его эксплуатации;

k) все действительные значения уровня звука, измеренные для каждого испытания в соответствии со стороной транспортного средства и направлением движения транспортного средства на испытательной площадке.

Приложение А
(справочное)

Технические предпосылки для разработки метода испытания шума транспортного средства, основанного на эксплуатации в условиях городского движения

А.1 Общие положения

А.1.1 Объяснение технического фона

В настоящем приложении приведены общие технические сведения, касающиеся городского шума и выбранного подхода для измерения вклада шума одного транспортного средства в общий городской шум. Цель приложения — дать предоставление о принципиальных концепциях, использованных при разработке методов настоящего стандарта. В качестве справочной информации в настоящем приложении приведены примеры исследований эксплуатации транспортных средств в реальных условиях без предоставления полных баз эксплуатационных данных.

Как источник шума транспортное средство подлежит законодательным ограничениям. Метод измерения внешнего шума для транспортных средств используется для оценки уровня шума транспортного средства, измеренного в условиях типичного городского движения. Методы испытаний, установленные в настоящем стандарте, обеспечивают измерение шума различных транспортных средств при их эксплуатации в обычных условиях городского движения. Уровень шума измеряют на дорожном покрытии с характеристиками, аналогичными установленным в ISO 10844. Этот стандарт устанавливает характеристики должным образом построенного и поддерживаемого в надлежащем состоянии испытательного трека с асфальтовым покрытием, имеющим наполнитель малых размеров. В [6] показано, что дорожное покрытие, соответствующее ISO 10844, охватывает диапазон реальных дорожных покрытий как Соединенных Штатов, так и Европы. Дорожные покрытия, специально разработанные с целью снижения шума, обеспечивают уровень шума ниже, чем поверхности по ISO 10844. В результате методы, описанные в настоящем стандарте, предоставляют меру шума транспортного средства, которая может быть оценена изготовителем транспортного средства. Другие составляющие транспортного шума находятся за пределами контроля изготовителей транспортных средств. Эти составляющие включают в себя состояние дорожных покрытий, правила дорожного движения, вторичный рынок автомобильных компонентов, мониторинг шума при эксплуатации транспортных средств, а также эффективные механизмы защиты прав потребителей.

А.1.2 Необходимость новых методов

Существующий метод испытаний, который законодательно поддерживается всеми глобальными рынками, установлен в ISO 362:1998. Измерение производится на заданной испытательной поверхности (ISO 10844). Автомобиль движется с полностью открытым дросселем на второй и/или третьей передаче. Скорость приближения к микрофону на расстоянии 10 м от него равна 50 км/ч. Результатом испытаний является среднее значение уровней звукового давления, измеренных только на 2-й и 3-й передачах. При помощи данного метода испытаний законодательно установленный предел уровня шума был сильно снижен в большинстве стран (по данным ЕЭК от 82 до 74 дБ за последние 20 лет). Тем не менее наблюдаемое перед фасадами зданий снижение уровня шума, измеряемого при тех же условиях дорожного движения и за тот же период, было слабым.

Одной из существенных причин этого является недостаточно точное моделирование транспортного шума в типичных городских условиях в соответствии с существующим методом испытаний (полностью открытый дроссель, вторая и третья передача). Дальнейшая реализация многих нормативных положений ISO 362:1998, позволяя использование минимальной глубины протектора шин, выявила слабую корреляцию между реальным дорожным движением и законодательно установленными требованиями. Еще одной причиной недостаточно хорошего моделирования типичного транспортного шума в городских условиях является развитие технологии моторостроения транспортных средств и технологии приводов, что делает непригодными некоторые из первоначальных технических предположений, лежащих в основе ISO 362:1998.

В результате указанных обстоятельств оказалось, что реализованные на основе ISO 362:1998 правила и меры ориентированы на преобладание в шуме транспортного средства шума силового агрегата. Поскольку это условие редко наблюдается при движении транспорта в городских условиях, то шум от взаимодействия шин с дорожным покрытием был намеренно занижен и законодательно установленные уровни не обеспечивают адекватную меру шума транспортного средства в типичных условиях городского движения. Таким образом, новый метод испытаний позволяет улучшить измерение фактического уровня шума, обусловленного излучением звука транспортным средством в условиях городского движения. Метод обеспечивает большую точность расчетов для технических разработок в области двигателестроения и приводов транспортных средств. Это способствует разработке адекватных регулирующих воздействий государства и обеспечению изготовителей транспортных средств улучшенным показателем для оптимизации усилий по снижению уровня шума транспортных средств.

А.1.3 Вклад отдельного транспортного средства в общий транспортный шум

В [9] показано, что шум является серьезной проблемой для людей, живущих в крупных городах. Они подвергаются воздействию шума от разных источников: соседей, источников коммунального шума (уличные коммуналь-

ные машины, звуковые сигнальные устройства и т. п.), воздушных судов, железных дорог и городского транспорта. Шум этих источников может быть предметом законодательного регулирования с целью ограничения максимального шума перед фасадами зданий.

Уровень шума перед фасадом здания, обусловленный дорожным движением, зависит от различных факторов:

a) планировки городской застройки (в первую очередь от расстояния между жилыми домами и дорогами);

b) фактической интенсивности дорожного движения (количества транспортных средств);

c) качества дорожного покрытия как фактора, способствующего возникновению шума от взаимодействия шин и дорожного покрытия;

d) мер по контролю распространения звука (передачи шума) между источником и приемником (шумозащитные экраны, звукоизоляция и т. п.);

e) поведения водителей, которое зависит от:

- ограничения скорости (правилами дорожного движения),
- плотности движения,
- планировки дорожной сети (светофоры, перекрестки и т. п.),
- цели движения (ежедневные поездки на работу и обратно, развлекательные, деловые поездки и т. д.),
- обеспечения соблюдения правил дорожного движения,
- характеристики транспортного средства как источника звука в этих условиях.

Метод измерения уровня шума транспортного средства, предназначенный для определения реального режима управления им, должен принимать в расчет фактические условия движения. Из-за наличия большого числа различных условий движения выбор «представительных условий» движения затруднен.

А.1.4 Данные предыдущих исследований транспортного шума

Не все реальные условия движения имеют одинаковое влияние на шум дорожного движения. В качестве примера можно указать некоторые условия, имеющие место на загородных дорогах, где шум никого не раздражает.

При каких условиях дорожного движения шум является наиболее сильным раздражителем для населения?

Ответ на этот вопрос был дан в [10] (см. таблицу А.1).

Таблица А.1 — Где население обеспокоено уровнем транспортного шума?

Тип магистрали	Разрешенная скорость, $v_{allowed}$, км/ч	Количество раздраженных шумом жителей, чел.	Длина дорог, м	Количество раздраженных шумом жителей, %	Длина дорог, %
Скоростная магистраль	от 80 до120	1145	11250	2	6,9
Внутренние улицы в жилой застройке	30	13501	27060	23,1	16,6
Главные улицы	50	42704	109233	73,0	67,1
Главные улицы	60	583	2130	1,0	1,3
Магистрали	70	139	3390	0,2	2,1
Магистрали	80	407	4500	0,7	2,8
Магистрали	100	21	5300	0,0	3,3
Общее число участников обследования	220000	58500	162863	100	100
	100 %	26,6 %			
Процент различных категорий дорог в зависимости от длины дорожной сети и числа жителей, подвергающихся воздействию шума в городах средних размеров (исследования FIGE от декабря 1998 г.). +3 % людей ощущают раздражение от шума, возникающего во время быстрого разгона.					

Примечание — Таблица А.1 и все остальные рисунки в данном приложении непосредственно скопированы из ссылочных источников. Поэтому условные обозначения величин и единицы измерений не всегда совпадают с использованными в настоящем стандарте.

Опросы среди жителей вдоль различных улиц показывают, что раздражение от шума имеет место в основном:

- вдоль городских магистральных улиц, а также
- во время разгона автомобилей.

Как показано на рисунке А.1 на основе исследований [9], средняя скорость движения на этих главных улицах (для дорог, на которых максимально разрешенная скорость 50 км/ч) составляет 50 км/ч.

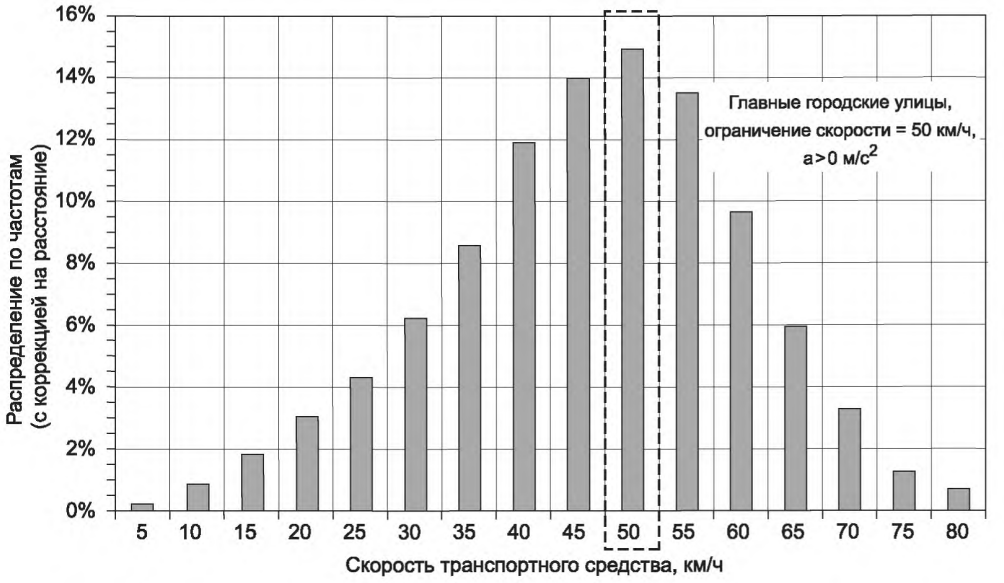


Рисунок А.1 — Измеренная скорость движения транспортного средства в условиях городского движения и на главных магистралях

На основе этих статистических данных было принято решение провести испытания при скорости движения 50 км/ч в реальных условиях шума главных магистралей.

А.2 Основные понятия, используемые при разработке нового метода испытаний для категорий М1 и М2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и категории N1

А.2.1 Общие положения

Первой и главной задачей разработки нового метода испытаний было описать режим управления транспортным средством в условиях городского движения. После решения этой задачи был определен новый метод испытаний, представляющий собой компромисс между следующими требованиями:

- Мерой эмиссии шума должен быть 90-й процентиль в условиях типичной городской езды (представительных и воспроизводимых).
- Тест должен устанавливать требования только к рабочим характеристикам (но не конкретные требования к конструкции) транспортных средств.
- Метод испытаний должен быть применим ко всем типам транспортных средств (независимо от технологических решений).
- Метод испытаний должен быть легко реализован в соответствии с указанными выше требованиями (практичность).

А.2.2 Технические принципы измерения при эксплуатации транспортного средства в условиях городского стиля вождения

А.2.2.1 Общие положения

А.2.2.1.1 Шум транспортного средства зависит в основном от трех параметров движения автомобиля:

- скорости транспортного средства;
- ускорения транспортного средства (от нагрузки двигателя);
- скорости двигателя (только для двигателей внутреннего сгорания).

А.2.2.1.2 Отношение (шум шин)/(шум дорожного покрытия) зависит от скорости и ускорения транспортного средства. Два из трех параметров, скорость и ускорение автомобиля, описывают поведение водителя. Параметры движения автомобиля зависят от команды водителя (вход), но также от характеристик транспортного средства и дорожных условий.

Третий параметр — скорость вращения двигателя — является дополнительным и управляется водителем или компьютером в случае автоматических коробок передач для достижения необходимой скорости и ускорения автомобиля. Таким образом, необходимо, чтобы исследование дорожного движения идентифицировало независимые параметры:

- скорость транспортного средства и
- ускорение транспортного средства.

А.2.2.1.3 Для получения этой информации были выполнены исследования фактических условий городского движения, включая следующее:

а) регистрацию транспортных средств в транспортном потоке;

b) выделение фазы ускорения;

c) определение наибольшего ускорения (наиболее шумный режим) в зависимости от скорости транспортного средства;

d) определение наибольшего ускорения (наиболее шумный режим) при скорости 50 км/ч;

e) определение соответствующей скорости двигателя;

f) для всех транспортных средств предполагалось, что характер движения зависит главным образом от характеристик транспортного средства, которые могут быть описаны удельной мощностью на единицу массы (PMR). Таким образом, имеется регрессионная зависимость между PMR и максимальным ускорением в условиях городского движения и соответствующим значением скорости двигателя.

Для машин с ручным переключением передач скорость двигателя используется водителем, чтобы иметь «резерв ускорения», то есть соотношение между достигнутым и возможным ускорением. Так как скорость двигателя является «технологическим» или «конструктивным» параметром, было принято решение заменить его способностью ускорения, т. е. ускорением при полностью открытом дросселе в условиях городского движения a_{wot}. Такой способ описания поведения водителя, таким образом, относится к различным видам двигателей (бензиновым, на дизельном топливе, двигателям Ванкеля, гибридным и т. д.).

Дополнительно был исследован образец транспортного средства и найдена связь между a_{wot} и PMR. Поскольку эта информация требуется только для описания способа управления водителем доступной мощностью, это необходимо только для машин с ручным переключением передач. Для автомобилей с автоматической коробкой передач этот параметр контролируется автоматически.

После этого определяется метод испытания таким образом, чтобы воспроизвести наиболее шумный режим вождения в реальных условиях городского движения:

- скорость 50 км/ч;
- ускорение в условиях городского движения;
- для автомобилей с ручной коробкой передач: скорость двигателя, обеспечивающая ускорение a_{wot}.

Транспортные средства с автоматической коробкой передачи рассматриваются как подмножество транспортных средств с ручной коробкой передач. В реальных условиях эксплуатации автоматические трансмиссии обеспечивают уровень шума, равный или ниже шума транспортных средств с ручной коробкой передач.

A.2.2.2 Запись движения транспортного средства

Для сбора реальных данных было выбрано 61 транспортное средство и зарегистрированы параметры их движения в типичных условиях городского движения. Перечень испытанных транспортных средств включал в себя европейские и японские автомобили всех типов (M1, N1, N2 и одно N3 до 19 т). Мощность двигателя составляла от 40 до 440 кВт, в то время как удельная мощность на единицу массы изменялась от 12,7 до 380. Пропорция между автомобилями с механической коробкой передач (52 автомобиля) и автоматической коробкой передач (9 автомобилей, в том числе 2 автомобиля с вариаторами) приблизительно соответствовала соотношению на европейском рынке.

Транспортные средства испытывались в восьми городах Европы и Японии. Маршрут, выбранный для записи параметров движения (см. рисунок A.2), представлял различные типы дорожного полотна, имеющего разные ограничения скорости. Дистанция движения на каждом типе дорожного полотна была пропорциональна произведению длины проезжей части и трафика, который гарантирует такую же вероятность появления, как и для неподвижного наблюдателя, находящегося рядом с дорогой. Во время записи водитель обязан был поддерживать обычный режим вождения в условиях городского движения. Длительность записи была равна приблизительно 2 ч.

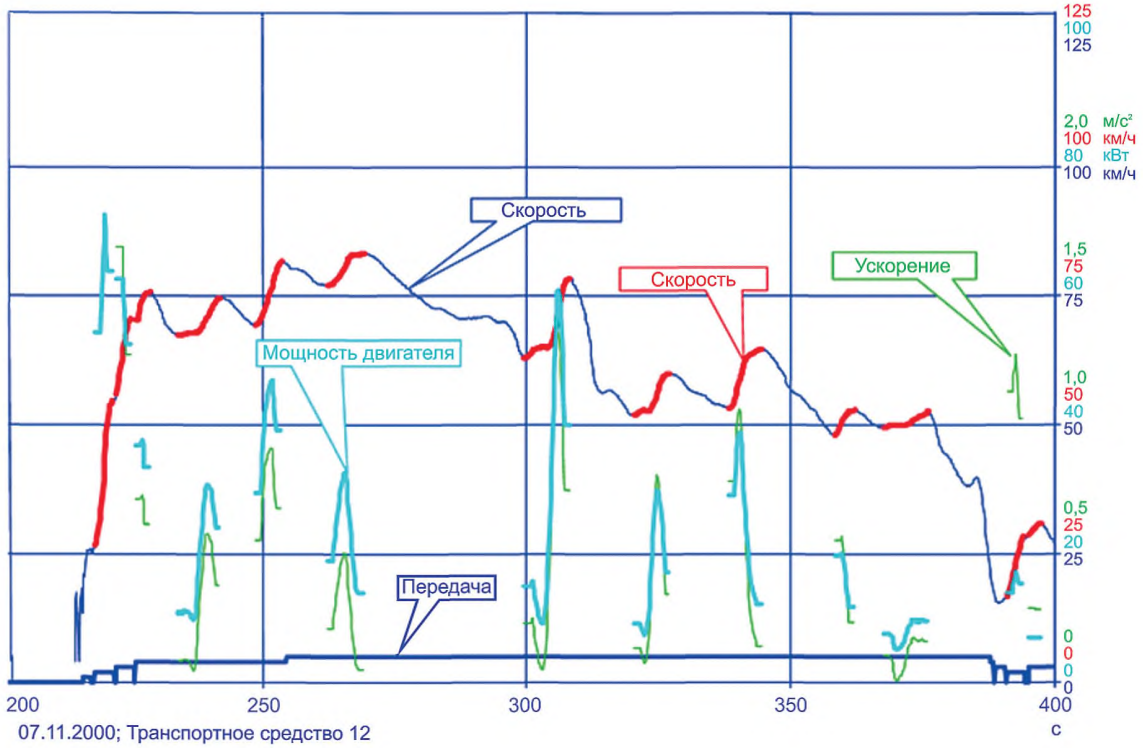
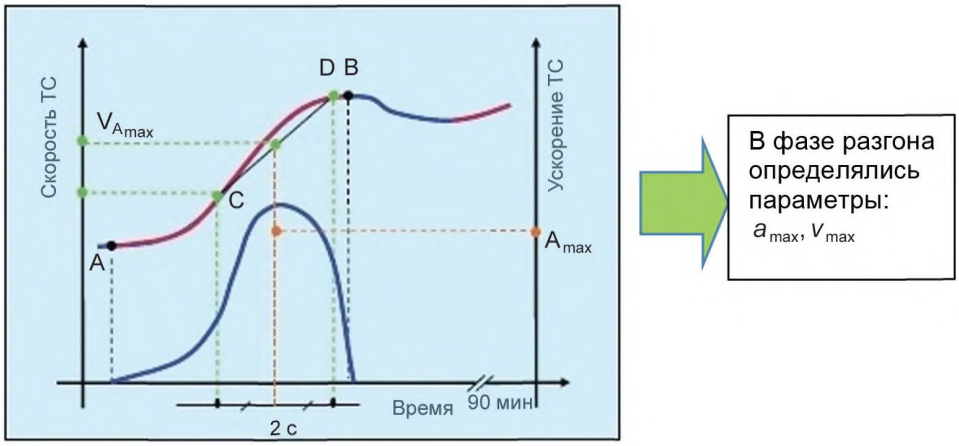


Рисунок А.2 — Пример записи параметров движения одного транспортного средства в зависимости от времени

А.2.2.3 Определение времени событий

Прежде всего из изучения процесса вождения определялось ускорение во время движения. Для построения оценочного графика рассчитывали среднее значение ускорения в течение 2 с. Каждые 2 с фазы разгона фиксировали максимальное ускорение (a_{max}) вместе со скоростью транспортного средства, при которой это a_{max} достигалось. Алгоритм расчета иллюстрирует рисунок А.3.



Езда транспортного средства (ТС) в условиях городского движения
Зависимость от времени
(1 ТС, 1 передача, одна фаза разгона)

Рисунок А.3 — Определение максимального ускорения

Совокупность максимального ускорения a_{max}, максимальной скорости и передаточного числа регистрировалась как одно событие.

А.2.3 Статистический анализ данных

А.2.3.1 Одномерный анализ для одного автомобиля

Максимальное ускорение a_{max} и соответствующая скорость транспортного средства $v_{a\ max}$ представлены на рисунке А.3 в виде гистограммы и как интегральная функция вероятности для каждой передачи. Для различных передач одного транспортного средства на рисунке А.4 представлены кривые максимального ускорения и на рисунке А.5 — кривые скорости.

Для каждого передаточного числа и для всех дорог на рисунках отмечены 90-й процентиль максимального ускорения $a_{max\ 90}$ при наиболее вероятной скорости (50-й процентиль) $v_{a\ max\ 50}$ и 90-й процентиль максимального ускорения $a_{max\ 90}$ при максимальной скорости (90-й процентиль) $v_{a\ max\ 90}$.

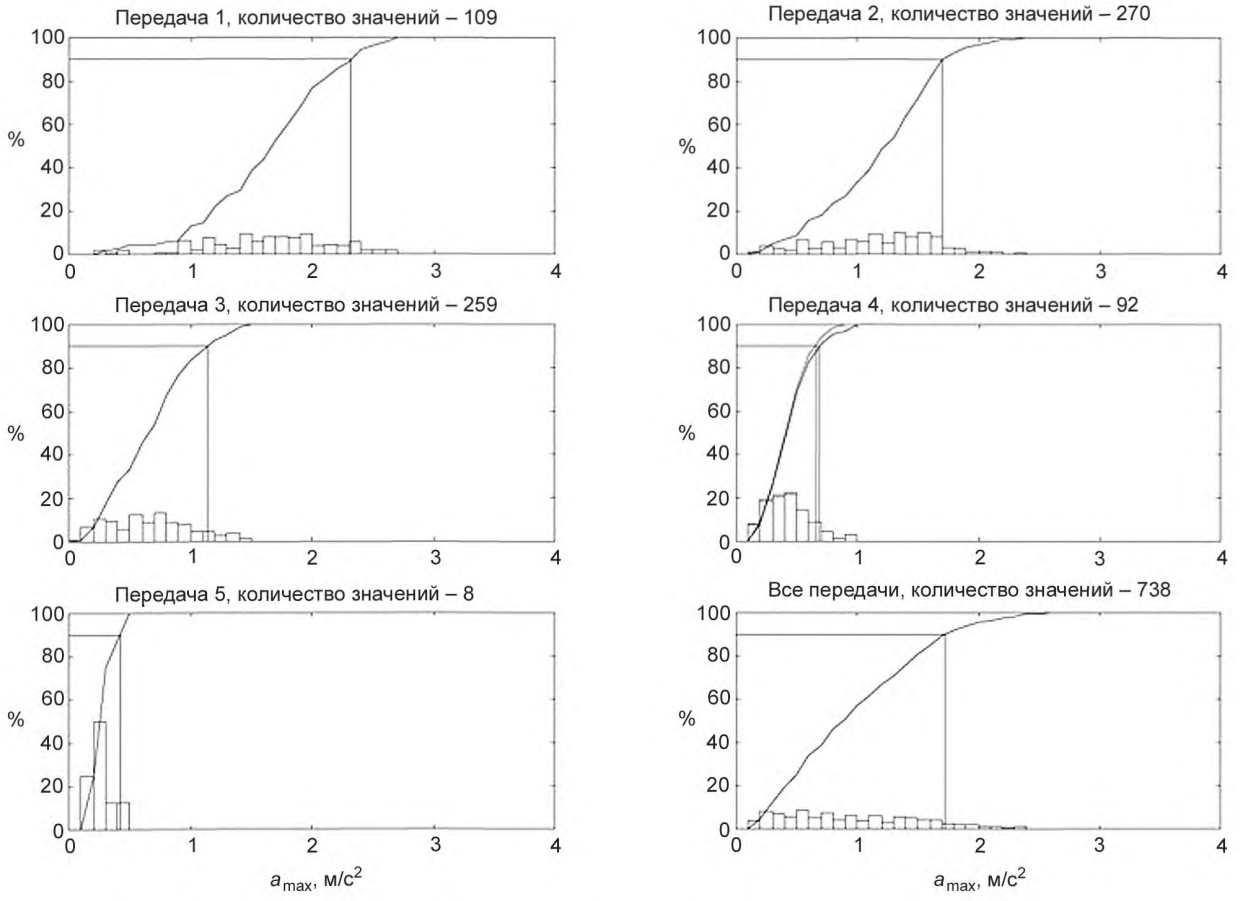


Рисунок А.4 — Гистограммы и интегральные функции вероятности максимального ускорения

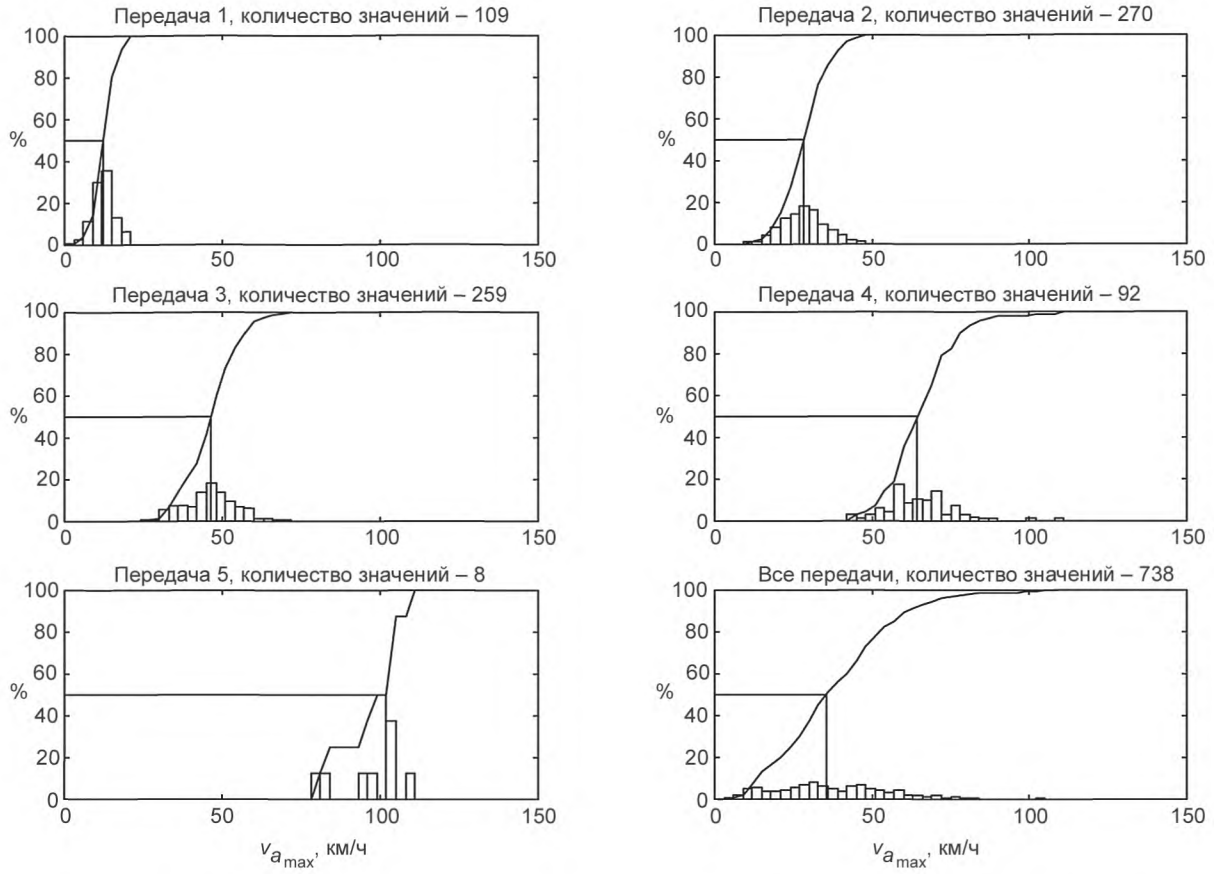


Рисунок А.5 — Гистограммы и интегральные функции вероятности скорости транспортного средства при максимальном ускорении $v_{a\,max}$

Анализ, подобный представленному выше, был проведен для каждого транспортного средства.

А.2.3.2 Двумерный анализ

Полученные результаты были также объединены в двумерную диаграмму, отображающую цветом величину плотности вероятности для каждой пары значений a_{max} и $v_{a\,max}$ (см. рисунок А.6). На диаграмме представлена плотность вероятности для каждого передаточного числа, а также для всех передаточных чисел вместе.

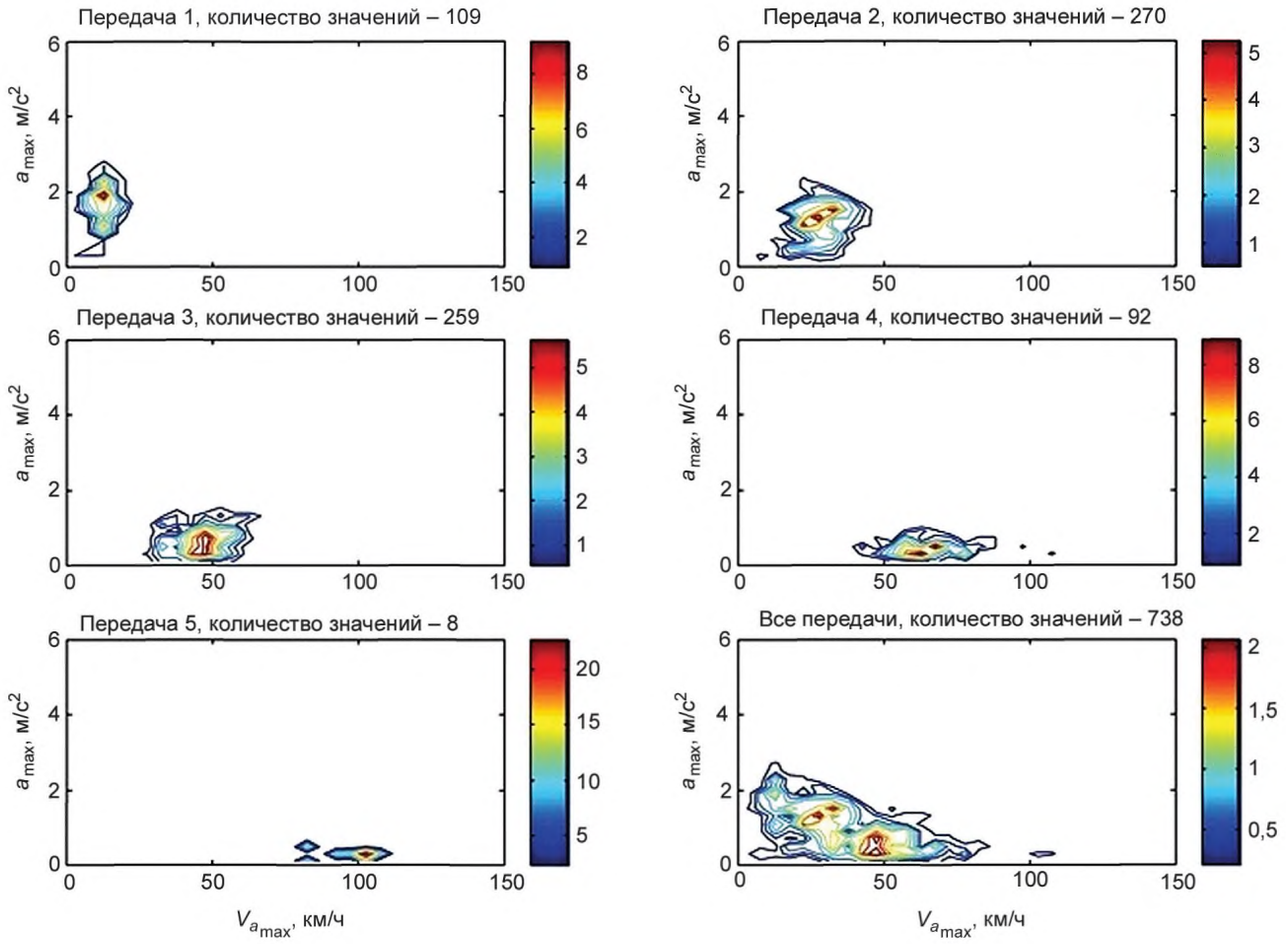


Рисунок А.6 — Двумерная плотность вероятности (a_{max}, $v_{a\ max}$) для каждой передачи для транспортного средства № 2

По диаграмме можно определить значение максимального ускорения для каждого передаточного числа. Последний из шести графиков, построенный для совокупности всех передач и всех пар значений ускорений и скорости, показывает, что максимальное ускорение зависит от скорости автомобиля — с увеличением скорости движения автомобиля ускорение уменьшается.

На рисунке А.6, используя значения из рисунков А.4 и А.5, можно отметить точки [$a_{max\ 90}$, $v_{a\ max\ 50}$], соответствующие каждому передаточному числу. Это показано на рисунке А.7, который включает схематичное представление рисунка А.6. Точки [$a_{max\ 90}$, $v_{a\ max\ 90}$] также отмечены для каждого передаточного числа, соответствующие области значений ускорения и скорости для которых показаны в виде пунктирных эллипсов (для второй передачи — полужирный пунктир).

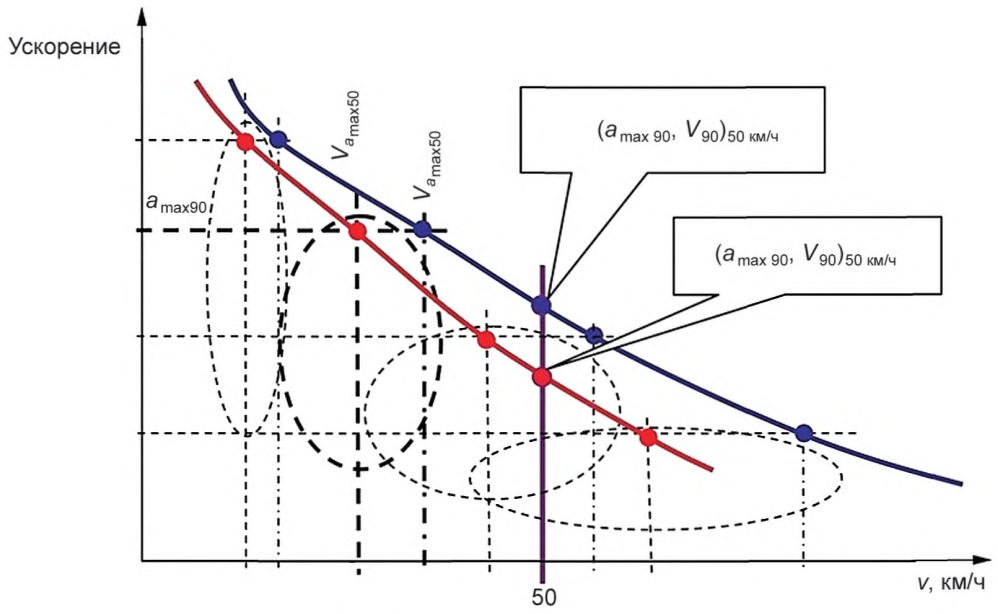


Рисунок А.7 — Интерполяция для скорости 50 км/ч

Кривая, проходящая через точки [$a_{max\ 90}$, $v_{a\ max\ 50}$], соответствующие каждому передаточному числу, дает оценку типичного при эксплуатации предельного ускорения транспортного средства в зависимости от его скорости. Но эта кривая проходит ниже максимального значения, наблюдаемого при городском движения ускорения. Чтобы определить положение кривой максимального ускорения, можно аналогично построить кривую, проходящую через точки [$a_{max\ 90}$, $v_{a\ max\ 90}$] для каждого передаточного числа. Эта кривая расположена полностью выше типичного при эксплуатации максимального ускорения. Таким образом, предельное значение ускорения находится где-то между этими двумя кривыми.

Интерполяция двух кривых при скорости 50 км/ч позволяет оценить 90-й процентиль ускорения для 50-го процентиля скорости при 50 км/ч и 90-й процентиль ускорения для 90-го процентиля при скорости 50 км/ч. Предельное значение ускорения при 50 км/ч расположено где-то между этими двумя точками.

А.2.4 Максимальное ускорение и скорость двигателя при 50 км/ч

Для каждого передаточного числа скорость транспортного средства соответствует некоторой скорости вращения двигателя *n*. Для того чтобы исключить зависимость от номинальной скорости двигателя *S*, текущее значение скорости двигателя выражают ее отношением к номинальной скорости двигателя, обозначаемым как *n*/*S*. Выполняя аналогичную интерполяцию, можно получить зависимость *n*/*S* при скорости 50 км/ч.

Способ выполнения такой интерполяции отображен на рисунке А.8, где:

- ускорения берут из данных рисунка А.4,
- скорость берут из данных рисунка А.5 (50-й или 90-й процентиль) и
- скорость двигателя рассчитывают по передаточным числам.

На рисунке А.8 использован тот же масштаб для скорости автомобиля, что и на рисунке А.7, а ускорение откладывают на правой оси и скорость двигателя отсчитывают по левой шкале.

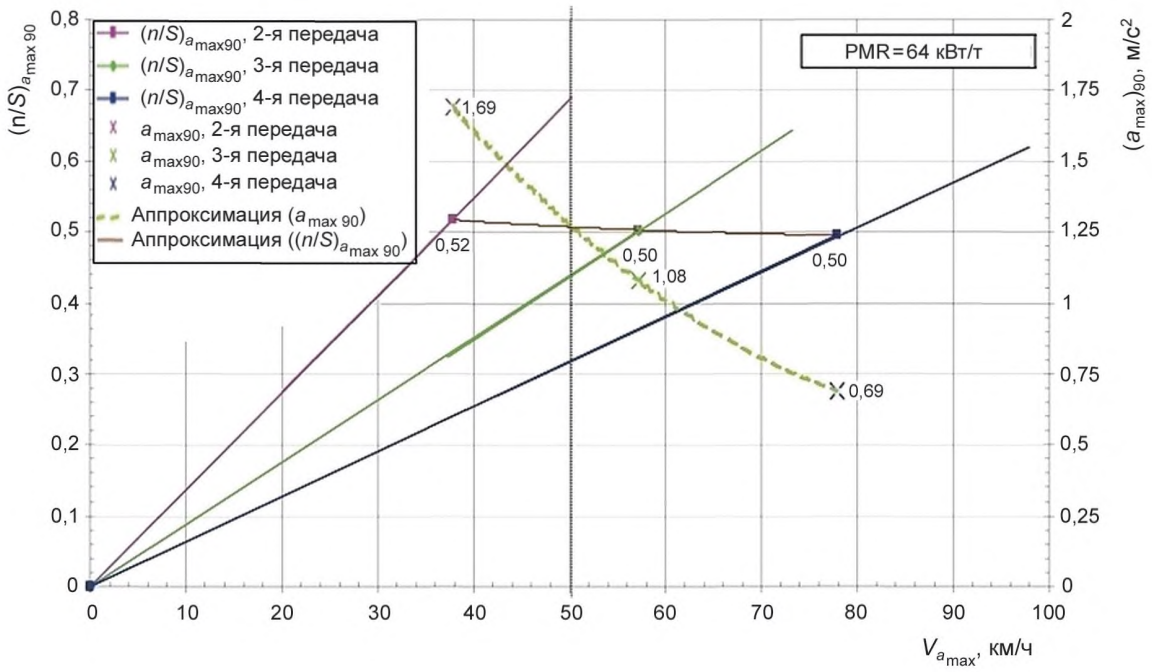


Рисунок А.8 — Интерполяция зависимости $a_{max\ 90} = f(v)$, $n/S(a_{max})$ между передачами для транспортного средства № 2

На данном этапе пока не ясно, как точно описать наиболее шумный режим в городском движении.

А.2.5 Зависимость ускорения от числа оборотов двигателя

Анализируя результаты, изображенные на рис. А.8, можно видеть, что скорость вращения двигателя, в общем случае, не зависит от передаточного числа при $a_{max\ 90}$. Разумеется, скорости транспортного средства различны для каждой передачи при $a_{max\ 90}$. Это наблюдение приводит к мысли, что можно «объединить» результаты для всех передаточных чисел для того, чтобы получить «средний режим движения» на скорости 50 км/ч. Это выполняют следующим образом:

- максимальное ускорение «сжимают», используя отношение ($a_{max\ 90}$, 50 км/ч)/($a_{max\ 90}$, $v_{a\ max}$) для каждой передачи;
- скорость двигателя рассчитывают с использованием $v_{a\ max}$ и соответствующего передаточного числа.

Такая интерполяция позволяет определить ускорение, которое было бы достигнуто при той же скорости двигателя, если скорость автомобиля была 50 км/ч. Это приводит к двумерной диаграмме, изображенной на рисунке А.9. Из этой диаграммы можно определить самый шумный режим в городском транспортном потоке.

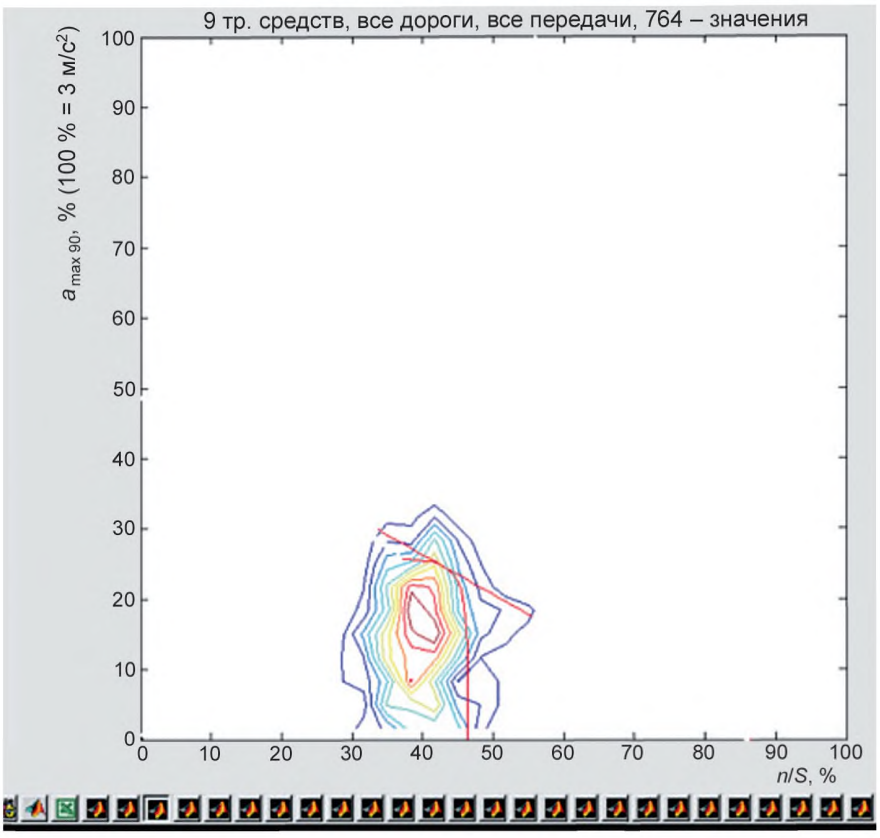


Рисунок А.9 — Двумерная плотность вероятности $a = f(n/S)$ при скорости 50 км/ч

А.2.6 Шумовой режим движения на испытательном треке

Для исследования шума транспортного средства при частично открытом дросселе необходимо сделать предположение о линейной зависимости шума, по меньшей мере, от нагрузки на двигатель и скорости двигателя. Следуя данному предположению, шум интерполируют между уровнем звукового давления шума при полностью открытом дросселе и уровнем звукового давления при движении с постоянной скоростью.

Поскольку известно только ускорение, то для каждого транспортного средства необходимо знать его способность ускорения (ускорение при полностью открытом дросселе). Данная величина измеряется на испытательном треке на разных скоростях и со всеми передаточными числами.

Результаты представлены на рисунке А.10.

Ускорение рассчитывают в процессе его установления от начального значения до точки измерения шума. Различные начальные скорости приводят к различным скоростям движения транспортного средства в точке измерения шума, что позволяет построить кривую ускорения в точке измерения шума в зависимости от скорости в этой точке.

Определяемые по этим кривым значения ускорения при скорости 50 км/ч используют для расчета коэффициента частичной нагрузки, который зависит от отношения $a_i/a_{wot\,i}$.

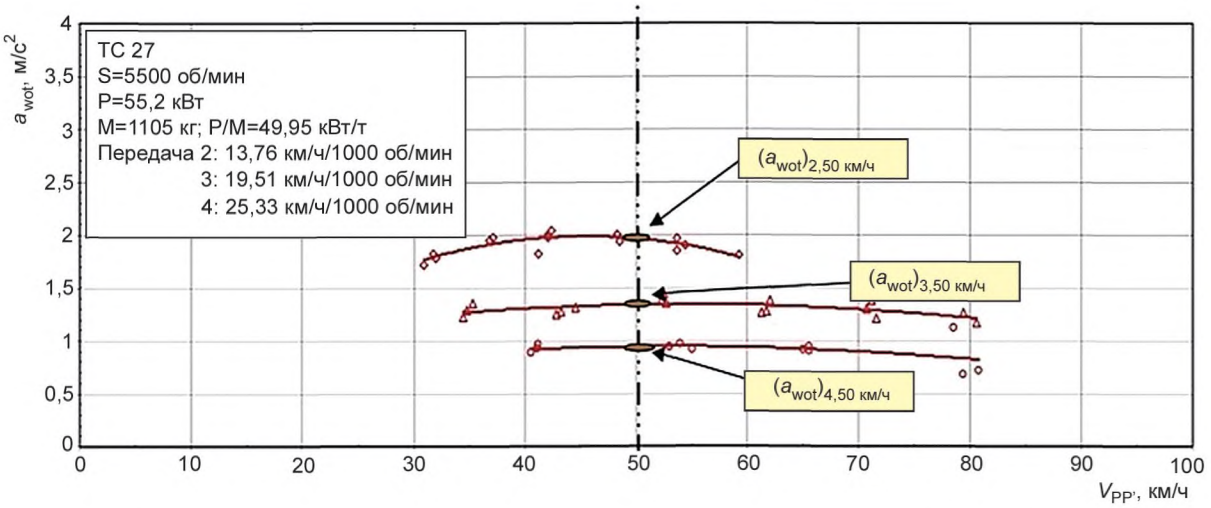


Рисунок А.10 — Ускорение транспортного средства при полностью открытом дросселе $a_{wot} = f(v)$

Уровень шума измеряют на испытательном треке, соответствующем требованиям ISO 10844. Результаты измерений представляют как функцию скорости транспортного средства перед микрофоном, выбранной передачи, нагрузки на двигатель, используя режим движения с постоянной скоростью и полностью открытым дросселем. Типичный результат такого испытания представлен на рисунке А.11.

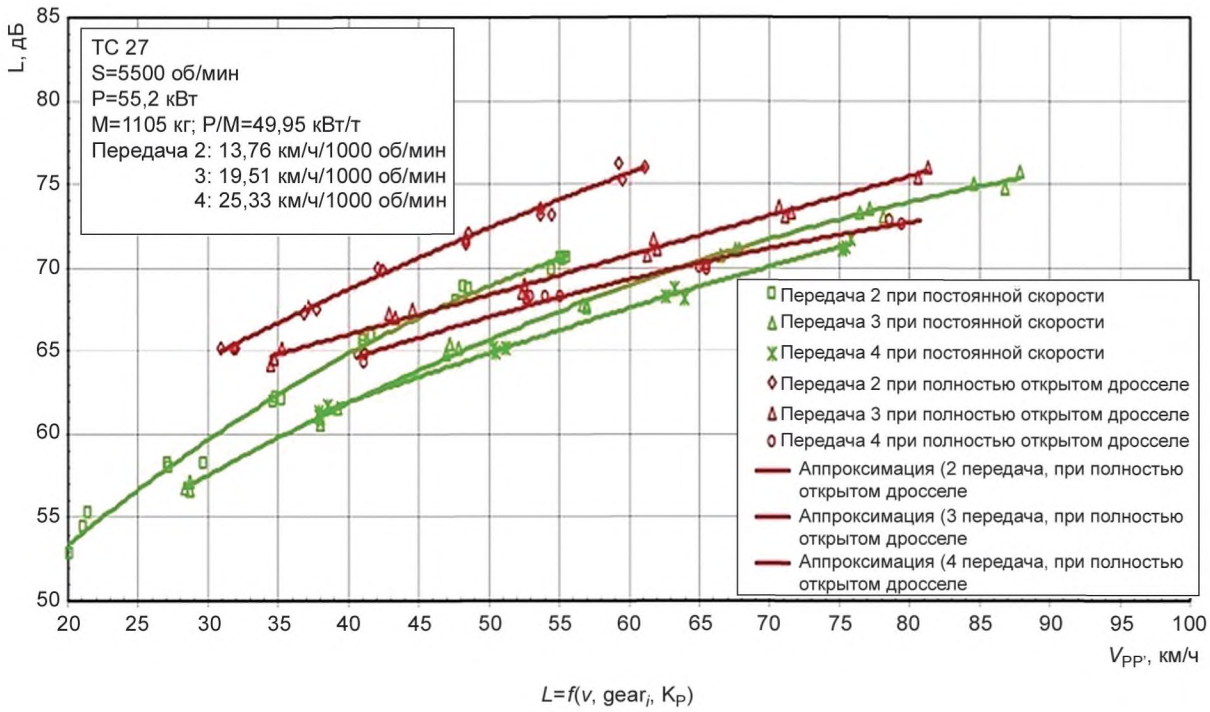
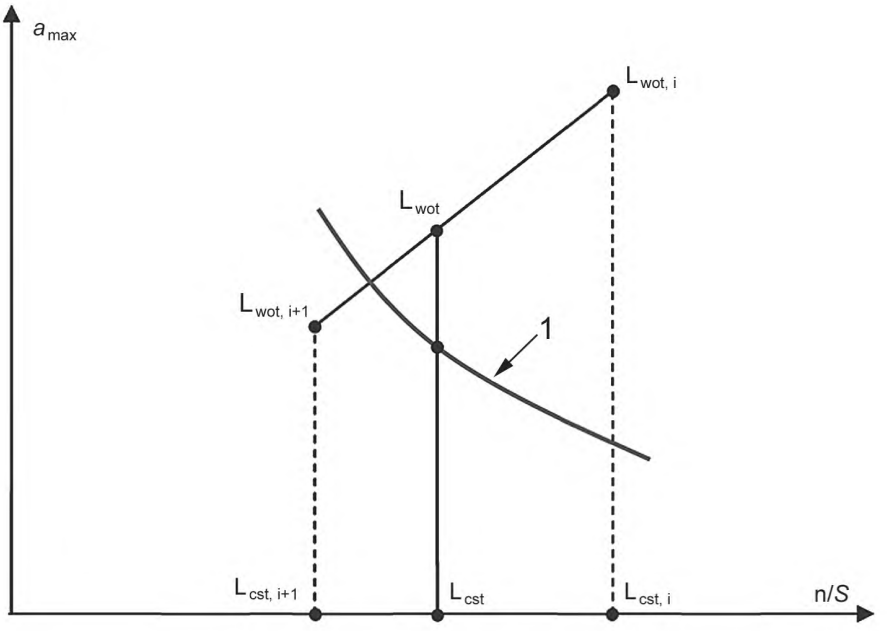


Рисунок А.11 — Уровни шума транспортного средства в зависимости от передачи, положения дросселя и скорости движения автомобиля

По графику на рисунке А.11 определяют ускорение транспортного средства и уровень шума при скорости 50 км/ч для каждой передачи. Используя билинейную интерполяцию между результатами измерений при полной нагрузке двигателя и постоянной скорости двигателя, как показано на рисунке А.12, по этой информации можно найти кривую с постоянным уровнем шума (кривая изо-шума). Эта кривая может быть аппроксимирована прямой линией, определяемой наклоном на пересечении линии уровня звука при полностью открытом дросселе и уровнем звукового давления в испытании при постоянной скорости.



1 — кривая постоянного уровня шума (iso-noise)

Рисунок А.12 — Кривая постоянного уровня шума

Эту прямую линию совмещают с рисунком А.9 и параллельно перемещают до тех пор, пока 90 % значений ускорения не окажется ниже линии, как показано на рисунке А.13. Все режимы движения ниже этой линии являются менее шумными, и это положение линии определяет 90-й процентиль уровня шума. Пересечение касательной к линии постоянного шума с 90-м процентилем ускорения дает скорость двигателя при 90-м процентиле уровня шума.

Значение *n*/*S* при 90-м процентиле шума и 90-м процентиле ускорения характеризует «наиболее шумный» режим при «наивысшем» ускорении и было зафиксировано как самый шумный режим реального городского движения. Аналогичный расчет был выполнен для каждого испытанного транспортного средства с целью создать базу данных о характеристиках транспортных средств в условиях городского движения.

А.2.7 Средний режим в условиях городского движения

В соответствии с описанной выше методикой были проанализированы результаты измерений для 52 автомобилей с механической коробкой передач. Был проведен отдельный анализ результатов для девяти дополнительных транспортных средств с автоматической коробкой передач. Для этих транспортных средств было установлено соотношение между 90-м процентилем максимального ускорения при скорости 50 км/ч и соответствующей скоростью двигателя *n*/*S* с удельной мощностью на единицу массы (PMR). Для значений 12 < (PMR) < 400 была построена логарифмическая регрессия, графики которой показаны на рисунках А.14 и А.15.

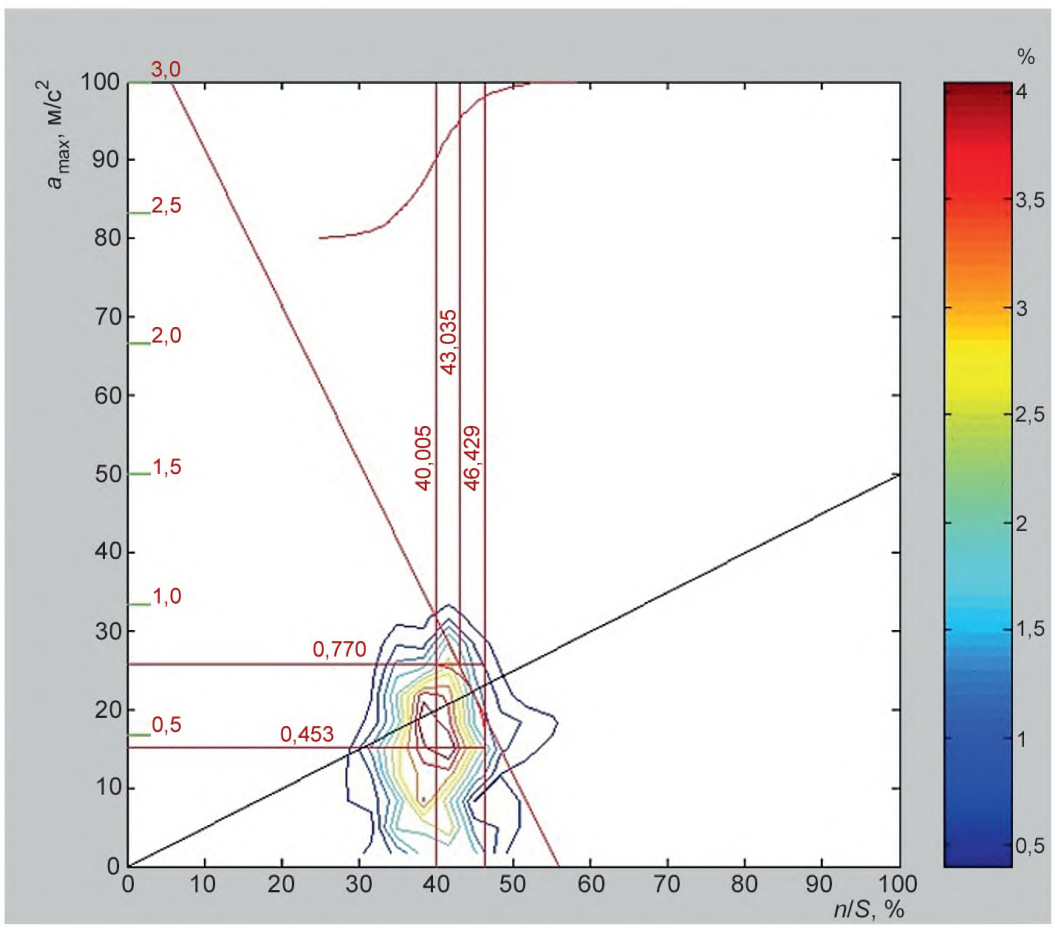


Рисунок А.13 — Определение $(n/S)_{L90,a90}$ при скорости 50 км/ч

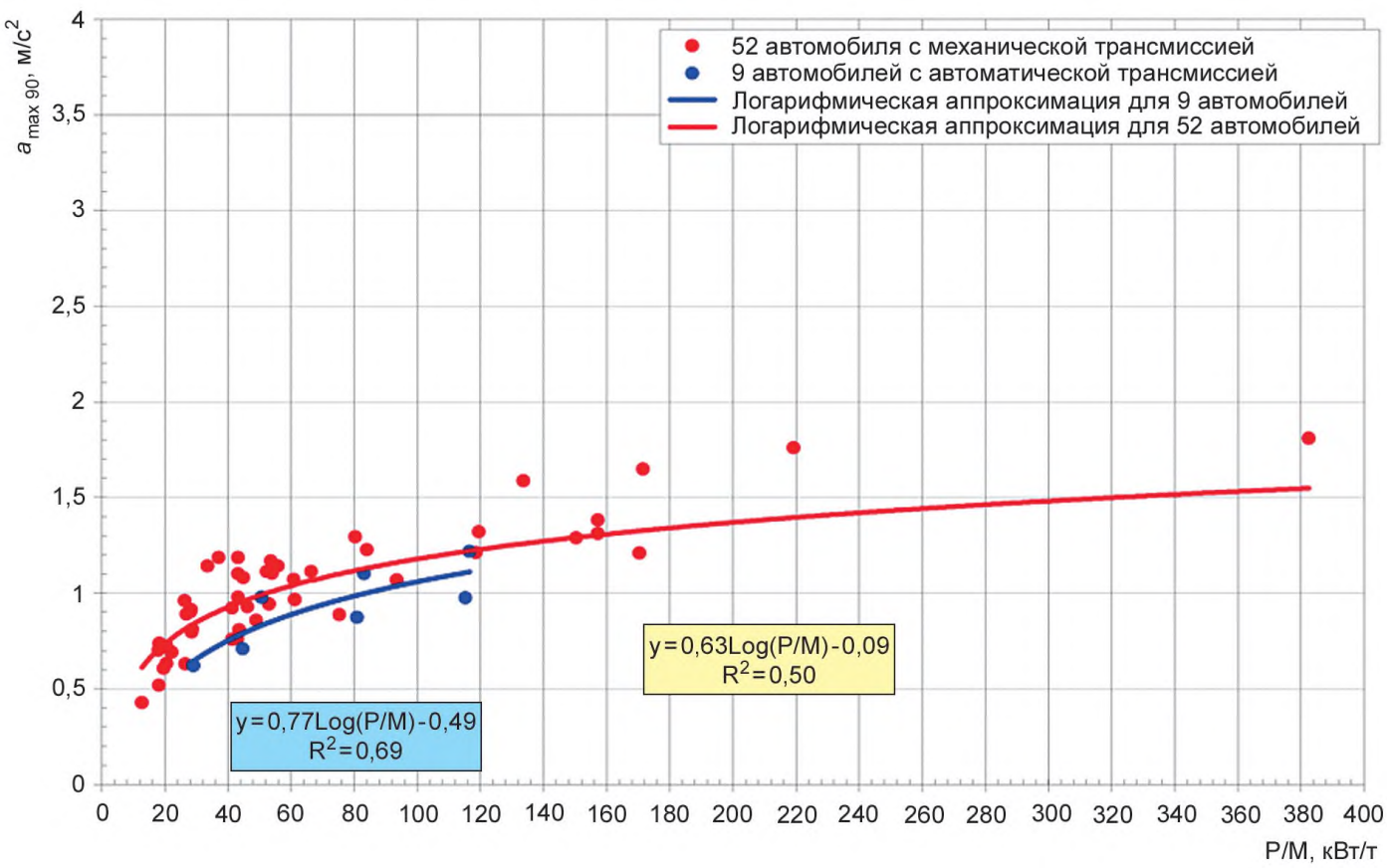


Рисунок А.14 — Регрессионная кривая $a_{urban} = f(I_{PMR})$ для 52 транспортных средств

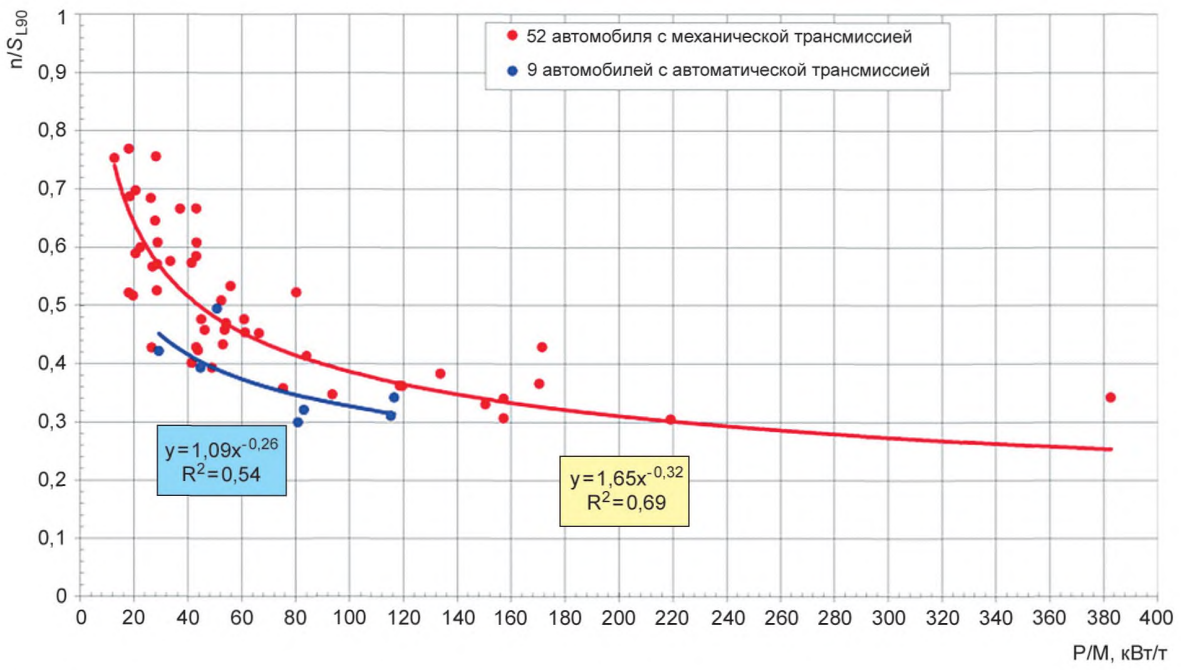


Рисунок А.15 — Скорость двигателя при максимальном ускорении и скорости 50 км/ч — регрессионная кривая $[(n/S)_{L90,a90}$ при 90-м процентиле уровня звукового давления, 90-м процентиле ускорения и скорости 50 км/ч], как функция удельной мощности на единицу массы (PMR) для 52 транспортных средств

Выполняя анализ полученных зависимостей, можно сделать вывод о том, что:

- режим городского движения, характеризуемый максимальным ускорением и скоростью двигателя, хорошо коррелирует с удельной мощностью на единицу массы (PMR),
- максимальное ускорение в городском транспортном потоке возрастает с ростом PMR и
- скорость вращения двигателя, при которой достигается это максимальное ускорение, уменьшается с ростом PMR и она слабо зависит от скорости движения автомобиля (для 30 км/ч < v < 60 км/ч).

Эти выводы согласуются с интуитивными ожиданиями поведения транспортного средства в условиях реального дорожного движения. Водитель использует способность ускорения транспортного средства для сохранения положения в транспортном потоке. Процент используемой способности ускорения транспортного средства выше для транспортных средств с более низкой удельной мощностью на единицу массы и ниже для транспортных средств с более высокой удельной мощностью. Следствием данного результата является то, что менее мощные транспортные средства вынуждены использовать более высокие скорости вращения двигателя, а более мощные транспортные средства используют более низкие скорости двигателя. Результаты для автомобилей с автоматической коробкой передач показывают, что ускорение и скорости вращения двигателя в городском движении у них ниже. Эти транспортные средства не были включены в статистические кривые, так как результаты для автомобилей с ручной коробкой передач определили наихудший (самый высокий) случай для уровня звукового давления.

А.2.8 Ускорение при полностью открытом дросселе

А.2.8.1 Анализ отдельных транспортных средств

Для транспортных средств с ручным управлением коробки передач скорость двигателя не известна. Она зависит от передаточного числа, которое выбирает водитель. Типичный водитель пытается сохранить запас ускорения, который зависит от удельной мощности на единицу массы (PMR) автомобиля. Необходимо определить способность ускорения при типичных городских условиях движения.

На испытательном треке, соответствующем требованиям ISO 10844, были проведены испытания с полностью открытым дросселем и на дистанции (20 м + длина транспортного средства) для каждой передачи с номером i.

Регистрировались ускорения $a_{wot\,i}$ как функции скорости транспортного средства, эти зависимости показаны на рисунке А.10.

На основе этих кривых была получена скорость 50 км/ч.

Используя статистическую величину $(n/S)_{a90}$, был рассчитан коэффициент интерполяции k_n между передачами с номерами i и (i + 1) по формуле (А.1)

$$k_n = \frac{(n/S)_{a90} - (n/S)_{(i+1)}}{(n/S)_i - (n/S)_{(i+1)}}. \qquad (A.1)$$

И, наконец, как показано на рисунке А.16, было рассчитано ускорение при полностью открытом дросселе на скорости 50 км/ч, соответствующее скорости двигателя при 90-м процентиле шума по формуле (А.2)

$$a_{wot\ 50} = a_{wot\ (i+1)} + k_n[a_{wot\ i} - a_{wot\ (i+1)}]. \quad (A.2)$$

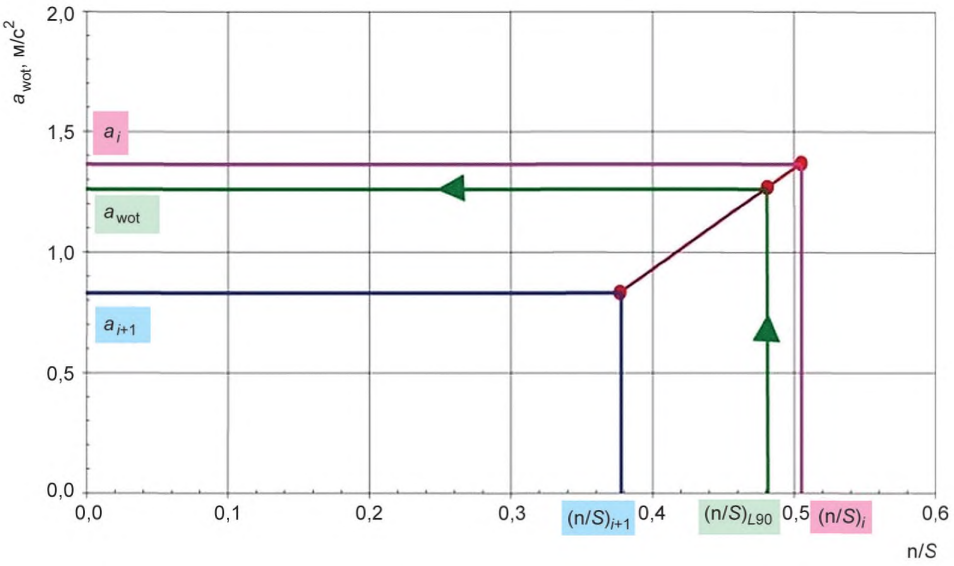


Рисунок А.16 — Определение ускорения $a_{wot\ 50}$ при полностью открытом дросселе

А.2.8.2 Статистический анализ ускорения при полностью открытом дросселе

Измерения проводились для 127 транспортных средств. Они отличались от транспортных средств, использованных для начального исследования режима вождения при эксплуатации транспортных средств. С помощью логарифмической регрессии зависимости $a_{wot\ 50}$ от удельной мощности на единицу массы для отдельных автомобилей рассчитано ускорение $a_{wot\ ref}$, представленное на рисунке А.17 для 20 < PMR < 220.

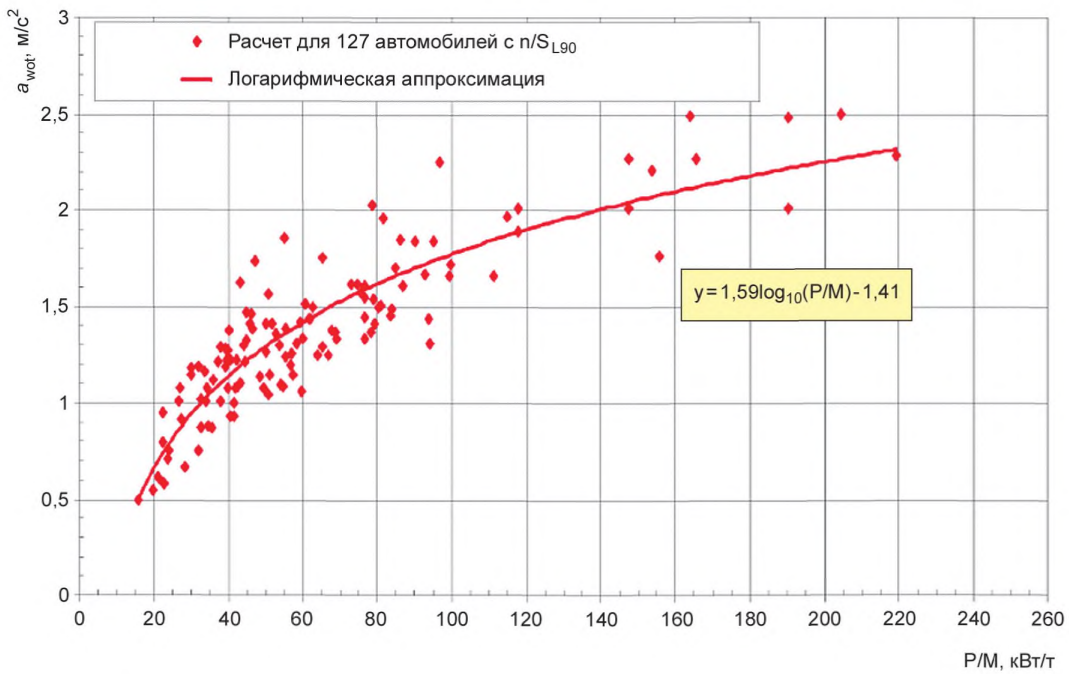


Рисунок А.17 — Регрессионная зависимость $a_{wot\ ref}$ от удельной мощности на единицу массы (для 127 транспортных средств)

Ускорение при полностью открытом дросселе и соответствующей максимальной скорости двигателя $(n/S)_{L90}$, измеренное в режиме городского движения, увеличивается с ростом удельной мощности на единицу массы. Кроме того, исходное ускорение $a_{wot\ ref}$ при полностью открытом дросселе, соответствующее такой же максимальной скорости двигателя $(n/S)_{L90}$, как при городском движении, почти всегда больше максимального ускорения городского движения, т. е. $a_{wot\ ref} > a_{max\ 90}$.

А.2.9 Коэффициент частичной мощности k_P

Параметр $(1 - k_P)$ определяют как отношение максимального ускорения транспортного средства в режиме городского движения $a_{max\ 90}$ к исходному ускорению транспортного средства при полностью открытом дросселе $a_{wot\ ref}$ и скорости двигателя $(n/S)_{L90}$, как определено формулой (А.3), и при той же скорости транспортного средства, как определено формулой (А.4) при скорости транспортного средства 50 км/ч:

$$1 - k_P = \frac{a_{max\,90}}{a_{wot\,ref}} \quad \text{для скоростей транспортного средства при } (n/S)_{L90}. \tag{А.3}$$

Если скорость автомобиля составляет 50 км/ч, то

$$1 - k_P = \frac{a_{max\,90}}{a_{wot\,ref}}, \tag{А.4}$$

где $a_{max\ 90}$ измерена при 50 км/ч, a_{wot} измерена при 50 км/ч и скорости двигателя, соответствующей 90-му процентилю уровня шума. При таком определении $(1 - k_P)$ можно интерпретировать как резерв ускорения, который водитель поддерживает выше максимального ускорения, используемого в режиме городского движения.

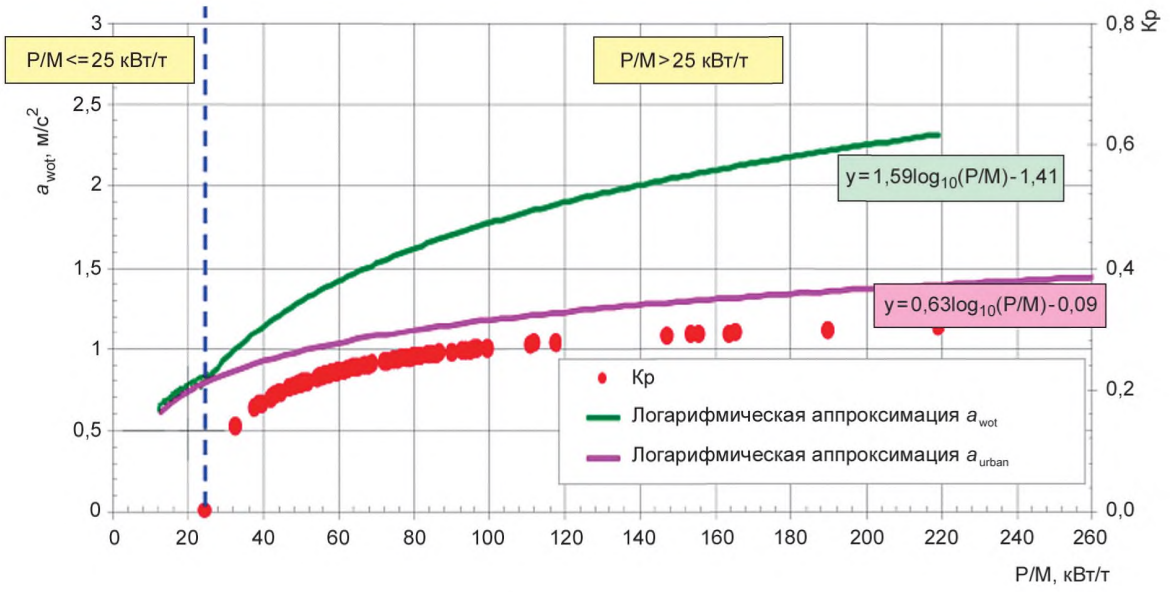


Рисунок А.18 — Коэффициент k_P

А.2.10 Новый метод измерения 90-го процентиля уровня шума

Анализ режима вождения транспортного средства при эксплуатации и шума транспортного средства приводит к следующей методике измерения условий, представляющих наиболее шумный режим реального городского движения, который характеризуется следующими параметрами:

- скорость автомобиля 50 км/ч;
- максимальное ускорение транспортного средства $a_{wot\ ref}$;
- частично открытый дроссель (частичный коэффициент мощности).

Измерения реализуются следующими мерами:

- измерения выполняют на одном и том же испытательном треке, отвечающем требованиям ISO 10844;
- для всех измерений скорость транспортного средства измеряют на линии PP' перед микрофонами;
- ускорение транспортного средства представляет собой среднее значение ускорения между линиями AA' и BB' в соответствии с формулой (А.5)

$$a_{wot\ test\ j} = [(v_{BB}/3{,}6)^2 - (v_{AA}/3{,}6)^2]/2(l_{20} + l_{ref}), \tag{А.5}$$

где $a_{wot\ test\ j}$ — ускорение, выраженное в м/с^2;

$v_{BB'}$, $v_{AA'}$ — скорости, выраженные в км/ч;

l_{20}, l_{ref} — расстояния, выраженные в м.

А.2.11 Уровень шума транспортного средства при движении с частично открытым дросселем

Уровень шума автомобиля L_{urban} для частично открытого дросселя моделируют путем объединения результатов указанных ниже двух испытаний в предположении, что для заданной скорости автомобиля и заданной скорости двигателя уровень звукового давления транспортного средства пропорционален крутящему моменту двигателя:

- испытание с полностью открытым дросселем, в котором ускорение транспортного средства достигает $a_{wot\ ref}$, и измеряемый уровень излучаемого шума $L_{wot\ ref}$;
- испытание транспортного средства на постоянной скорости (50 км/ч), измеряемый уровень излучаемого шума $L_{crs\ rep}$.

Окончательный результат определяют как средневзвешенное значение этих двух результатов по формуле (А.6)

$$L_{urban} = L_{wot\ rep} - k_P(L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep}). \quad (A.6)$$

А.2.12 Выбор передач *i* и (*i* + 1)

Ускорение с полностью открытым дросселем $a_{wot\ ref}$ моделируют комбинацией ускорений $a_{wot\ ref\ i}$ и $a_{wot\ ref\ (i+1)}$, соответствующих двум передачам *i* и (*i* + 1) в условиях, определяемых формулами (А.7) и (А.8):

$$a_{wot\ (i+1)} < a_{wot\ ref} < a_{wot\ i} \quad (A.7)$$

и

$$k = [a_{wot\ ref} - a_{wot\ (i+1)}]/[a_{wot\ i} - a_{wot\ (i+1)}], \quad (A.8)$$

где *k* определяют как коэффициент интерполяции между передачами *i* и (*i* + 1).

А.2.13 Шум при полностью открытом дросселе и шум при постоянной скорости

Уровень шума автомобиля при полостью открытом дросселе $L_{wot\ rep}$ или уровень шума на постоянной скорости $L_{crs\ rep}$ является комбинацией измеренного уровня шума для передачи *i* и (*i* + 1) при полностью открытом дросселе и на постоянной скорости в предположении, что шум пропорционален скорости двигателя, если скорость транспортного средства и нагрузка на двигатель постоянны, как определено формулами (А.9) и (А.10):

$$L_{wot\ rep} = L_{wot\ (i+1)} + k(L_{wot\ i} - L_{wot\ (i+1)}), \quad (A.9)$$

$$L_{crs\ rep} = L_{crs\ (i+1)} + k(L_{crs\ i} - L_{crs\ (i+1)}). \quad (A.10)$$

Уровень звукового давления L_{urban} (который получается в виде комбинации уровня шума с полностью открытым дросселем и уровня шума при постоянной скорости для двух различных передач) является уровнем шума транспортного средства при движении в режиме городского движения в фазе 90-го процентиля ускорения на скорости 50 км/ч. Таким образом, L_{urban} представляет собой 90-й процентиль уровня шума во время движения при типичных городских условиях. Рисунок А.19 обобщает методику измерений для автомобилей и легких грузовиков.

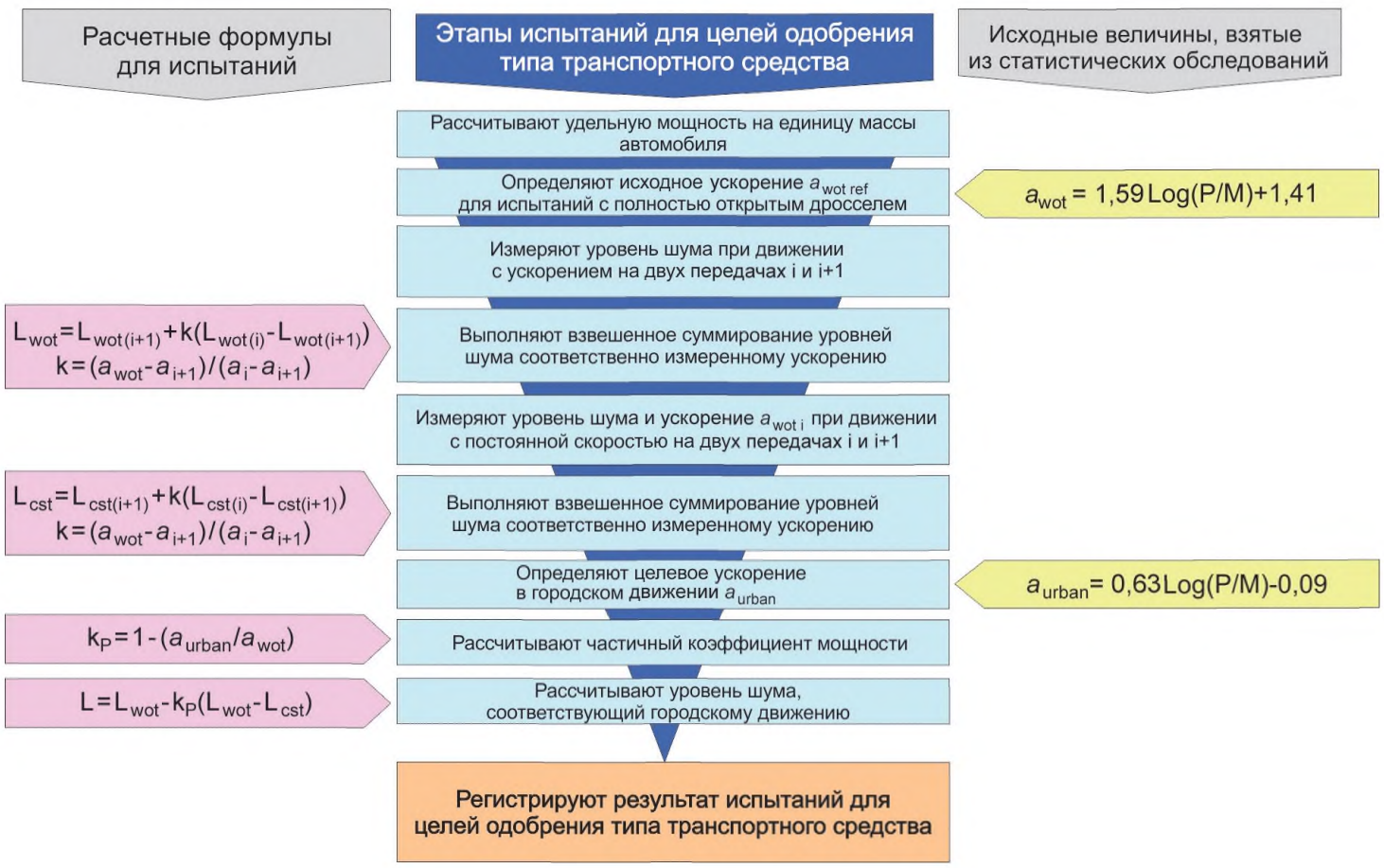


Рисунок А.19 — Методика измерения шума при движении

Примечание — Это только схема последовательности операций. Для установления конкретных требований следует обращаться к фактической методике.

А.2.14 Период превышения измеренного уровня шума

Сколько процентов времени, в течение которого при движении в условиях городского движения уровень транспортного шума превышает уровень, который измеряется в соответствии с предложенной методикой измерений? На рисунке А.20 представлена карта шума транспортного средства, измеренного для всех режимов открытия дросселя, всех передаточных чисел и всех скоростей движения.

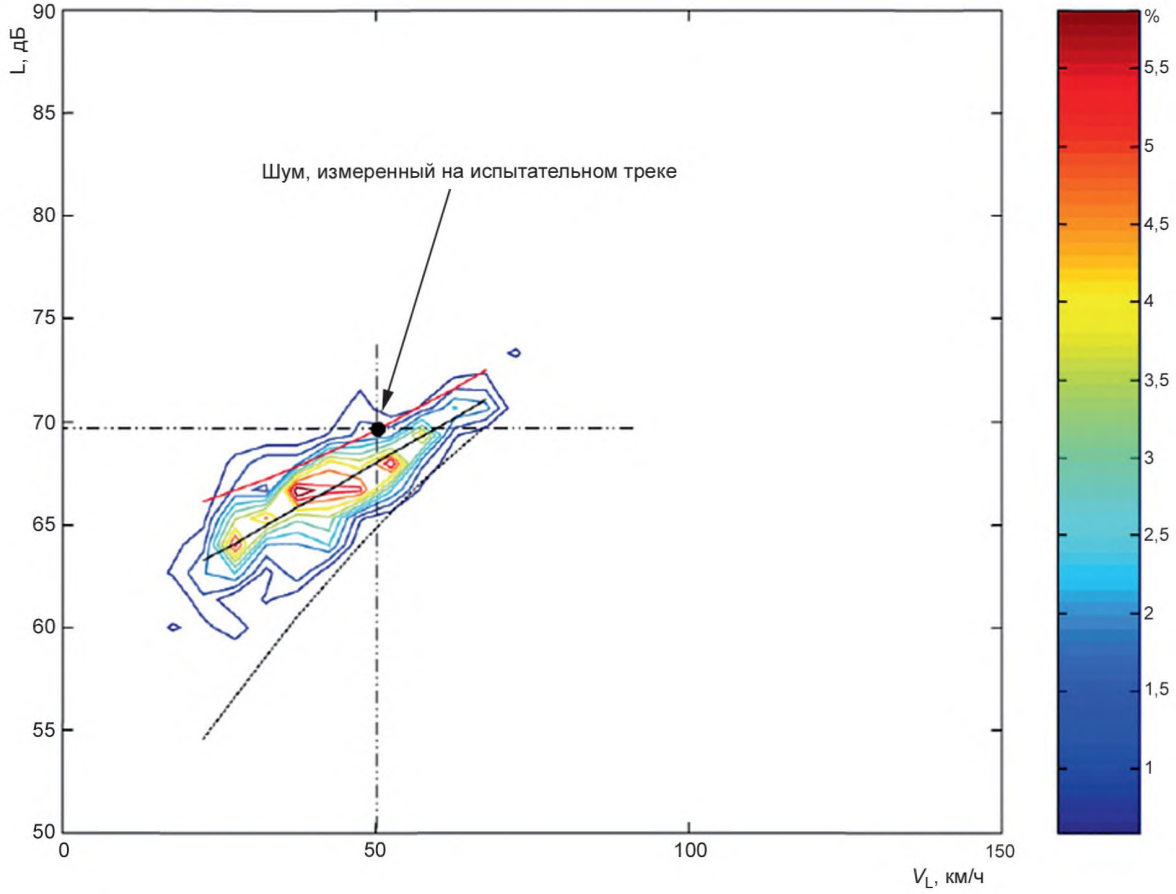


Рисунок А.20 — Максимальный уровень шума, производимого транспортным средством в городских условиях, при движении с максимальным ускорением — плотность вероятности по пути поездки

Зная, что уровень шума является функцией частичной мощности, передаточного числа и скорости транспортного средства, можно рассчитать мгновенный уровень шума транспортного средства в режиме городского движения. Необходимой информацией для этого являются скорость автомобиля, передаточное число и ускорение транспортного средства во время движения. Это приводит к зависимости шума от времени.

Максимальный уровень шума в режимах ускорения статистически проанализирован. Рисунок А.20 представляет собой двумерную плотность вероятности максимального уровня шума автомобиля на скорости, при которой шум максимален. В качестве примера взят измеренный в соответствии с предложенной методикой уровень звукового давления транспортного средства, равный 70 дБ.

Можно видеть, что на городском маршруте максимальный уровень шума для фазы ускорения не превышает уровня шума, измеренного для крайних случаев в соответствии с методом измерений, установленным настоящим стандартом, за исключением небольшого процента (2 % в данном примере) фаз ускорения, достигаемого при скорости до 50 км/ч и для скорости транспортного средства более 50 км/ч.

А.2.15 Заключение по методу испытаний для категорий М1 и М2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и категории N1

Метод испытаний, установленный настоящим стандартом, схематично изображенный на рисунке А.19, дает возможность измерения уровня звукового давления транспортного средства в режиме городского движения при разгоне, который вызывает наибольшее раздражение, т. е. в фазе ускорения при скорости 50 км/ч. Измеренный уровень звукового давления соответствует 90-му процентилю максимального уровня шума, излучаемого во время фазы ускорения в городском движении. Метод предусматривает возбуждение всех значительных источников шума транспортного средства, чтобы обеспечить оценку 90-го процентиля шумовых характеристик транспортного средства в городской среде. Эта оценка шума должна обеспечить хорошую корреляцию фактического излучения шума транспортного средства в окружающую среду, когда поверхность дороги находится в хорошем состоянии и приближается по шумовым характеристикам к требованиям, установленным ISO 10844. В настоящее время дорожные покрытия данного типа используют при проектировании специальных дорожных покрытий с «низким уровнем шума», более низким, чем покрытия, отвечающие требованиям ISO 10844 для транспортных средств категорий М1 и N1.

Данный метод учитывает характер реального вождения, который зависит от возможного ускорения и от удельной мощности на единицу массы автомобиля. Метод основан на критериях эффективности ускорения и не зависит от технологии транспортного средства, типа коробки передач, количества ступеней передач и типа двигателя. Такие критерии эффективности распространяют применимость метода на настоящие и будущие транспортные средства, в том числе с адаптивными автоматическими коробками передач, на гибридные, электрические транспортные средствам и на автомобили на топливных элементах.

Приложение В
(справочное)

Неопределенность измерения. Общие принципы анализа на основе ISO/IEC Guide 98-3 (GUM)

В.1 Общие положения

Процедура измерения шума зависит от многих факторов, вызывающих помехи, являющиеся причиной изменения результирующего уровня шума объекта испытаний. Источники и характер этих помех не являются полностью известными и иногда влияют на конечный результат непредсказуемым образом. Общий формат представления неопределенности измерения установлен Руководством ISO/IEC Guide 98-3. Он предполагает составление распределения неопределенности по компонентам, в котором идентифицированы основные источники неопределенности и их вклад в суммарную стандартную неопределенность. Неопределенности обусловлены следующими факторами:

- нестабильностью характеристик средств измерений, таких как шумомеры, акустические калибраторы и устройства измерения скорости;
- изменчивостью местных условий окружающей среды, которые влияют на распространение звука во время измерений L_{urban};
- изменениями скорости транспортного средства и его положения во время испытательного заезда;
- вариациями местных условий окружающей среды, влияющих на характеристики источника шума;
- воздействием условий окружающей среды (давление, плотность, влажность, температура воздуха), которые влияют на механические характеристики источника, главным образом на работу двигателя;
- условиями окружающей среды, которые влияют на звук двигательной системы (давление воздуха, плотность воздуха, влажность, температура воздуха) и шум качения (температура шин и дорожного покрытия, влажность поверхностей);
- свойства испытательной площадки (текстура, звукопоглощение и наклон испытательной поверхности).

Неопределенность измерения, рассчитанная в соответствии с 8.5, представляет неопределенность метода испытаний, установленного настоящим стандартом. Она не распространяется на неопределенность, связанную с изменением производственных процессов изготовителя транспортного средства. Учет изменений уровня звукового давления шума, излучаемого одинаковыми транспортными средствами, не является предметом рассмотрения настоящего стандарта.

Источники неопределенности могут быть сгруппированы по характеру воздействия на результат измерений и времени проявления следующим образом (см. 8.5):

a) источники неопределенности, связанные с изменением условий эксплуатации транспортных средств в ходе последовательных испытаний, небольшими изменениями атмосферных условий, незначительными изменениями уровня фонового шума, а также с неопределенностью измерительной системы. Такие неопределенности называются неопределенностями от заезда к заезду;

b) источники неопределенности, обусловленные изменением погодных условий в течение года, изменением свойств испытательной поверхности с течением времени, изменением технических характеристик средств измерения в течение более длительных периодов времени, а также связанные с изменением режима работы транспортного средства. Такие неопределенности называют изменениями изо дня в день;

c) источники неопределенности, связанные с различиями мест расположения испытательных треков, средств измерений, характеристиками испытательных поверхностей и условиями эксплуатации транспортных средств. Такие неопределенности называют вариациями от места к месту.

Изменения от места к месту включают в себя указанные выше источники неопределенности по перечислениям a), b) и c). Изменения изо дня в день включает в себя источники неопределенности по перечислениям a) и b).

В.2 Выражение для расчета уровней звукового давления транспортных средств в условиях городского движения

Общее выражение для расчета уровня звукового давления транспортных средств при движении в городских условиях L_{urban} определяется формулой (В.1)

$$L_{urban} = L_{wot\ rep} - k_P(L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep}) + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6 + \delta_7, \quad (B.1)$$

где $L_{wot\ rep}$ — уровень звука при испытаниях с полностью открытым дросселем;
$L_{crs\ rep}$ — уровень звука при испытаниях с постоянной скоростью, если это имеет место;
k_P — коэффициент частичной мощности, если применимо;
δ_1 — входная величина, описывающая влияние средств измерений;
δ_2 — входная величина, описывающая влияние условий внешней среды на распространение звука от источника во время испытаний;

δ_3 — входная величина, описывающая влияние скорости и положения транспортного средства;

δ_4 — входная величина, описывающая влияние условий внешней среды на технические характеристики источников звука;

δ_5 — входная величина, описывающая влияние условий внешней среды на механические характеристики силовой установки;

δ_6 — входная величина, описывающая влияние условий внешней среды на способность создавать шум двигателем и его системами, а также на шум от взаимодействия шин с дорожным покрытием;

δ_7 — входная величина, описывающая влияние любых изменений свойств полигона, в первую очередь связанных с характеристиками дорожного покрытия.

Примечание 1 — Входные величины, включенные в формулу (В.1) с целью учета источников неопределенности, считаются известными и применимыми в соответствии с уровнем знаний на момент разработки настоящего стандарта, однако дальнейшие исследования могут выявить существование других источников неопределенности.

Примечание 2 — Для транспортных средств категорий N2, N3 и M2 с технически допустимой максимальной массой свыше 3500 кг и категории M3 k_P всегда равно нулю.

Примечание 3 — Расчетные значения входных величин могут быть положительными или отрицательными, хотя для данной измеряемой величины они полагаются равными нулю (см. таблицу В.1). При определении окончательного результата испытаний неопределенности не складывают с результатами измерений.

В.3 Бюджет неопределенности

Таблица В.1 — Бюджет неопределенности при определении уровня звукового давления транспортных средств при движении в городских условиях

Величина	Оценка, дБ	Стандартная неопределенность, u_i, дБ	Распределение вероятностей	Коэффициент чувствительности, c_i	Вклад в неопределенность, $u_i c_i$, дБ
$L_{wot\ rep}$	$L_{wot\ rep}$			1	
k_P	k_P			$L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep}$	
$L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep}$	$L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep}$			k_P	
δ_1	0			1	
δ_2	0			1	
δ_3	0			1	
δ_4	0			1	
δ_5	0			1	
δ_6	0			1	
δ_7	0			1	

По индивидуальным вкладам неопределенности $u_i c_i$ в соответствии с ISO/ IEC Guide 98-3 может быть рассчитана суммарная стандартная неопределенность u с учетом возможных корреляций между различными входными величинами.

Примечание — Рассмотренная здесь оценка неопределенности представляет собой основу, которая дает полезную информацию для пользователей настоящего стандарта. Эта информация отражает современный уровень технического развития в данной области. В дальнейшем следует предоставлять информацию о неопределенности для всех слагаемых в формуле (В.1) и обо всех взаимосвязях между ними.

В.4 Расширенная неопределенность измерения

Расширенную неопределенность U рассчитывают путем умножения суммарной стандартной неопределенности u на соответствующий коэффициент покрытия для выбранной вероятности покрытия, как описано в ISO/IEC Guide 98-3.

Приложение С
(справочное)

Метод испытаний для транспортных средств категорий M1 и M2, технически допустимая максимальная масса которых не превышает 3500 кг, и категории N1

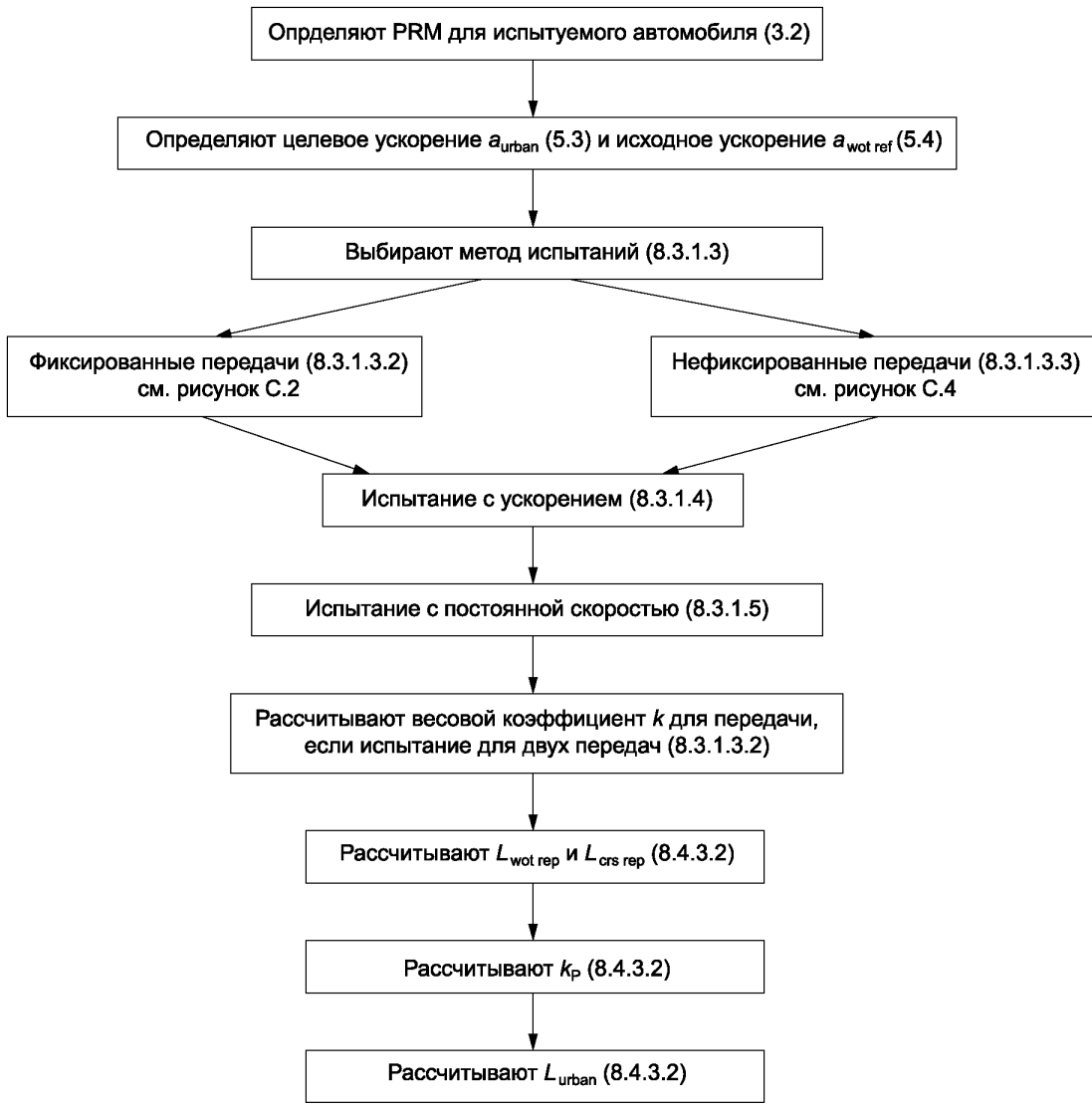


Рисунок С.1 — Алгоритм для расчета L_{urban}

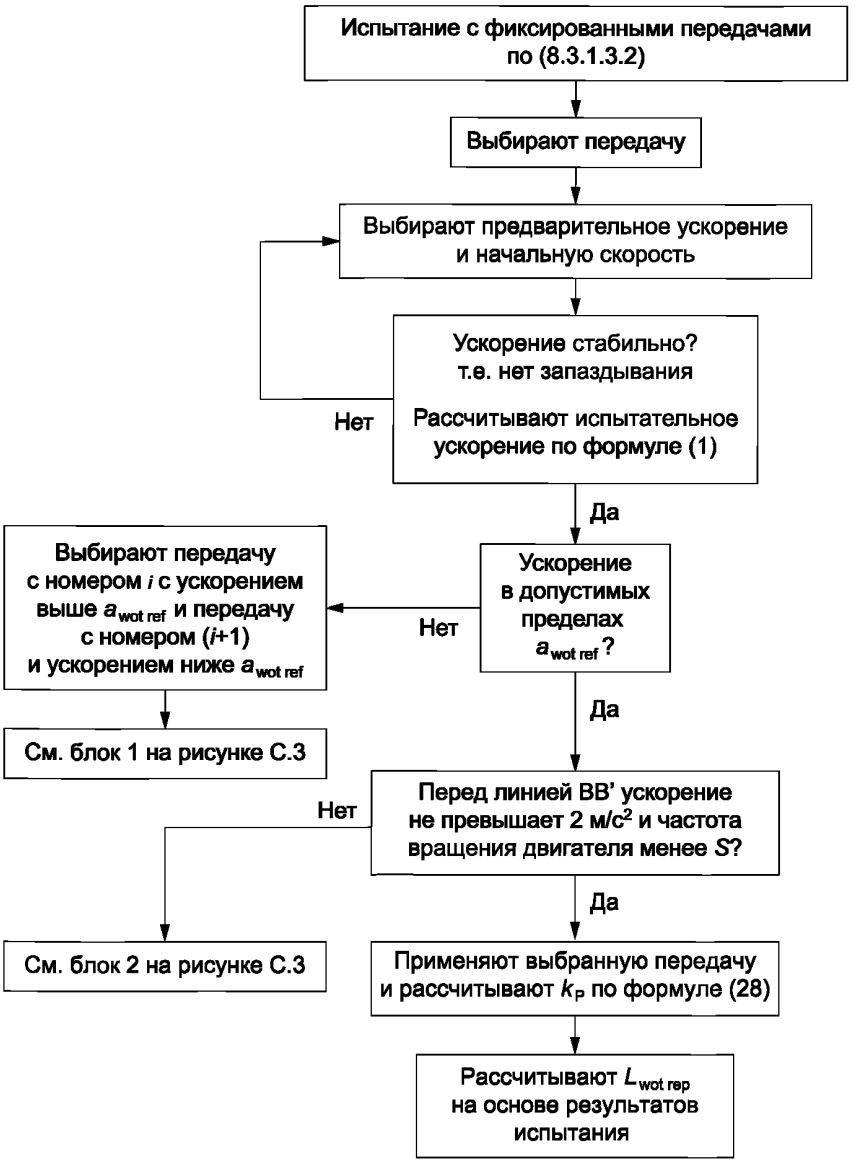


Рисунок С.2 — Схема 1 из 3 алгоритма выбора передачи с применением фиксирования передач

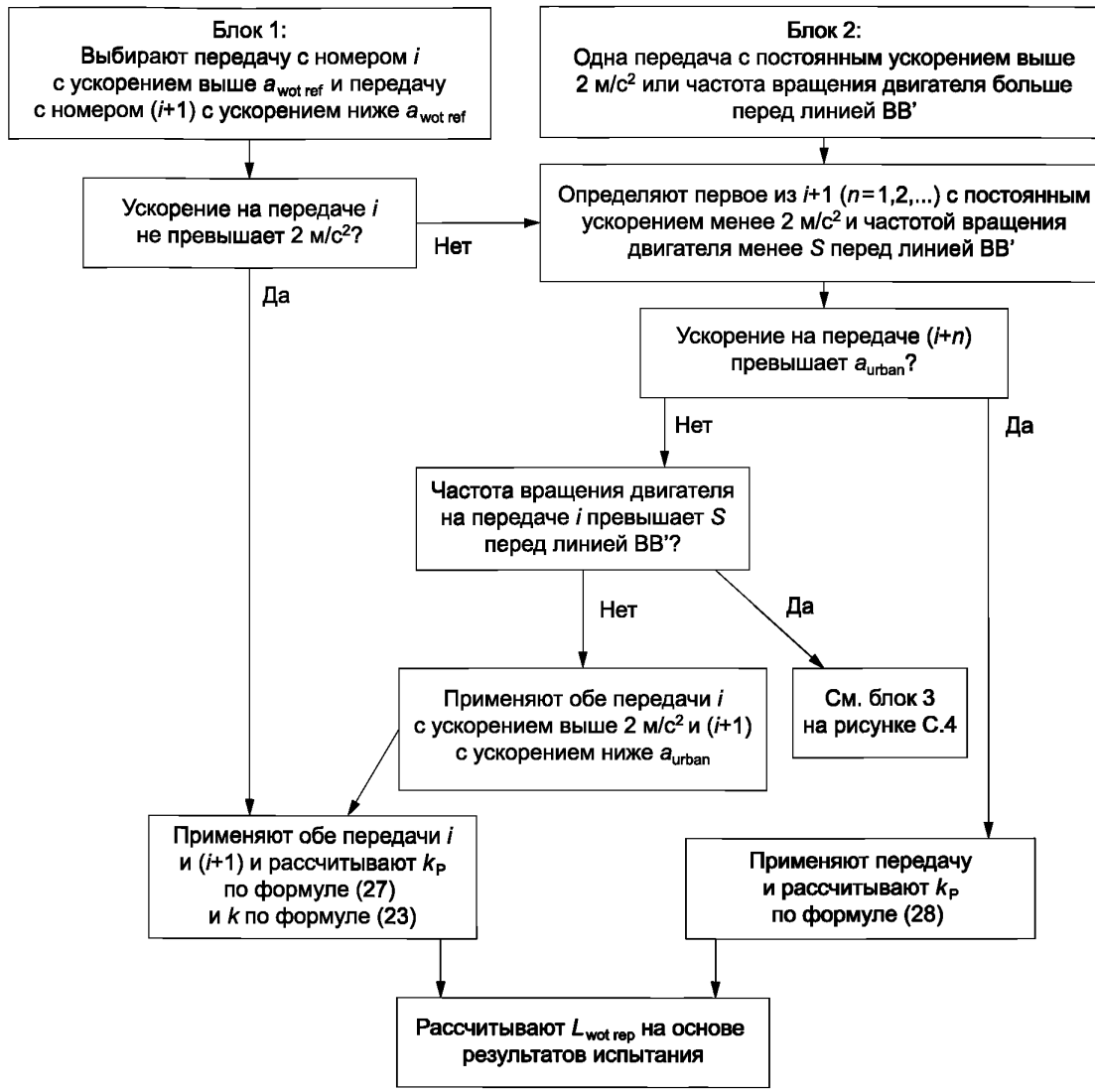


Рисунок С.3 — Схема 2 из 3 алгоритма выбора передачи с применением фиксирования передач



Рисунок С.4 — Схема 3 из 3 алгоритма выбора передачи с применением фиксирования передач

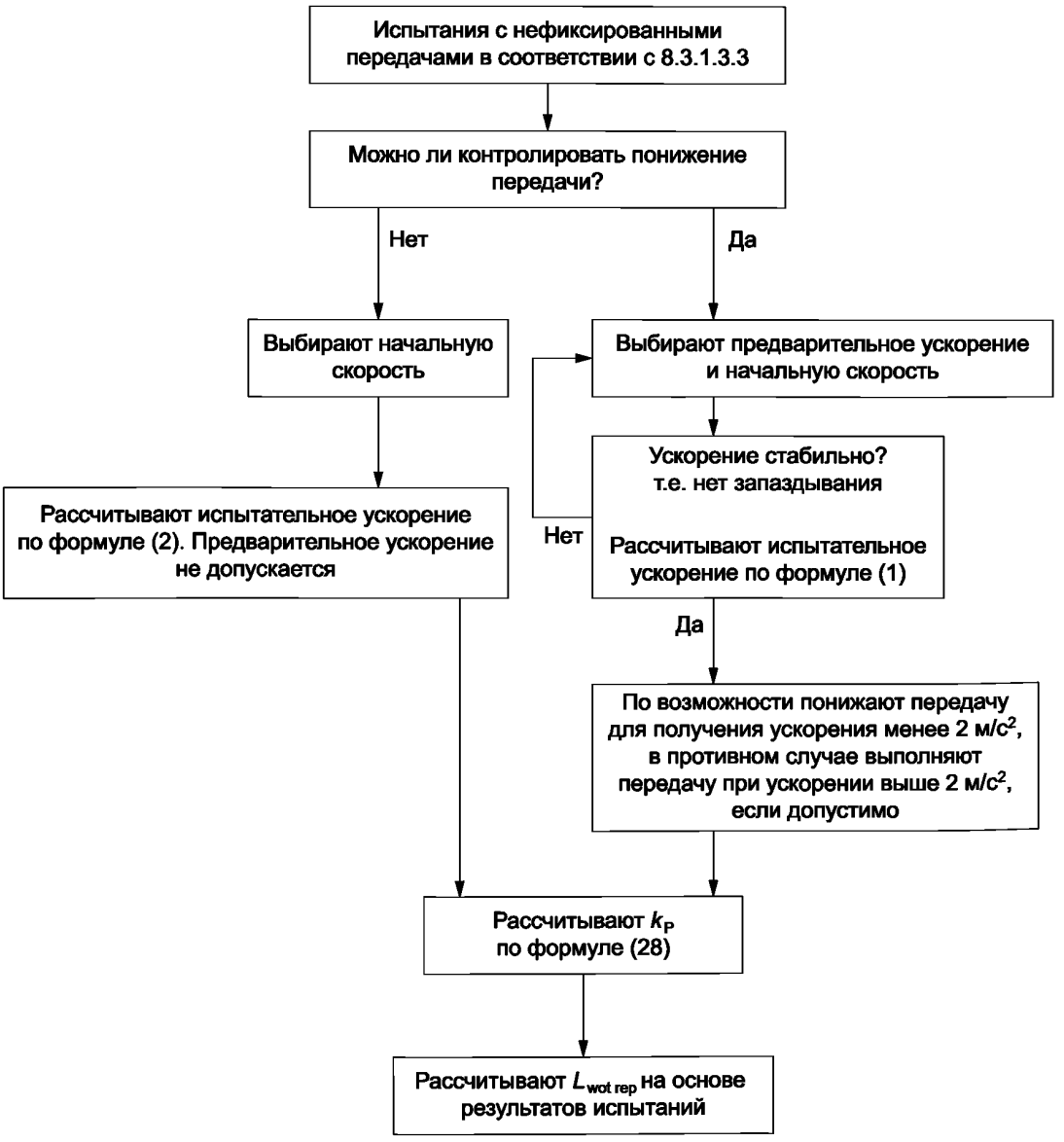


Рисунок С.5 — Алгоритм для определения надлежащего ускорения и $L_{wot\ rep}$ с использованием передач без фиксирования

Приложение D
(справочное)

Метод испытаний на фиксированных передачах транспортных средств категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3

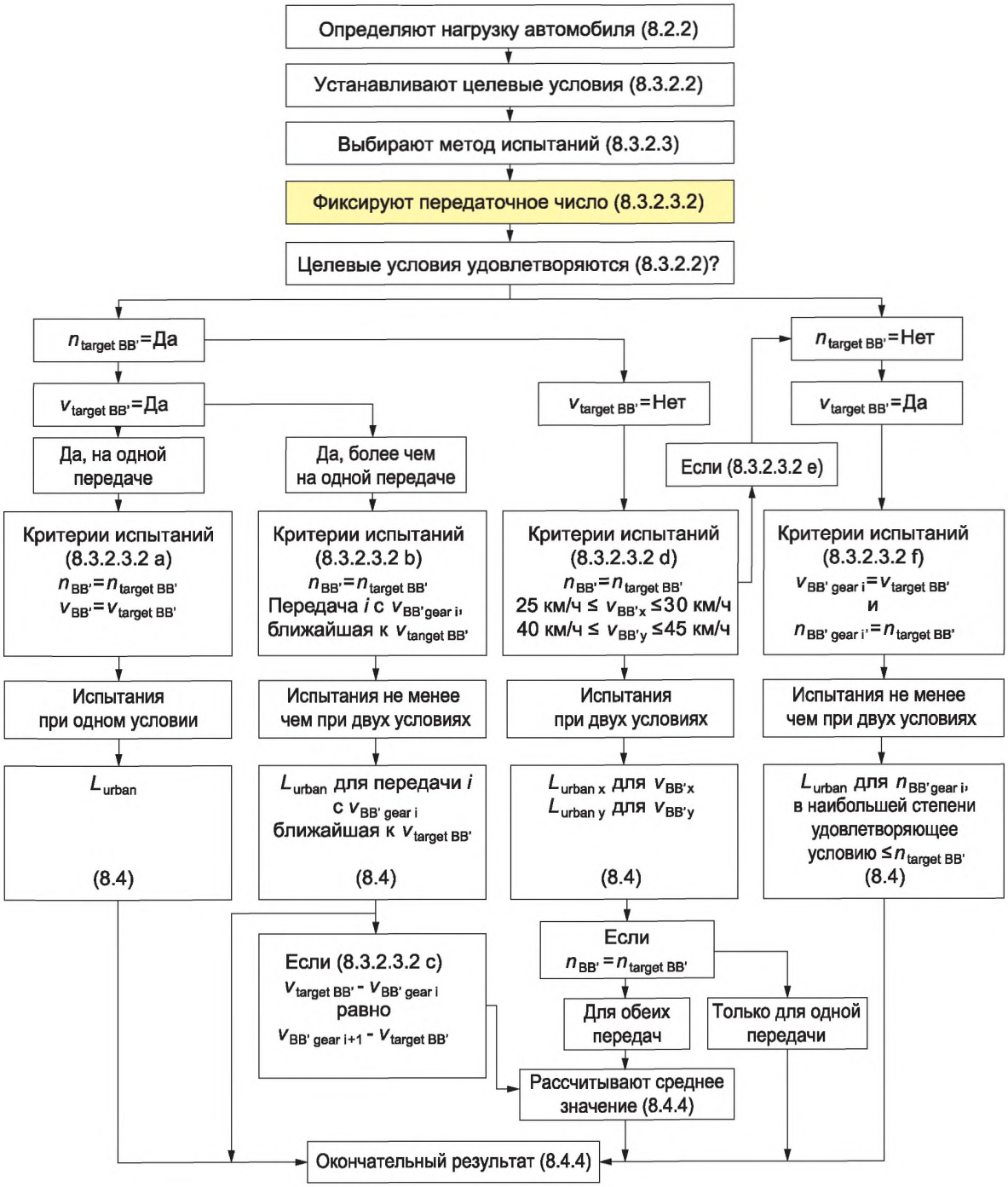


Рисунок D.1 — Блок-схема метода испытаний тяжелых коммерческих автомобилей с использованием фиксированных передач

Приложение Е
(справочное)

Метод испытаний без фиксирования передач транспортных средств категории М2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий М3, N2 и N3

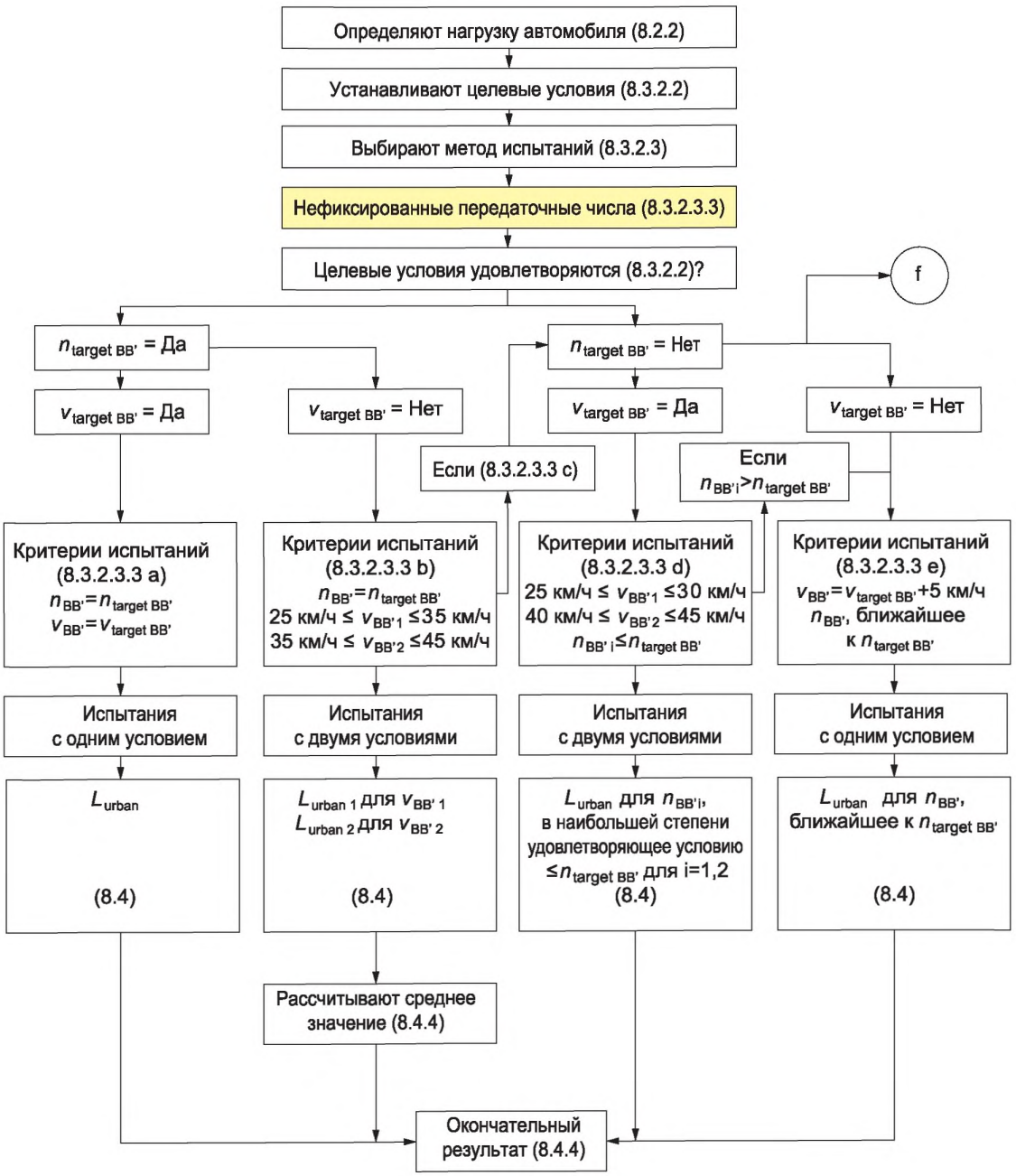


Рисунок Е.1 — Блок-схема метода испытаний тяжелых коммерческих автомобилей без фиксирования передач

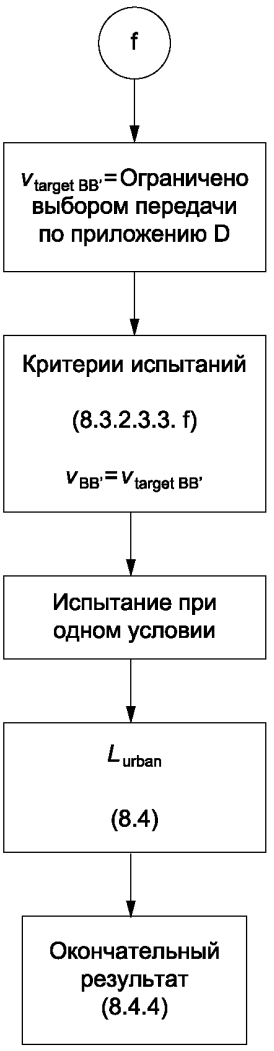


Рисунок Е.2 — Блок-схема для испытаний тяжелых коммерческих автомобилей без фиксирования передач

Приложение F
(справочное)

Метод испытаний транспортных средств категории M2, технически допустимая максимальная масса которых превышает 3500 кг, и категорий M3, N2 и N3, при неизвестной скорости двигателя

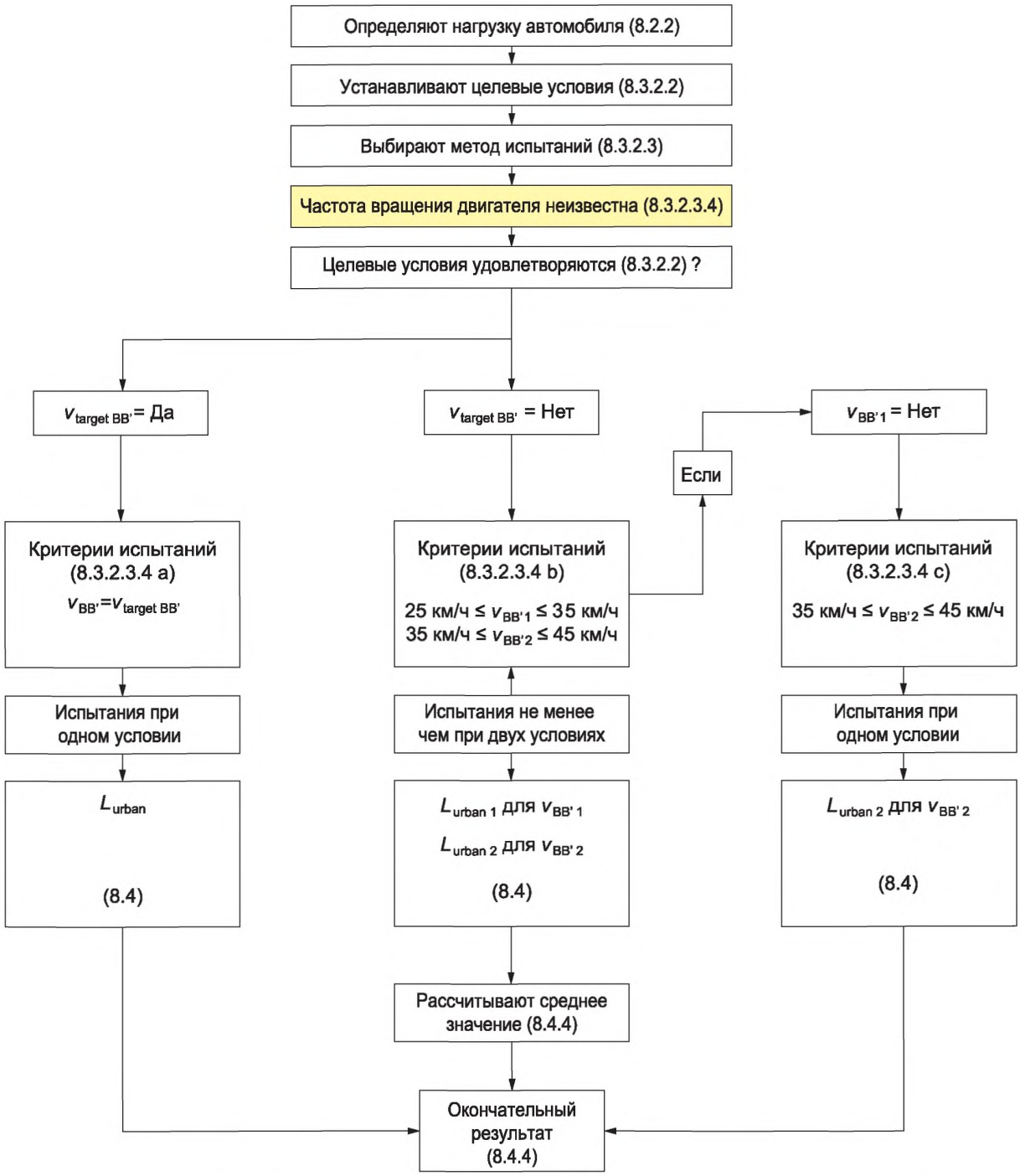


Рисунок F.1 — Блок-схема алгоритма для испытаний тяжелых коммерческих автомобилей при неизвестной скорости двигателя внутреннего сгорания

Приложение G
(справочное)

Испытания на внешний шум автомобиля в помещении

G.1 Общие положения

С развитием технологий и материалов, применяемых в акустике помещений, техники моделирования динамометрических испытаний транспортного средства и цифровой обработки сигналов, как правило, доступных на современном рынке, становится возможным с высокой степенью точности проводить измерения внешнего шума автомобиля не на открытой площадке, а в испытательном помещении. Результаты испытаний, выполненных в различных закрытых помещениях, показали хорошую корреляцию с результатами аналогичных испытаний, проведенных на обычном полигоне под открытым небом. Проведение испытаний в помещении методами, установленными в настоящем стандарте, устраняет ограничения, обусловленные влиянием внешних условий, таких как метеорологические факторы и фоновый шум. Кроме того, испытание в помещении может обеспечить значительную экономию времени по мере развития испытательных программ для транспортных средств, в которых многие тесты выполняются последовательно.

В настоящем приложении изложены основные требования к испытаниям в закрытом помещении, а также информация по улучшению корреляции результатов испытаний в помещении и под открытым небом.

Примечание — Более подробная информация будет представлена в ISO 362-3 (Испытания в помещении транспортных средств категорий M и N).

G.2 Основные принципы

Метод испытаний внешнего шума, установленный в настоящем стандарте, предназначен для измерения шума, излучаемого транспортным средством в направлении неподвижного наблюдателя в режиме городского цикла движения. Одним из основных требований настоящего стандарта является необходимость проведения испытаний в условиях свободного звукового поля, точнее в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью. Данное акустическое требование может быть реализовано в лаборатории путем установки звукопоглощающих клиньев в помещении достаточно большого диаметра, чтобы обеспечить полубезэховое пространство с такими же характеристиками распространения звука, как в открытом воздушном пространстве.

Для имитации работы транспортного средства в дорожных условиях применяют динамометрический стенд. Излучаемый автомобилем шум измеряют с помощью подвижного микрофона или решетки из множества микрофонов, принимающих изменяющиеся во времени акустические данные. Движение транспортного средства мимо неподвижной точки измерения, так как при испытании на открытом воздухе, моделируется с использованием цифровых методов обработки сигналов и синхронизацией дискретизации акустических данных во времени.

G.3 Требования к помещению

Определяющим фактором, ограничивающим ширину помещения, является необходимая минимальная частота среза полузаглушенной камеры. Как правило, микрофоны должны располагаться не ближе, чем на четверть длины волны от звукопоглощающих стен, и звукопоглощающие материалы должны иметь номинальные размеры в четверть длины волны самой низкой частоты в диапазоне измерений. Например, если подлежащий испытанию четырехцилиндровый двигатель имеет самую низкую скорость двигателя 1000 мин$^{-1}$, то самая низкая частота выхлопа двигателя составляет около 34 Гц. Для разработки полузаглушенной камеры с нижней частотой среза 34 Гц номинальная толщина клина должна быть 2,6 м. Для этого внешний размер испытательной камеры должен составлять приблизительно 18 м для односторонней испытательной установки или 27 м для двухсторонней установки.

Длина комнаты зависит от длины самого длинного подлежащего испытанию транспортного средства с учетом длины испытательного трека (20 м), а также пространства для звукопоглощающих клиньев и размещения микрофона. Для транспортного средства длиной 5 м помещение должно быть длиной 36 м.

Высота помещения должна удовлетворять аналогичным требованиям. Однако применяют номинальное расстояние 7,5 м до облицовки клиньями (что соответствует наружным размерам 10,1 м).

Все размеры помещения должны быть приспособлены к особенностям конкретных объектов испытания.

G.4 Требования к динамометру

Существует много видов систем динамометрического привода, доступных для такого использования. Устройство должно быть способно приложить дорожную нагрузку к ведущим колесам транспортного средства, во многих случаях — ко всем четырем. Устройство также должно быть спроектировано достаточно тихим, а именно производить шум, уровень которого на 15 дБ ниже самого низкого уровня звука, измеряемого в испытательной камере шума. Вообще говоря, динамометр, создающий при работе уровень звука около 50 дБ, соответствует большинству требований. На практике многие устройства демонстрируют уровни звука всего лишь 34 дБ. Следует провести полный анализ акустического спектра, чтобы обеспечить акустическое качество испытательного пространства.

И, наконец, система управления динамометром должна иметь возможность следовать за быстрой передачей циклических ускорений транспортного средства. Во многих случаях работа транспортного средства контролируется с помощью программного управления дросселем.

Если транспортное средство должно управляться под контролем человека, следует закладывать специальные меры безопасности в проект вентиляционной системы объекта (см. F.5). Следует отметить, однако, что присущая человеку нестабильность увеличивает общую нестабильность измерительной системы.

G.5 Требования к системе управления воздушными потоками

Для полной имитации испытания транспортного средства на внешний шум на открытом воздухе, как установлено в настоящем стандарте, транспортное средство должно испытываться с его выхлопной системой, полностью воздействуя на акустическое пространство. Такие испытания могут привести к опасному накоплению высоких концентраций окиси углерода и других вредных газов. По этой причине лаборатория испытательной камеры должна быть в достаточной степени герметичной, чтобы предотвратить утечку этих вредных газов в прилегающие к ней жилые территории. Кроме того, объект должен включать в себя впускную систему, способную перемещать достаточное количество чистого воздуха в испытательное пространство для удаления выхлопных газов автомобилей. Такая система должна быть спроектирована, чтобы уверенно работать в автоматическом режиме. Объект также должен быть оснащен системой мониторинга за концентрацией монооксида углерода.

Для длительных испытаний должны быть решены вопросы охлаждения транспортного средства. Как правило, чтобы обеспечить достаточный поток воздуха вокруг автомобиля, в передней части транспортного средства может быть установлен большой вентилятор. Такие вентиляторы могут, однако, быть достаточно шумными и должны работать только в промежутке между испытательными прогонами. Следует также обеспечить контроль температуры окружающей среды в пределах испытательной установки. Как правило, для большинства случаев достаточна температура окружающего воздуха (20 ± 3) °С.

G.6 Размещение микрофона

Типичные испытательные установки, используемые в настоящее время, имеют от 15 до 20 микрофонов, размещенных в линию по одну или по обе стороны транспортного средства. Решетку микрофонов размещают на расстоянии 7,5 м от продольной оси транспортного средства. В большинстве случаев решетку микрофонов располагают равномерно вдоль транспортного средства на длине отрезка, выходящего на 10 м за пределы транспортного средства спереди и сзади него.

G.7 Анализ данных

Акустический сигнал каждого из измерительных микрофонов регистрируют и хранят в памяти компьютера в виде зависимости от времени. Одновременно во время испытания регистрируют численные значения скорости транспортного средства и скорости двигателя. Данные от этих источников различной информации объединяют с помощью синхронизирующего сигнала, инициируемого движением дросселя в момент пересечения транспортным средством линии AA' испытательного трека. Сигналы каждого микрофона оцифровывают в виде зависимости от времени, используя информацию о скорости транспортного средства и его позиции на моделируемой испытательной трассе. Объединяя сигналы решетки микрофонов с помощью виртуальной развертки, получают имитацию движения транспортного средства относительно одного микрофона. Система цифровой обработки сигнала обеспечивает получение единого графика общего уровня звукового давления транспортного средства, как функцию его положения по «направлению движения». Кроме того, доступные на рынке системы, как правило, обеспечивают возможность дополнительного анализа во времени сигнала каждого из отдельных микрофонов. Это увеличивает возможности использования системы для выявления конкретных источников шума, таких, например, как выхлопное отверстие, уровень шума которого фиксируют с помощью микрофона, расположенного напротив отверстия или на осевой линии передней оси транспортного средства. Большинство систем обработки данных предлагают множество инструментов анализа, которые обеспечивают детальное отображение информации о шуме транспортного средства.

G.8 Возможности измерения

Применяемые в настоящее время испытательные установки демонстрируют хорошую корреляцию между результатами дорожных испытаний на шум под открытым небом и динамометрических испытаний в помещении, как для шума силовых агрегатов, так и общего транспортного шума. Такие испытательные установки стали ценным инструментом для многих изготовителей автомобилей.

К сожалению, корреляция результатов испытаний по шуму для всего транспортного средства продолжает оставаться проблематичной. Основной проблемой в соотношении корреляции результатов в закрытых испытательных установках и результатов испытаний под открытым небом является надлежащее измерение составляющих шума от взаимодействия шин с дорогой в общем шуме транспортного средства. В большинстве испытательных установок при помещении шины на барабан динамометра среднего диаметра пятно контакта шины изменяется таким образом, что измеренный уровень шума значительно превышает результат испытаний, полученных на плоской поверхности испытательной трассы. Такая ситуация в значительной степени зависит от размера и конструкции шин, и не обязательно одинаково влияет на все типы транспортных средств.

Для улучшения корреляции результатов испытаний могут быть использованы шины без каких-либо протекторов (пустые протекторы шин). Было показано, что это обеспечивает хорошие результаты. Шум, создаваемый контактом шин с дорожным покрытием, должен быть учтен затем другими способами. Некоторыми организациями ведутся исследования по измерению шума транспортного средства и шума от контакта шин с дорогой независимо друг от друга с целью объединить затем результаты двух испытаний при определении суммарного уровня транспортного шума.

Несмотря на отсутствие полной корреляции с результатами испытаний на полигоне, была отмечена целесообразность испытаний на внешний шум транспортных средств в испытательном помещении. Метод испытаний в помещении снимает ограничения, связанные с условиями окружающей среды, особенно в тех районах, где из-за дождя, снега и ветра имеют место большие потери времени. Значительное время экономится также при разработке компонентов транспортных средств и подсистем, где требуются поэтапные испытания. Кроме того, испытания в помещении могут применяться, если необходимо убедиться в отсутствии влияния внесенных в конструкцию изменений, кроме шин, на одобрение типа транспортного средства в отношении производимого им уровня звукового давления.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 1176	—	*
ISO 2416	—	**
ISO 5725 (all parts)	IDT	ГОСТ ИСО 5725—2003 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений» (все части)
ISO 10844:2014	—	**
ISO/IEC Guide 98-3	—	*,1)
IEC 60942	—	*,2)
IEC 61672-1	—	*,3)

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

** Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Официальный перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- IDT — идентичный стандарт.

1) В Российской Федерации действует ГОСТ Р 54500.3—2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения».

2) В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60942—2009 «Калибраторы акустические. Технические требования и требования к испытаниям».

3) Действует ГОСТ 17187—2010 (IEC 61672-1:2002) «Шумомеры. Часть 1. Технические требования», модифицированный по отношению к IEC 61672-1:2002, который заменен на IEC 61672-1:2013.

Библиография

[1] ISO 362:1998, Acoustics — Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Engineering method. (Акустика. Измерение уровня шума, производимого дорожным транспортом при ускоренном движении. Технический метод)*

[2] ISO 362-1:2007, Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Engineering method — Part 1: M and N categories

[3] ISO 5725 (all parts), Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. [Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений (Все части).]*

[4] ISO 9645, Acoustics — Measurement of noise emitted by two-wheeled mopeds in motion — Engineering method

[5] ISO 80000-3, Quantities and units — Part 3: Space and time

[6] MOORE, D.B. Evaluation of the Revised ISO 362 Standard for Vehicle Exterior Noise Measurement. Paper No. 2005-01-2417, Society of Automotive Engineers, 2005

[7] MORGAN, P.A., NELSON, P.M. and STEVEN, H. Integrated assessment of noise reduction measures in the road transport sector. Project report PR SE/652/03 for the European Commission, 2003

[8] SANDBERG, U. Noise Emission from Powered Two-Wheeled Vehicles. Position paper for the European Commission Working Group on Road Traffic Noise, 2002

[9] STENSCHKE, R. Auswirkung von Massnahmen zur Geräuschminderung an motorisierten Zweirädern auf die Geräuschemission im realen Verkehr. VDI BERICHT No. 1159, 1994

[10] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Motorrad und Umwelt. Bericht der BMU — Projektgruppe «Motorrad und Umwelt», 1999

[11] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Macht Lärm Motorradfahren erst schön?, various presentations and papers at BMU Symposium, 2002

[12] European Union Green Paper, COM (1996) 540, 1996

[13] International Institute of Noise Control Engineering. Noise emissions of road vehicles — effect of regulations. Final Report 01-1, 2001

[14] International Motorcycle Manufacturers Association. Motorcycle Noise: The Curious Silence. Report by the motorcycle industry, 1996

[15] United Nations Economic Commission for Europe. Report on the development of a global technical regulation concerning worldwide harmonized motorcycle emissions certification procedure (WMTC). ECE/TRANS/180/Add.2/Appendix 1, 2005

* Официальный перевод стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

УДК 534.322.3.08:006.354 МКС 17.140.20 Т34 IDT

Ключевые слова: уровень звука, испытательный трек, ускорение с полностью открытым дросселем, уровень шума при движении с постоянной скоростью, шум транспортного средства в условиях городского движения

БЗ 10—2017/147

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.А. Ворониной*

Сдано в набор 08.10.2019. **Подписано в печать** 23.10.2019. **Формат** 60×84$^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 7,91. Уч.-изд. л. 7,15.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru