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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 35049— 2023 (ISO 7779:2018)

Акустика

ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

(ISO 7779:2018, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

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 Закрытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ЗАО «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 15 декабря 2023 г. № 64)

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	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 декабря 2023 г. № 1732-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 35049—2023 (ISO 7779:2018) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2024 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 7779:2018 «Акустика. Измерение воздушного шума, излучаемого оборудованием для информационных технологий и телекоммуникаций» («Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment», MOD) путем изменения ссылок, которые выделены в тексте курсивом, а также внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Положения ECMA-74, включенные в примененный международный стандарт посредством нормативной ссылки, приведены в дополнительном приложении ДА.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ТС 43 «Акустика» Международной организации по стандартизации (ISO).

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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, 2018
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024



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 2
3 Термины и определения 3
3.1 Общие термины 3
3.2 Акустические термины 4
3.3 Статистические термины 6
4 Соответствие требованиям 6
5 Условия установки и режим работы 6
5.1 Установка оборудования 6
5.2 Питающее напряжение и частота 8
5.3 Режим работы оборудования 8
6 Метод определения уровней звуковой мощности оборудования в реверберационном помещении . . 9
6.1 Общие положения 9
6.2 Неопределенность измерения 9
6.3 Условия испытаний 10
6.4 Средства измерений 10
6.5 Общие требования к установке оборудования и режиму его работы 11
6.6 Позиции микрофона и испытуемого оборудования 11
6.7 Измерение уровня звукового давления 11
6.8 Измерение уровня звукового давления образцового источника шума 12
6.9 Расчет среднего эквивалентного уровня звукового давления в полосах частот 12
6.10 Определение уровня звуковой мощности 12
7 Методы определения уровней звуковой мощности оборудования в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью 14
7.1 Общие положения 14
7.2 Неопределенность измерения 14
7.3 Условия испытаний 15
7.4 Средства измерений 16
7.5 Общие требования к установке оборудования и режиму его работы 17
7.6 Измерительная поверхность и позиции микрофона 17
7.7 Измерение уровней звукового давления 18
7.8 Расчет среднего на поверхности уровня звукового давления 19
7.9 Определение уровней звуковой мощности 19
8 Метод определения уровней звукового давления излучения на рабочем месте оператора и в местах нахождения наблюдателей 19
8.1 Общие положения 19
8.2 Неопределенность измерения 20
8.3 Условия испытаний 20
8.4 Средства измерений 21
8.5 Установка и режим работы оборудования 21
8.6 Размещение микрофонов 21
8.7 Измерение уровней звукового давления 23
8.8 Определение уровней звукового давления излучения 24
9 Неопределенность измерения 25
10 Регистрируемая и вносимая в протокол испытаний информация 26
10.1 Регистрируемая информация 26
10.2 Протокол испытаний 29
Приложение А (обязательное) Дополнительные приспособления для испытаний 31
Приложение В (обязательное) Измерительные поверхности 34
Приложение С (обязательное) Условия установки и режим работы некоторых категорий ИТТ-оборудования 39
Приложение D (справочное) Идентификация и оценивание значительных тональных составляющих 40

Приложение Е (справочное) Справочная информация о ранее использовавшемся методе выявления импульсного шума 55
Приложение ДА (обязательное) Условия установки и режим работы некоторых категорий ИТТ-оборудования 56
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 91
Библиография 92

Введение

Настоящий стандарт устанавливает методы измерений шума, излучаемого оборудованием для информационных технологий и телекоммуникаций (ИТТ-оборудованием). До настоящего времени отдельные производители и пользователи применяли разные методы измерений, пригодные для конкретного оборудования или способов его использования. Различие методов во многих случаях затрудняет сравнение шумовых характеристик однотипного оборудования. Методы измерений, установленные настоящим стандартом, обеспечивают возможность такого сравнения и являются основой для заявления уровней шумового излучения ИТТ-оборудования.

Для обеспечения точности, достоверности и соответствия нормативным требованиям в основу настоящего стандарта положены методы измерений, установленные в базовых стандартах по определению уровня звуковой мощности и уровня звукового давления излучения на рабочем месте оператора и в положении наблюдателя. Кроме того, соответствие настоящего стандарта базовым стандартам упрощает реализацию устанавливаемых им методов измерений.

Во многих случаях условия свободного поля над отражающей плоскостью реализуются в полузаглушенных (со звукоотражающим полом) безэховых акустических камерах. Такие камеры могут быть особенно полезны на этапе разработки новой продукции, чтобы выявить и ослабить отдельные источники шума. В условиях серийного производства для целей заявления шумовых характеристик продукции (при декларировании и сертификации) более экономичными могут оказаться реверберационные помещения (реверберационные акустические камеры).

В отдельном разделе стандарта рассмотрен метод измерений уровня звукового давления излучения на рабочем месте оператора или наблюдателя, который обычно не используют в целях декларирования для ИТТ-оборудования. Однако такие измерения могут выполняться в сочетании с измерениями для определения звуковой мощности в свободном поле над звукоотражающей плоскостью.

В настоящий стандарт внесены следующие технические отклонения по отношению к примененному международному стандарту ISO 7779:2018.

Международные стандарты IEC 60942 и IEC 61183, ссылки на которые носят справочный характер, перенесены из раздела 2 в структурный элемент «Библиография».

Международный документ ECMA-74 «Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment» («Измерения воздушного шума, излучаемого оборудованием для информационных технологий и телекоммуникаций»)* перенесен из раздела 2 в структурный элемент «Библиография» с соответствующей заменой ссылок в том случае, когда они носят справочный характер. В том случае, когда ссылки на этот документ имеют нормативный характер, они заменены текстом, приведенным в дополнительном приложении ДА.

Из «Библиографии» исключены источники, на которые отсутствуют ссылки в тексте стандарта, перечень источников приведен в соответствии с порядком их упоминания в тексте стандарта.

---

* Доступен по ссылке: gost.e-ecolog.ru . Документы ECMA разрабатываются международной организацией по стандартизации в области информационных и коммуникационных технологий «Ecma International».

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Акустика

ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Acoustics. Measurement of airborne noise emitted
by information technology and telecommunications equipment

Дата введения — 2024—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы измерений и представления шумовых характеристик оборудования для информационных технологий и телекоммуникаций (далее — ИТТ-оборудования).

Примечание 1 — Настоящий стандарт является испытательным кодом по шуму (см. 3.1.2) для ИТТ-оборудования и основан на базовых стандартах (см. 3.1.1) *ГОСТ 31274*, *ГОСТ 31275*, *ГОСТ ISO 3745*, *ГОСТ ISO 9295* и *ГОСТ ISO 11201*.

Основной шумовой характеристикой оборудования является корректированный по частотной характеристике А (далее — корректированный по А) уровень звуковой мощности, который может использоваться для сравнения однотипного оборудования разных производителей или для сравнения разных видов оборудования.

Чтобы избежать чрезмерных ограничений, обусловленных особенностями испытуемых объектов и практикой применения, в настоящем стандарте рекомендованы три базовых стандарта по методам определения уровней звуковой мощности. *ГОСТ 31274* устанавливает метод сравнения в реверберационном испытательном помещении. В *ГОСТ 31275* и *ГОСТ ISO 3745* установлены методы измерения в практически свободном поле над звукоотражающей плоскостью. Любой из указанных стандартов может быть выбран и использован при определении уровней звуковой мощности ИТТ-оборудования согласно настоящему стандарту.

Корректированный по А уровень звуковой мощности дополняют корректированным по А уровнем звукового давления излучения (далее — уровнем звука излучения), определяемым в соответствии с *ГОСТ ISO 11201* на рабочем месте оператора или в местах нахождения наблюдателя. Эта величина не служит характеристикой шума на рабочем месте (см. 3.2.12), но с ее помощью можно выявить потенциальные проблемы, связанные с шумовым воздействием, являющимся раздражающим или мешающим фактором в работе операторов и наблюдателей или причиной повреждения слуха.

Методы выявления в шуме заметных дискретных тонов приведены в приложении D.

Настоящий стандарт распространяется на типовые испытания продукции и предоставляет производителям и испытательным лабораториям возможность получения сопоставимых результатов.

Методы настоящего стандарта позволяют определять индивидуальные шумовые характеристики для отдельных функциональных блоков (см. 3.1.4).

Методы настоящего стандарта применимы к оборудованию, которое излучает широкополосный и узкополосный шум, а также шум, включающий в себя дискретные частотные составляющие или импульсный шум.

Полученные уровни звуковой мощности и уровня звука излучения могут использоваться в целях заявления и сравнения шумовых характеристик (см. *[1]*).

Издание официальное

Примечание 2 — Уровни звуковой мощности и уровни звукового давления излучения, определенные методами настоящего стандарта, не следует рассматривать как уровни шума, создаваемые оборудованием в конкретных условиях эксплуатации, однако их можно использовать для планирования приобретения оборудования и его размещения, оптимального с точки зрения создаваемого шума (см. *[2]*).

Если уровни звуковой мощности определены для нескольких функциональных блоков одной и той же производственной партии, то их можно использовать для оценки параметров распределения уровня звуковой мощности по этой партии (см. *[1]*).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 17168 Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний[1)]

ГОСТ 17187 (IEC 61672-1:2002) Шумомеры. Часть 1. Технические требования[2)]

ГОСТ 30720 (ИСО 11203—95) Шум машин. Определение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках по уровню звуковой мощности

ГОСТ 31274 (ИСО 3741:1999) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности по звуковому давлению. Точные методы для реверберационных камер[3)]

ГОСТ 31275 (ИСО 3744:1994) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью[4)]

ГОСТ 35045 (ISO 6926:2016) Акустика. Образцовый источник шума для определения уровней звуковой мощности машин. Требования к характеристикам и методам поверки

ГОСТ ISO 3745 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для заглушенных и полузаглушенных камер

ГОСТ ISO 9295 Акустика. Определение уровней звуковой мощности высокочастотного шума, излучаемого машинами и оборудованием

ГОСТ ISO 11201 Шум машин. Определение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.714—2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Фильтры полосовые октавные и на доли октавы. Технические требования и методы испытаний».

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 53188.1—2019 «Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры. Часть 1. Технические требования».

[3)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 3741—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для реверберационных камер».

[4)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 3744—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью».

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 31275* и *ГОСТ ISO 11201*, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Общие термины

3.1.1 **базовый стандарт (по испытаниям на шум)** (basic noise emission standard, B-type standard): Групповой стандарт безопасности, устанавливающий метод определения шумовых характеристик машин и оборудования и обеспечивающий получение воспроизводимых результатов с заданной степенью точности.

3.1.2 **испытательный код (по шуму)** (noise test code, C-type standard): Стандарт, устанавливающий условия и другие параметры испытаний, необходимые для эффективного определения, заявления и подтверждения шумовых характеристик машин и оборудования конкретного класса, семейства или типа.

Примечание — Настоящий стандарт представляет собой испытательный код по шуму для ИТТ-оборудования (см. также *[1]* в части заявления шумовых характеристик ИТТ-оборудования).

3.1.3 **оборудование для информационных технологий и телекоммуникаций;** ИТТ-оборудование (information technology and telecommunications equipment, ITT equipment): Оборудование и его компоненты, используемые в домашних хозяйствах, в офисах, серверных и телекоммуникационных узлах и аналогичных местах для обработки информации.

3.1.4 **функциональный блок** (functional unit): Модуль ИТТ-оборудования в собственном корпусе или без корпуса, испытанный или предназначенный для испытаний в соответствии с настоящим стандартом.

Примечание 1 — Функциональный блок может состоять из нескольких модулей ИТТ-оборудования, которые должны совместно испытываться в соответствии с настоящим стандартом. Функциональный блок может состоять из нескольких модулей ИТТ-оборудования, соединенных с модулями, не являющимися ИТТ-оборудованием, такими как блоки питания, водяные насосы или модули охлаждения, необходимыми для нормальной работы ИТТ-оборудования.

Примечание 2 — Функциональные блоки ИТТ-оборудования могут иметь самые разнообразные формы, включая коммерчески доступные продукты, разрабатываемые прототипы или их узлы и компоненты.

3.1.5 **рабочее место (оператора)** (work station, operator position): Место вблизи испытуемого оборудования, предназначенное для нахождения оператора.

Примечание — Данный термин не имеет отношения к компьютерному термину «рабочая станция», обозначающему высокопроизводительный однопользовательский компьютер.

3.1.6 **режим работы** (operating mode): Условия работы испытуемого оборудования, в которых оно выполняет надлежащие функции.

3.1.7 **режим ожидания** (idle mode): Одно или несколько стационарных состояний испытуемого оборудования, в котором оно подключено к источнику энергии, но не функционирует.

3.1.8 **напольное оборудование** (floor-standing equipment): Функциональный блок, предназначенный для установки на полу.

3.1.9 **настольное оборудование** (table-top equipment): Функциональный блок, имеющий закрытый корпус и предназначенный для установки или использования на столе или на отдельном основании.

3.1.10 **настенное оборудование** (wall-mounted equipment): Функциональный блок, обычно монтируемый на стене или в стене и не имеющий собственного основания.

3.1.11 **секция** (sub-assembly): Функциональный модуль, как правило, без собственного внешнего корпуса, предназначенный для установки в другой блок ИТТ-оборудования или собранный вместе с другими секциями или блоками ИТТ-оборудования в единый внешний корпус.

3.1.12 **стоечный блок** (rack-mounted unit): Функциональный блок, предназначенный для установки во внешнем корпусе, имеющем вид стойки, каркаса или шкафа, полностью или частично закрытом или полностью открытом.

3.1.13 **стоечная система** (rack-enclosed system): Функциональный модуль в виде монтажной стойки (далее — стойки), каркаса или монтажного шкафа (далее — шкафа), содержащего один или несколько стоечных блоков.

Примечание — Стоечные системы представляют собой широкий спектр ИТТ-оборудования в зависимости от конкретной конфигурации блоков в стойке или корпусе. Это могут быть серверные системы, системы хранения данных, системы ввода-вывода, сетевое оборудование или «интегрированные» системы вышеуказанных или других типов устройств, монтируемых в стойку.

3.1.14 **портативное оборудование** (hand-held equipment): Функциональный блок, как правило, небольшой и легкий, во время работы удерживаемый в руке (руках).

3.1.15 **испытательный стол** (standard test table): Жесткий стол со столешницей площадью не менее 0,5 м^2 и длиной не менее 700 мм.

Примечание — Конструкция испытательного стола приведена в приложении А.

3.2 Акустические термины

3.2.1 **(шумовое) излучение** (emission, noise emission): Распространяющийся по воздуху шум, излучаемый известным источником (например, испытуемым оборудованием).

Примечание — Шумовые характеристики могут быть включены в декларацию (сертификат) изделия и/или в его техническую документацию (паспорт). Основными шумовыми характеристиками являются уровень звуковой мощности источника и уровни звукового давления излучения на рабочем месте или в позициях наблюдателя (если не определено рабочее место оператора) около источника.

3.2.2 **звуковое давление** p (sound pressure): Разность между мгновенным и статическим давлением.

Примечание 1 — Звуковое давление выражают в паскалях.

Примечание 2 — Символ p для мгновенного звукового давления часто в том же виде применяют для обозначения среднеквадратичного значения (СКЗ) звукового давления.

3.2.3 **уровень звукового давления** L_p (sound pressure level), дБ: Десятикратный десятичный логарифм отношения квадрата звукового давления p к квадрату опорного звукового давления p_0 (p_0 = 20 мкПа), выраженный в децибелах по формуле

$$L_p = 10\lg\left[\frac{p^2}{p_0^2}\right].$$

3.2.4 **эквивалентный уровень звукового давления** $L_{p,T}$ (time-averaged sound pressure level): Десятикратный десятичный логарифм отношения усредненного на заданном временном интервале T (с началом t_1 и окончанием t_2) квадрата звукового давления p к квадрату опорного звукового давления p_0 (p_0 = 20 мкПа), выраженный в децибелах (дБ) по формуле

$$L_{p,T} = 10\lg\left[\frac{\frac{1}{T}\int_{t_1}^{t_2} p^2(t)\,dt}{p_0^2}\right].$$

Примечание 1 — Средства измерений (шумомеры), практически реализующие алгоритм расчета в соответствии с вышеприведенной формулой, оперируют с величиной p^2, представляющей собой частотно-корректированный или ограниченный полосой частот квадрат звукового давления. Вид частотной коррекции и/или заданную частотную полосу, как определено в *ГОСТ 17187*, следует указывать соответствующим нижним индексом. Например, $L_{p,\mathrm{A},10\ \mathrm{s}}$ означает эквивалентный корректированный по А уровень звукового давления (эквивалентный уровень звука) на интервале времени 10 с.

Примечание 2 — Под $L_{p,T}$ следует понимать уровень звукового давления непрерывного постоянного шума, имеющего такую же среднюю энергию, как у рассматриваемого шума.

3.2.5 **уровень звукового давления излучения** L_p (emission sound pressure level): Уровень звукового давления в заданной контрольной точке около источника шума при его работе в заданном режиме и установке на звукоотражающей плоскости, но без вклада фонового шума и отражений звука от других объектов и отражающих плоскостей, отличных от той, на которой источник установлен или которые допустимы для целей испытаний.

Примечание 1 — Уровень звукового давления излучения выражают в децибелах относительно p_0 (p_0 = 20 мкПа).

Примечание 2 — Метод определения уровня звукового давления излучения установлен в разделе 8.

3.2.6 **эквивалентный уровень звукового давления излучения L_{peqT}** (time-averaged emission sound pressure level): Уровень звукового давления излучения непрерывного постоянного шума, который в пределах интервала времени измерения T имеет такое же среднеквадратичное звуковое давление, что и изменяющийся со временем рассматриваемый шум

$$L_{peqT} = 10\lg\left[\frac{\frac{1}{T}\int_0^T p^2(t)dt}{p_0^2}\right].$$

Примечание 1 — Эквивалентный уровень звукового давления излучения выражают в децибелах относительно p_0 (p_0 = 20 мкПа).

Примечание 2 — Уровень звукового давления излучения определяют в контрольных точках, заданных в соответствии с испытательным кодом по шуму (т. е. в соответствии с настоящим стандартом в части, касающейся конкретного семейства ИТТ-оборудования).

Примечание 3 — В разделе 8 настоящего стандарта для ИТТ-оборудования, определенного в 3.1.3, установлен метод определения эквивалентного уровня звука излучения L_{pA}.

Примечание 4 — В общем случае нижние индексы «eq» и «T» опускают, поскольку по определению эквивалентные уровни звукового давления излучения всегда следует определять на заданном интервале времени.

3.2.7 **корректированный по С пиковый уровень звукового давления излучения $L_{pC,peak}$** (C-weighted peak emission sound pressure level): Наибольшее на рабочем цикле значение корректированного по С уровня звукового давления излучения.

Примечание — Корректированный по С пиковый уровень звукового давления выражают в децибелах относительно p_0 (p_0 = 20 мкПа).

3.2.8 **звуковая мощность (через поверхность) P** (sound power): Интеграл по поверхности от произведения звукового давления p и составляющей скорости u_n колебаний точки поверхности, нормальной к этой поверхности.

Примечание 1 — Звуковую мощность выражают в ваттах.

Примечание 2 — В настоящем стандарте в качестве звуковой мощности принимают ее среднее значение за время измерения.

Примечание 3 — Данная величина выражает скорость излучения звуковой энергии источником через поверхность.

3.2.9 **уровень звуковой мощности L_W** (sound power level): Десять десятичных логарифмов отношения звуковой мощности P, излучаемой испытуемым источником шума, к опорной звуковой мощности P_0, выражаемый в децибелах по формуле

$$L_W = 10\lg\frac{P}{P_0},$$

где P_0 = 1 пВт.

Примечание 1 — Применение частотной коррекции или полосовой фильтрации в соответствии с *ГОСТ 17187* указывают нижним индексом для уровня звуковой мощности. Например, L_{WA} означает корректированный по А уровень звуковой мощности.

Примечание 2 — В разделах 6 и 7 настоящего стандарта для ИТТ-оборудования, определенного в 3.1.3, установлен метод определения корректированного по А уровня звуковой мощности L_{WA}.

3.2.10 **образцовый источник шума** (reference sound source): Устройство, предназначенное для использования в качестве стабильного источника шума, имеющего известный широкополосный спектр звуковой мощности в соответствии с *ГОСТ 35045* в диапазоне частот измерений.

3.2.11 **диапазон частот измерений** (frequency range of interest): третьоктавные полосы со среднегеометрическими частотами от 100 Гц до 10000 Гц включительно.

Примечание — Для оборудования, излучающего дискретные тоны в октавной полосе 16 кГц, следует применять метод по *ГОСТ ISO 9295* (см. таблицу 4).

3.2.12 **шум на рабочем месте** (noise immission at a work station): Шум в точке измерений, характерной для данного рабочего места, в реальной обстановке за установленный период времени *T* в присутствии или в отсутствие рабочего, производимый ИТТ-оборудованием и другими источниками звука с учетом отражений от потолка, стен и другого оборудования.

3.3 Статистические термины

3.3.1 **стандартное отклонение повторяемости σ_r** (standard deviation of repeatability): Стандартное отклонение измеряемой величины, полученное в условиях повторяемости, то есть при повторном применении одного и того же метода определения шумовой характеристики того же источника шума в течение короткого промежутка времени между измерениями при одних и тех же условиях (одна лаборатория, одни и те же лица, проводящие измерения при неизменном операторе; одни средства измерений).

3.3.2 **стандартное отклонение воспроизводимости σ_{R0}** (standard deviation of reproducibility): Стандартное отклонение измеряемой величины, полученное в условиях воспроизводимости, то есть при повторном применении одного и того же метода определения шумовой характеристики того же источника шума в отличающиеся моменты времени между измерениями при разных условиях (разные лаборатории; разные лица, проводящие измерения; различные средства измерений).

Примечание 1 — Таким образом, стандартное отклонение воспроизводимости включает в себя стандартное отклонение повторяемости (см. 3.3.1).

Примечание 2 — Оценку σ_{R0}, которая должна быть заявлена в испытательном коде для семейства машин, рекомендуется определять в результате межлабораторных испытаний. При отсутствии таких испытаний значение σ_{R0} может быть предварительно согласовано заинтересованными сторонами.

4 Соответствие требованиям

Измерения считаются соответствующими требованиям настоящего стандарта, если они удовлетворяют следующим условиям:

a) методика измерений, условия установки и режим работы объекта испытаний полностью заданы в соответствии с настоящим стандартом;

b) для определения уровней звуковой мощности применен один (и только один) метод, установленный в разделах 6 или 7;

c) для определения уровней звукового давления излучения на рабочем месте оператора или в позициях наблюдателей применен метод, установленный в разделе 8.

5 Условия установки и режим работы

5.1 Установка оборудования

5.1.1 Общие положения

Оборудование должно быть установлено в соответствии с его назначением. Условия установки для нескольких типов ИТТ-оборудования рассмотрены в приложении С. Эти условия применяют при необходимости декларировать шумовые характеристики оборудования. Если условия установки неизвестны или имеется несколько вариантов установки, то следует выбирать и регистрировать в протоколе испытаний наиболее представительные, типичные из них, соответствующие обычному применению оборудования.

Следует убедиться в том, что никакие электрические кабель-каналы, трубопроводы, воздуховоды и прочее вспомогательное оборудование, присоединенное к объекту испытаний, не излучают значительную звуковую энергию в испытательное помещение. По возможности все вспомогательное оборудование, необходимое для работы испытуемого оборудования, должно быть размещено вне испытательного помещения, чтобы оно было свободно от всех объектов, способных внести помехи в процесс измерений.

Примечание — Если испытуемое оборудование устанавливают вблизи одной или более звукоотражающих плоскостей, то его звуковая мощность может зависеть от местоположения и ориентации. Следует определить звуковую мощность для какого-либо одного местоположения или найти среднее значение по нескольким позициям и ориентации оборудования.

5.1.2 Напольное оборудование

5.1.2.1 Требования для реверберационного испытательного помещения

Напольное оборудование (см. 3.1.8) должно быть расположено не ближе 1,5 м к любой из стен помещения и ни одна из основных поверхностей оборудования не должна быть параллельна стенам реверберационного помещения.

5.1.2.2 Требования для полубезэхового испытательного помещения

Напольное оборудование (см. 3.1.8) должно быть установлено на звукоотражающем (жестком) полу на надлежащем (по возможности не менее 2 м) расстоянии от стен, если иное не установлено согласно приложению С.

Оборудование должно быть установлено так, чтобы обеспечить доступ ко всем сторонам испытуемого объекта, за исключением звукоотражающей плоскости (плоскостей). Размеры звукоотражающей плоскости (плоскостей) должны выходить за пределы испытуемого объекта не менее чем на измерительное расстояние. Требования к коэффициенту отражения звука установлены в 7.3.1.1 (примечание 1). Звукоотражающая плоскость (плоскости) не должна давать вклад в звуковое поле за счет собственной вибрации.

5.1.2.3 Общие требования

Если испытуемое оборудование состоит из нескольких блоков, соединенных вместе болтами, или является недопустимо большим для целей испытаний, то составные части могут быть испытаны по отдельности. В таком случае во время проведения акустических испытаний могут потребоваться дополнительные закрывающие панели (кожухи, экраны) для отдельных блоков. Эти панели должны быть акустически подобны другим панелям оборудования. Если отдельные модули механически или акустически связаны друг с другом таким образом, что шум одного из них сильно влияет на шум другого, связанные модули следует испытывать по возможности вместе.

Напольное оборудование, предназначенное для установки только у стены, должно быть установлено на жесткий пол перед жесткой стеной (см. примечание 1 к 7.3.1.1). Расстояние до стены должно соответствовать рекомендациям изготовителя или как указано в соответствующем разделе *приложения ДА* (см. приложение С). Если такая информация недоступна, то расстояние должно быть 0,1 м.

5.1.3 Настольное оборудование

5.1.3.1 Требования для реверберационного испытательного помещения

Настольное оборудование (см. 3.1.9) должно быть установлено на полу на расстоянии не менее 1,5 м от стены помещения или на столе (на основании), если это необходимо для его работы в соответствии с приложением С (например, принтеры, которые забирают бумагу из стопы с пола). Такое оборудование следует размещать в центре столешницы испытательного стола (см. А.1).

5.1.3.2 Требования для полубезэхового испытательного помещения

Настольное оборудование (см. 3.1.9) должно быть установлено на полу или на столе (на основании), если это необходимо для его работы в соответствии с приложением С (например, принтеры, которые забирают бумагу из стопы с пола). Такое оборудование следует размещать в центре столешницы испытательного стола (см. А.1). Во всех случаях измерительная поверхность, определенная в 7.6, должна оканчиваться на поверхности пола.

5.1.4 Настенное оборудование

Настенное оборудование (см. 3.1.10) должно быть закреплено на стене реверберационного помещения на расстоянии не менее 1,5 м от других звукоотражающих поверхностей, если не предписано иначе. Альтернативно, если допускает режим работы, оборудование вместе с его монтажной поверхностью может быть уложено на полу на расстоянии не менее 1,5 м (более 2 м для полузаглушенных испытательных помещений) от любой стены помещения.

Если оборудование обычно устанавливается путем заглубления в стену или другую структуру, то аналогичная структура должна использоваться для монтажа оборудования во время испытаний. Способ установки оборудования должен быть описан в протоколе испытаний.

5.1.5 Стоечное оборудование

Стоечное оборудование включает в себя как отдельные стоечные блоки (см. 3.1.12), так и стоечные системы (см. 3.1.13). В соответствии с *приложением ДА* стоечные блоки должны испытываться вне стойки либо при установке в корпус стойки (шкаф). В зависимости от размера стоечные системы следует испытывать как напольное оборудование (см. 5.1.2) либо как настольное оборудование (см. 5.1.3). Для учета особенностей установки оборудования следует руководствоваться требованиями соответствующего раздела *приложения ДА*.

Для стоечных систем, предлагаемых в нескольких конфигурациях установки стоечных блоков, конкретную конфигурацию для измерений выбирают согласно *ДА.18*.

5.1.6 Портативное оборудование

Портативное оборудование (см. 3.1.14) следует размещать на высоте (0,25 ± 0,03) м над звукоотражающей плоскостью с помощью виброизолирующей опоры, подвеса или соответствующих виброизолирующих элементов. Если применяемая полусферическая измерительная поверхность имеет радиус менее 1 м (см. В.1), то высота расположения портативного оборудования может быть уменьшена до (0,125 ± 0,015) м. Способ закрепления портативного оборудования не должен создавать помех для распространения шума оборудования или генерировать дополнительный шум.

5.1.7 Секции

Секцию (см. 3.1.11) следует располагать на высоте (0,25 ± 0,03) м над звукоотражающей плоскостью с помощью виброизолирующей опоры, подвеса или соответствующих виброизолирующих элементов. Если применяемая полусферическая измерительная поверхность имеет радиус менее 1 м (см. В.1), то высота расположения секции может быть уменьшена до (0,125 ± 0,015) м. Способ закрепления секции не должен создавать помех для распространения шума оборудования или генерировать дополнительное звуковое излучение.

Если вышеуказанная высота опоры недостаточна, чтобы обеспечить рекомендованный производителем поток воздуха на входе в секцию, высота может быть отрегулирована соответствующим образом, но не должна превышать 0,5 м. Новая высота должна быть указана в протоколе испытаний.

5.2 Питающее напряжение и частота

Испытуемое оборудование должно работать при номинальных напряжении и частоте питающей электросети.

Изменение напряжения между фазами сети не должно превышать 5 %.

5.3 Режим работы оборудования

Во время испытаний режим работы оборудования должен соответствовать его обычному применению.

Рекомендуется следовать приложению С, где приведены условия работы для различных категорий ИТТ-оборудования. Однако если указанные условия явно противоречат условиям, соответствующим применению оборудования по назначению, то должен быть определен, проверен и описан в протоколе испытаний дополнительный режим или режимы работы при предполагаемом использовании оборудования. При последующем декларировании следует выбрать один из двух вариантов:

- заявить две шумовые характеристики, указав, что одна основана на требованиях приложения С, а другая заявлена изготовителем для применения оборудования по назначению в типичном режиме работы;
- заявить шумовую характеристику для дополнительного режима работы, указав при этом, что она не соответствует приложению С, но заявлена изготовителем для применения оборудования по назначению в типичном режиме работы.

Если в приложении С указано несколько режимов работы для испытуемого оборудования, то для измерений выбирают как минимум наиболее типичный режим работы. Этот режим должен быть однозначно описан в протоколе испытаний.

Перед акустическими испытаниями оборудование должно поработать в течение определенного периода времени, достаточного для стабилизации его температуры и других параметров.

Шум оборудования следует измерять как в режиме ожидания, так и в рабочем режиме. Если оборудование предназначено для выполнения различных функций, таких как ручная печать, автоматическая печать сохраненной информации или печать с различным качеством, шум следует определять и регистрировать в каждом отдельном режиме, если в приложении С не указано иное. Для оборудования, при обычной работе выполняющего несколько функций, таких как загрузка документа, считывание, декодирование, печать и извлечение документа, и для которых типичный рабочий цикл не определен в приложении С, то такой типичный цикл для измерений следует определить. Этот режим должен быть описан в протоколе испытаний.

Для стоечного оборудования, включающего несколько функциональных блоков, во время акустических испытаний должны работать все блоки, предназначенные для совместной работы. Остальные устройства должны находиться в режиме ожидания. Если типичный рабочий режим не определен в при-

ложении С или изготовителем оборудования, то следует определить и испытать такой типичный режим работы для акустических измерений. Этот режим должен быть описан в протоколе испытаний.

Непрерывная работа некоторого оборудования невозможна вследствие особенностей его конструкции или управляющего им программного обеспечения. Длительные периоды простоя могут возникать, когда оборудование находится в режиме ожидания. Периоды простоя должны быть исключены из рабочего режима. Если во время акустических испытаний невозможно непрерывно работать с оборудованием, то временной интервал выполнения измерений должен быть определен и описан в плане испытаний, характеристиках оборудования или другой технической документации.

Некоторое оборудование имеет короткие рабочие циклы, недостаточные для надежного определения шумовых характеристик. В таких случаях типичный рабочий цикл повторяют несколько раз.

Если испытываемое оборудование издает предупреждающие тональные сигналы или звонки, то такой прерывистый звук следует исключать из рабочего режима. Во время акустических испытаний в рабочем режиме (режимах) предупреждающие звуковые сигналы следует отключать или по возможности устанавливать на минимальную громкость.

Примечание — Предупреждающие сигналы, а также максимальные по громкости сигналы реакции на них, издаваемые клавиатурой, могут представлять интерес для определенных приложений. Измерения шума в таких случаях могут быть выполнены, но они не являются частью методов, рассматриваемых в настоящем стандарте.

6 Метод определения уровней звуковой мощности оборудования в реверберационном помещении

6.1 Общие положения

В настоящем разделе для определения уровней звуковой мощности ИТТ-оборудования в реверберационном помещении установлен метод, соответствующий методу сравнения по *ГОСТ 31274*. Метод применим к оборудованию, излучающему широкополосный шум, узкополосный шум, включающий в себя в том числе дискретные частотные компоненты или импульсный шум.

Настоятельно рекомендуется аттестовать испытательное помещение в соответствии с процедурой *ГОСТ 31274* для дискретных частотных составляющих. Это позволит избежать необходимости определять число позиций микрофона и мест размещения оборудования при каждом испытании.

6.2 Неопределенность измерения

Стандартное отклонение воспроизводимости метода, установленного в настоящем разделе, не превышает предельных значений, приведенных в таблице 1, в диапазоне частот измерений.

Примечание 1— Для большинства видов ИТТ-оборудования корректированный по А уровень звуковой мощности определяется уровнями звуковой мощности в октавных полосах от 250 до 4000 Гц. Стандартное отклонение воспроизводимости σ_{R0} для измерений корректированного по А уровня звуковой мощности приблизительно равно 1,5 дБ. Оно может быть выше, если корректированный по А уровень звуковой мощности определяется уровнем звуковой мощности в других октавных полосах частот.

Примечание 2 — Стандартные отклонения воспроизводимости σ_{R0} (см. 3.3.2), приведенные в таблице 1, отражают совокупный эффект всех влияющих на неопределенность измерения факторов, включая измерительную лабораторию, но не учитывают изменения уровня звуковой мощности, связанные с заменой образца испытуемого оборудования, его повторной установкой для измерений или с изменением характера производимого оборудованием шума. Значения стандартного отклонения повторяемости σ_r (см. 3.3.2) будут значительно меньше значений. указанных в таблице 1.

Примечание 3 — Если метод настоящего раздела применяют для сравнения уровней звуковой мощности двух аналогичных образцов оборудования, излучающего всенаправленный широкополосный шум, то стандартное отклонение воспроизводимости при измерении разности уровней сравниваемых образцов будет меньше значений, указанных в таблице 1, при условии, что измерения проводят в одном и том же испытательном пространстве.

Таблица 1 — Типичные предельные значения стандартного отклонения воспроизводимости при определении уровней звуковой мощности в реверберационном помещении согласно разделу 6

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	Стандартное отклонение σ_{R0}, дБ
125	От 100 до 160	3,0
250	От 200 до 315	2,0
От 500 до 4000	От 400 до 5000	1,5
8000	От 6300 до 10000	3,0

6.3 Условия испытаний

6.3.1 Общие положения

Для проектирования реверберационного испытательного помещения следует руководствоваться положениями *ГОСТ 31274*. А именно, учитывают требования к звукопоглощению и порядку аттестации помещения в соответствии с *ГОСТ 31274*.

Требования *ГОСТ 31274* следует соблюдать также в отношении:

a) объема помещения;

b) уровня фонового шума.

6.3.2 Атмосферные условия

Должны соблюдаться следующие требования *ГОСТ 31274* в отношении атмосферных условий:

a) атмосферное давление: от 86 до 106 кПа;

b) температура воздуха: в пределах, определенных изготовителем для оборудования; в случае отсутствия диапазона, установленного изготовителем, рекомендуемый диапазон температур составляет от 15 °С до 30 °С;

c) относительная влажность воздуха: в пределах, установленных изготовителем; для оборудования, использующего бумагу и перфокарты, в случае отсутствия установленного изготовителем диапазона рекомендуемый диапазон относительной влажности составляет от 40 % до 70 %.

Для оборудования, уровень шума которого изменяется в зависимости от температуры окружающей среды (например, из-за изменения скорости вращения вентиляторов), температура в помещении во время измерений должна составлять (23 ± 2) °С.

Для оборудования, шумовые характеристики которого изменяются с высотой над уровнем моря известным образом (например, из-за изменения скорости вращения вентиляторов), высота испытательного помещения над уровнем моря должна быть не более 500 м либо оборудование должно испытываться в условиях, имитирующих его работу на высоте не более 500 м.

Примечание — Указанное изменение скорости вращения вентиляторов не имеет отношения к естественному изменению скорости воздуха, которая уже учитывается коррекцией на атмосферное давление, приведенное в примечании к 6.10.1.

6.4 Средства измерений

6.4.1 Общие положения

Следует выполнять требования настоящего пункта (6.4), а также требования к средствам измерений, установленные в *ГОСТ 31274*.

В качестве метода усреднения рекомендуется применять цифровое интегрирование.

6.4.2 Микрофон и его кабель

Измерительная система (далее — шумомер), включая микрофон и присоединяемый к нему кабель, должна отвечать требованиям *ГОСТ 31274*. Если микрофон перемещают, следует проявлять осторожность, чтобы избежать акустических или электрических шумов (например, от редукторов, изгибающихся кабелей или скользящих контактов), которые могут создавать помехи измерениям.

6.4.3 Частотная характеристика шумомера

Частотная характеристика шумомера в соответствии с *ГОСТ 31274* должна отвечать требованиям, установленным в *ГОСТ 17187*.

6.4.4 Образцовый источник шума

Образцовый источник шума должен удовлетворять требованиям *ГОСТ 35045* в диапазоне частот измерений.

6.4.5 Характеристики фильтров

Характеристики октавных и третьоктавных фильтров должны соответствовать требованиям к фильтрам 1-го класса по *ГОСТ 17168*.

6.4.6 Калибровка

Используют микрофоны, калиброванные в условиях диффузного поля (см. *[3]*).

Проверку калибровки шумомера на одной или нескольких частотах в диапазоне частот измерений до и после каждой серии измерений можно выполнить, подавая на каждый микрофон сигнал акустического калибратора 1-го класса по *[4]*. Без какой-либо дополнительной регулировки параметров шумомера разность между показаниями, полученными до и после каждой серии измерений, не должна превышать 0,5 дБ. Если это значение превышено, результаты серии измерений следует признать недействительными.

Примечание — Понятие серии измерений не требует выполнения ежедневной проверки калибровки. Для обеспечения этого требования могут быть применены другие методы проверки калибровки шумомера (см., например, *[5]*).

Поверку акустического калибратора, подтверждение соответствия шумомера требованиям *ГОСТ 17187*, набора фильтров требованиям *ГОСТ 17168* и (при использовании) образцового источника шума требованиям *ГОСТ 35045* следует периодически выполнять в метрологической лаборатории (см. *[6]*).

Рекомендуемый межповерочный интервал для калибратора составляет не менее 1 года, для образцового источника шума — не менее 2 лет. Соответствие шумомера требованиям *ГОСТ 17187* рекомендуется подтверждать с интервалом не более 2 лет, а соответствие набора фильтров требованиям *ГОСТ 17168* — с интервалом не более 2 лет.

6.5 Общие требования к установке оборудования и режиму его работы

См. раздел 5.

6.6 Позиции микрофона и испытуемого оборудования

6.6.1 Общие положения

Основной причиной, влияющей на неопределенность измерения при определении уровня звуковой мощности в реверберационном испытательном помещении, является пространственная неравномерность звукового поля. Степень этой неравномерности и, следовательно, усилия, необходимые для достоверного определения среднеквадратичного уровня звукового давления, для дискретных частотных составляющих значительно больше, чем для широкополосного шума.

Настоятельно рекомендуется аттестовать испытательное помещение для измерения звукового поля с дискретными частотными составляющими в соответствии с методикой *ГОСТ 31274*. Это позволяет избежать необходимости определять число позиций микрофона и мест размещения оборудования при каждом испытании.

Если помещение не было аттестовано для измерения шума с дискретными частотными составляющими, то перед каждым измерением для определения минимального количества позиций микрофона и для оценки дополнительных мест размещения источника шума следует применять методы, установленные в *ГОСТ 31274*. Результаты применения этих методов зависят от наличия или отсутствия значительных дискретных или узкополосных частотных составляющих в шуме источника. При наличии узкополосных составляющих может потребоваться большее число позиций микрофона и мест размещения испытуемого оборудования.

6.6.2 Число и положения точек измерений, местоположений образцового источника шума и испытуемого оборудования

Следует соблюдать требования *ГОСТ 31274*.

6.6.3 Положения микрофона

Следует соблюдать требования *ГОСТ 31274*.

6.7 Измерение уровня звукового давления

6.7.1 Общие положения

По возможности следует соблюдать требования *ГОСТ 31274*.

6.7.2 Продолжительность измерений

В дополнение к требованиям *ГОСТ 31274* при необходимости должны соблюдаться приведенные ниже требования.

Для оборудования с циклически повторяющимися операциями (например, постраничные печатающие устройства) продолжительность измерений должна быть не менее длительности трех рабочих циклов. Для оборудования, последовательно выполняющего рабочие циклы различной длительности, продолжительность измерений должна быть равна суммарной длительности последовательности циклов. В приложении С устанавливаются дополнительные требования для различных видов оборудования.

6.7.3 Коррекция на фоновый шум

Следует соблюдать требования *ГОСТ 31274*, если это применимо.

6.8 Измерение уровня звукового давления образцового источника шума

В дополнение к *ГОСТ 31274* необходимо соблюдать нижеприведенные требования.

В настоящем стандарте для определения уровня звуковой мощности оборудования в реверберационных испытательных помещениях применяют метод сравнения в соответствии с *ГОСТ 31274*. Преимуществом данного метода является отсутствие необходимости измерять время реверберации помещения. В методе сравнения используют образцовый источник шума с характеристиками, соответствующими требованиям *ГОСТ 35045*. Образцовый источник шума должен работать в том же режиме, в котором был калиброван, в присутствии испытуемого оборудования и оператора, если последний необходим для управления оборудованием.

6.9 Расчет среднего эквивалентного уровня звукового давления в полосах частот

Расчет выполняют по *ГОСТ 31274*.

6.10 Определение уровня звуковой мощности

6.10.1 Определение уровней звуковой мощности в полосах частот

Уровень звуковой мощности в каждой октавной или третьоктавной полосе диапазона частот измерений (см. 3.2.11) определяют методом сравнения по ГОСТ 31274.

Примечание — Методы *ГОСТ 31274* используют для определения уровней звуковой мощности, приведенных к нормальным условиям измерений (атмосферное давление $1{,}01325 \cdot 10^5$ Па, температура воздуха 23 °С, относительная влажность воздуха 50 %).

Уровень звуковой мощности в k-й октавной полосе $L_{W\text{oct},k}$ в децибелах, при необходимости, может быть рассчитан на основе данных в соответствующих третьоктавных полосах по формуле

$$L_{W\text{oct},k} = 10 \lg \sum_{j=3k-2}^{3k} 10^{0{,}1 L_{W1/3,j}}, \quad (1)$$

где k — номер октавной полосы в диапазоне частот измерений (см. таблицу 2);

$L_{W1/3,j}$ — уровень звуковой мощности в третьоктавной полосе с номером j (см. таблицу 3);

j — номер третьоктавной полосы, значение которого изменяется в интервале от $(3k - 2)$ до $3k$.

6.10.2 Расчет корректированных по А уровней звуковой мощности

Корректированный по А уровень звуковой мощности L_{WA}, дБ, в диапазоне частот измерений рассчитывают по формуле

$$L_{WA} = 10 \lg \sum_{j=1}^{21} 10^{0{,}1(L_{W1/3,j} + A_j)}, \quad (2)$$

где $L_{W1/3,j}$ — уровень звуковой мощности в третьоктавной полосе с номером j (см. таблицу 3);

A_j — коррекция по частотной характеристике А для j-й третьоктавной полосы;

j — номер третьоктавной полосы в диапазоне частот измерений (см. таблицу 3).

Таблица 2 — Нумерация октавных полос

Номер полосы k	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц
1	125
2	250
3	500
4	1000
5	2000
6	4000
7	8000

Таблица 3 — Значения коррекций A_j для третьоктавных полос

Номер полосы j	Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	A_j, дБ
1	100	−19,1
2	125	−16,1
3	160	−13,4
4	200	−10,9
5	250	−8,6
6	315	−6,6
7	400	−4,8
8	500	−3,2
9	630	−1,9
10	800	−0,8
11	1000	0,0
12	1250	0,6
13	1600	1,0
14	2000	1,2
15	2500	1,3
16	3150	1,2
17	4000	1,0
18	5000	0,5
19	6300	−0,1
20	8000	−1,1
21	10000	−2,5

Примечание — Формулы (1), (2), а также таблицы 2 и 3 применимы также в разделе 7.

Некоторые виды ИТТ-оборудования излучают высокочастотный шум в октавной полосе 16 кГц. В зависимости от природы шумового излучения в таблице 4 приведены подлежащие измерению величины в каждом случае.

Таблица 4 — Определяемые величины в зависимости от характера шума

Характер шума в октавных полосах со среднегеометрическими частотами		Определяемые величины
от 125 до 8000 Гц	16000 Гц	
Широкополосный или узкополосный[a]	Незначительный шум	Корректированный по А уровень звуковой мощности в диапазоне октавных полос от 125 до 8000 Гц в соответствии с настоящим стандартом
	Широкополосный	Корректированный по А уровень звуковой мощности в диапазоне октавных полос от 125 до 8000 Гц в соответствии с настоящим стандартом и уровни звуковой мощности в третьоктавных полосах частот в пределах октавной полосы 16 кГц в соответствии с *ГОСТ ISO 9295*.
	Тональный	Корректированный по А уровень звуковой мощности в диапазоне октавных полос от 125 до 8000 Гц в соответствии с настоящим стандартом; уровень звуковой мощности и частота тона по *ГОСТ ISO 9295*.
	Множественные тоны	Корректированный по А уровень звуковой мощности в диапазоне октавных полос от 125 до 8000 Гц в соответствии с настоящим стандартом; уровни звуковой мощности и частоты тонов в октавной полосе 16000 Гц по *ГОСТ ISO 9295* (регистрируют уровни тонов, которые не более чем на 10 дБ ниже уровня наиболее сильного тона).
Незначительный[b]	Тональный	Уровень звуковой мощности и частота тона в октавной полосе 16000 Гц по *ГОСТ ISO 9295*.
	Множественные тоны	Уровни звуковой мощности и частоты тонов в октавной полосе 16000 Гц по *ГОСТ ISO 9295* (регистрируют уровни тонов, которые не более чем на 10 дБ ниже уровня наиболее сильного тона).

[a] Для шума в диапазоне октавных полос от 125 Гц до 8 кГц могут также регистрироваться уровни звуковой мощности в третьоктавных полосах для соответствующей октавной полосы.

[b] Значительные уровни звуковой мощности вне диапазона октавных полос от 125 Гц до 8 кГц не рассматриваются в настоящем стандарте. Такие шумы являются предметом рассмотрения в *ГОСТ ISO 9295*.

В настоящем стандарте расчет корректированного по А уровня звуковой мощности не предусматривает расширение диапазона измерений за счет включения в него октавной полосы 16 кГц.

Для оборудования, излучающего дискретные тоны в полосе 16 кГц, величину и уровень любого тона, который в данной октавной полосе отличается от наибольшего тона не более чем на 10 дБ, следует определять по методу, установленному в *ГОСТ ISO 9295* (см. таблицу 4). Полученные таким образом значения уровней не корректируют по характеристике А.

Важно помнить, что уровень звуковой мощности в полосе 16 кГц не учитывают при определении корректированного по А уровня звуковой мощности.

7 Методы определения уровней звуковой мощности оборудования в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью

7.1 Общие положения

Методы, установленные в настоящем разделе, обеспечивают определение уровней звуковой мощности ИТТ-оборудования по результатам прямых измерений уровней звукового давления по *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745*. Методы применимы к оборудованию, излучающему широкополосный, узкополосный, тональный или импульсный шум.

Измерения следует выполнять в испытательном пространстве, удовлетворяющем требованиям *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745* в зависимости от применяемого метода соответственно.

7.2 Неопределенность измерения

Стандартное отклонение воспроизводимости метода, установленного в настоящем разделе, не превышает предельных значений, приведенных в таблице 5, в диапазоне частот измерений.

Примечание 1 — Для большинства видов ИТТ-оборудования корректированный по А уровень звуковой мощности определяется уровнями звуковой мощности в октавных полосах от 250 до 4000 Гц. Стандартное отклонение воспроизводимости для измерений корректированного по А уровня звуковой мощности приблизительно равно 1,5 дБ. Оно может быть выше, если корректированный по А уровень звуковой мощности определяется уровнем звуковой мощности в других октавных полосах частот.

Примечание 2 — Стандартные отклонения воспроизводимости σ_{R0} (см. 3.3.2), приведенные в таблице 5, отражают совокупный эффект всех влияющих на неопределенность измерения факторов, включая измерительную лабораторию, но не учитывают изменения уровня звуковой мощности, связанные с заменой образца испытуемого оборудования, его повторной установкой для измерений или с изменением характера производимого оборудованием шума. Значения стандартного отклонения повторяемости σ_r (см. 3.3.2) будут значительно меньше значений, указанных в таблице 5.

Примечание 3 — Если метод настоящего раздела применяют для сравнения уровней звуковой мощности двух аналогичных образцов оборудования, излучающего всенаправленный широкополосный шум, то стандартное отклонение воспроизводимости при измерении разности уровней сравниваемых образцов будет меньше значений, указанных в таблице 5, при условии, что измерения проводят в одном и том же испытательном пространстве.

Таблица 5 — Типичные предельные значения стандартного отклонения воспроизводимости при определении уровней звуковой мощности в существенно свободном поле над звукоотражающей плоскостью согласно разделу 7

Среднегеометрическая частота, Гц		Стандартное отклонение воспроизводимости σ_{R0}, дБ
октавной полосы	третьоктавной полосы	
125	100—160	3
250—500	200—630	2
1000—4000	800—5000	1,5
8000	6300—10000	2,5

7.3 Условия испытаний

7.3.1 Существенно свободное поле над звукоотражающей плоскостью

7.3.1.1 Общие положения

Акустические условия испытательного пространства должны обеспечивать существенно свободное звуковое поле над звукоотражающей плоскостью. Критерии соответствия акустических условий определены в *ГОСТ 31275* и *ГОСТ ISO 3745*.

Примечание 1 — Плоскость (пол, стену) считают звукоотражающей, если ее коэффициент звукопоглощения $\alpha < 0{,}06$ в диапазоне частот измерений (например, для бетонного пола — $\alpha < 0{,}01$, оштукатуренной стены — $\alpha \approx 0{,}04$, кафельной стены — $\alpha \approx 0{,}01$).

Примечание 2 — Идеальные условия измерений (практически свободное звуковое поле над звукоотражающей плоскостью, как в случае полузаглушенной акустической камеры) должны по возможности соответствовать последней редакции *ГОСТ 31275* и/или *ГОСТ ISO 3745*. Однако на практике может потребоваться несколько лет (так называемый переходный период) для подготовки к аттестации существующего испытательного пространства на соответствие новым требованиям (см. *[6]*).

7.3.1.2 Аттестация в соответствии с *ГОСТ 31275*

Для испытательного пространства, удовлетворяющего требованиям *ГОСТ 31275*, коррекция на свойства испытательного пространства K_2 не должна быть больше 2 дБ в каждой третьоктавной полосе в диапазоне частот измерений.

При определении корректированных по А уровней звуковой мощности испытательное пространство может быть признано пригодным для проведения измерений даже в тех случаях, когда указанное выше требование в отношении K_2 выполнено не для всех третьоктавных полос. Поэтому, если корректированный по А уровень звуковой мощности должен определяться по измерениям в третьоктавных полосах, для оценки соответствия испытательного пространства требованиям настоящего стандарта следует выполнить следующие шаги:

a) рассчитать в соответствии с *ГОСТ 31275* корректированный по А уровень звуковой мощности с использованием данных для каждой третьоктавной полосы в диапазоне частот измерений с применением коррекций K_2, определенных по *ГОСТ 31275*, даже если эти значения превышают $K_2 = 2{,}0$ дБ;

b) повторить те же расчеты, не включая полосы, для которых K_2 превышает 2 дБ.

Если разность между значениями уровней, полученных расчетами по перечислениям a) и b), составит менее 0,5 дБ, то расчет корректированного по А уровня звуковой мощности на основе данных для всех без исключения третьоктавных полос можно считать соответствующим требованиям настоящего стандарта.

7.3.1.3 Аттестация в соответствии с *ГОСТ ISO 3745*

Для испытательного пространства, удовлетворяющего требованиям *ГОСТ ISO 3745*, коррекция на свойства испытательного пространства K_2 должна быть равна нулю в каждой третьоктавной полосе в диапазоне частот измерений.

При определении корректированных по А уровней звуковой мощности испытательное пространство может быть признано пригодным для проведения измерений даже в тех случаях, когда указанное выше требование в отношении K_2 выполнено не для всех третьоктавных полос. Поэтому, если корректированный по А уровень звуковой мощности должен определяться по измерениям в третьоктавных полосах, для оценки соответствия испытательного пространства требованиям настоящего стандарта следует выполнить следующие шаги:

a) рассчитать в соответствии с *ГОСТ 31275* корректированный по А уровень звуковой мощности с использованием данных для каждой третьоктавной полосы в диапазоне частот измерений, в котором акустическая камера аттестована на соответствие требованиям *ГОСТ ISO 3745*;

b) повторить те же расчеты, не включая полосы, для которых испытательное пространство не удовлетворяет требованиям *ГОСТ ISO 3745*.

Если разность между значениями уровней, полученных расчетами по перечислениям a) и b), составит менее 0,5 дБ, то расчет корректированного по А уровня звуковой мощности на основе данных для всех без исключения третьоктавных полос можно считать соответствующим требованиям настоящего стандарта.

7.3.2 Атмосферные условия

По возможности следует соблюдать требования *ГОСТ 31275*.

Рекомендуется проводить измерения в следующих атмосферных условиях:

a) атмосферное давление: от 86 до 106 кПа;

b) температура воздуха: в пределах, установленных изготовителем оборудования. Если диапазон температур не определен изготовителем, то рекомендуемый диапазон составляет от 15 °С до 30 °С;

c) относительная влажность: в пределах, установленных изготовителем оборудования, только для обработки бумаги и карточного носителя, или в пределах от 40 % до 70 %, если диапазон изготовителем не указан.

Для оборудования, уровень шума которого известным образом зависит от температуры окружающей среды (например, из-за изменения скорости вращения вентиляторов), температура воздуха в испытательном помещении во время измерения должна составлять (23 ± 2) °С.

Для оборудования, шумовые характеристики которого известным образом изменяются с высотой от уровня моря (например, из-за изменения скорости вращения охлаждающих вентиляторов), высота испытательного помещения над уровнем моря должна быть не более 500 м либо оборудование должно испытываться в условиях, имитирующих его работу на указанной высоте.

Примечание — Указанное изменение скорости вращения вентиляторов не имеет отношения к естественно изменяющейся скорости воздуха, которая уже учитывается при коррекции на атмосферное давление, приведенное в 7.9.1.

7.4 Средства измерений

7.4.1 Общие положения

Следует соблюдать требования настоящего подпункта (7.4), а также требования к средствам измерений, установленные в *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745*.

В качестве метода усреднения рекомендуется применять цифровое интегрирование.

7.4.2 Микрофон и его кабель

Шумомер, включая микрофон и присоединяемый к нему кабель, должны отвечать требованиям *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745*. Если микрофон перемещают, следует проявлять осторожность, чтобы избежать акустических или электрических шумов (например, от редукторов системы позиционирования, изгибающихся кабелей или скользящих контактов), которые могут создавать помехи измерениям.

7.4.3 Частотная характеристика шумомера

Частотная характеристика шумомера в соответствии с *ГОСТ 31274* или *ГОСТ ISO 3745* должна отвечать требованиям, установленным в *ГОСТ 17187*.

7.4.4 Образцовый источник шума

Образцовый источник шума должен удовлетворять требованиям *ГОСТ 35045* в диапазоне частот измерений.

7.4.5 Характеристики фильтров

Характеристики октавных и 1/3-октавных фильтров должны соответствовать требованиям *ГОСТ 17168* к фильтрам 1-го класса.

7.4.6 Калибровка

Для проверки калибровки шумомера на одной или нескольких частотах в диапазоне частот измерений до и после каждой серии измерений на каждый микрофон следует подать сигнал акустического калибратора, отвечающего требованиям для калибраторов 1-го класса по *[4]*. Без какой-либо дополнительной регулировки параметров шумомера разность между показаниями, сделанными до и после каждой серии измерений не должна превышать 0,5 дБ. Если это значение превышено, результаты серии измерений следует признать недействительными.

Примечание — Понятие серии измерений не требует выполнения ежедневной проверки калибровки. Для обеспечения этого требования могут быть применены другие методы проверки калибровки шумомера (см, например, *[5]*).

Калибровку акустического калибратора, проверку соответствия шумомера требованиям *ГОСТ 17187*, проверку соответствия набора фильтров требованиям *ГОСТ 17168* и, если используется, проверку соответствия образцового источника звука требованиям *ГОСТ 35045* следует периодически выполнять в метрологической лаборатории (см. *[6]*).

Если законодательством не установлено иное, то рекомендуемый межповерочный интервал для калибратора составляет не менее 1 года, для образцового источника шума — не менее 2 лет, соответствие шумомера требованиям *ГОСТ 17187* следует проверять с интервалом не более 2 лет, а соответствие набора фильтров требованиям *ГОСТ 17168* должно проверяться с интервалом не более 2 лет.

7.5 Общие требования к установке оборудования и режиму его работы

См. раздел 5.

7.6 Измерительная поверхность и позиции микрофона

7.6.1 Общие положения

За исключением положений приложения В следует выполнять требования *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745*. Для большинства типов ИТТ-оборудования рекомендуемой измерительной поверхностью является полусфера. Если измерительная поверхность является полусферической, то для нее выбирают один из вариантов:

a) в соответствии с В.1;

b) по соответствующему приложению *ГОСТ ISO 3745*;

c) по соответствующему приложению *ГОСТ 31275* (но с наименьшей из 5 различных высот расположения микрофона).

Однако для оборудования с несоразмерными пропорциями, такими как стойки, рамы и шкафы, может оказаться более предпочтительной цилиндрическая измерительная поверхность, показанная в В.2. Для источников шума, имеющих большую площадь основания, более практичной может быть поверхность параллелепипеда. В любом случае должны соблюдаться требования раздела 5. За исключением случаев, указанных в приложении В, число и расположение микрофонов должно соответствовать требованиям *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745*.

В некоторых случаях, например когда оборудование небольших размеров излучает слабый шум, целесообразно использовать полусферическую измерительную поверхность с меньшим радиусом. В таких ситуациях В.1 определяет условия измерения с радиусом сферы менее 1 м, но не менее 0,5 м.

Для простоты позиции микрофона определяют на воображаемой опорной поверхности. Эта опорная поверхность, или «огибающий параллелепипед», представляет собой прямоугольный параллелепипед наименьшего объема (то есть прямоугольный параллелепипед), длиной l_1, шириной l_2 и высотой l_3, охватывающий оборудование и заканчивающийся на звукоотражающей плоскости (плоскостях). Выступающие элементы испытуемого оборудования, незначительно влияющие на его шум, в огибаю-

щий параллелепипед не включают. Измерительная поверхность, на которой располагают микрофон(ы), охватывает огибающий параллелепипед, оканчивается на звукоотражающей плоскости и имеет площадь *S*.

Положения испытуемого оборудования, измерительной поверхности и микрофона определяют в прямоугольной системе координат с горизонтальными осями *x* и *y* в плоскости пола, параллельными длине и ширине огибающего параллелепипеда, и вертикальной осью *z*, проходящей через центр огибающего параллелепипеда. Ось *x* направлена к передней стороне оборудования. Начало координат расположено:

a) для напольного оборудования — в центре грани огибающего параллелепипеда, совпадающей с плоскостью пола помещения;

b) для настольного оборудования — на столе или на полу, как для напольного оборудования;

c) для настенного оборудования — в центре грани огибающего параллелепипеда, параллельной монтажной поверхности;

d) для стоечного оборудования — как в перечислении a);

e) для портативного оборудования — как в перечислении a);

f) для секций (сборок) — как в перечислении a).

Примечание — При фиксированных координатах позиций микрофона можно последовательно перемещать микрофон от одной точки к другой или использовать несколько неподвижных микрофонов и обрабатывать их выходные сигналы последовательно или одновременно. Может быть использована траектория сканирования микрофона по *ГОСТ 31275*.

Вблизи отверстий выпуска воздуха микрофон размещают так, чтобы он не подвергался воздействию воздушного потока. В противном случае применяют ветрозащитный экран.

Микрофон ориентируют так, чтобы направление падающей на него звуковой волны совпадало с указанным изготовителем направлением, в котором частотная характеристика микрофона наиболее равномерна. В большинстве случаев микрофон направляют в начало системы координат на полу.

7.6.2 Положение микрофона на измерительной поверхности

За исключением случаев, указанных в следующем абзаце, позиции микрофонов должны соответствовать требованиям *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745*, в зависимости от обстоятельств, включая требования к дополнительным позициям микрофонов и сокращению их количества, где это применимо.

Если необходимо выполнить измерения для оборудования больших размеров в небольшом помещении, в котором обеспечиваются условия свободного поля над звукоотражающей плоскостью по *ГОСТ ISO 3745*, то целесообразно разместить оборудование не в центре помещения, а ближе к углу, и позиции микрофона разместить в пространстве помещения, где выполняются условия свободного звукового поля. Испытуемое оборудование поворачивают так, чтобы можно было последовательно определить уровни шума с его разных сторон.

7.7 Измерение уровней звукового давления

7.7.1 Общие положения

Измерения уровней звукового давления выполняют в соответствии с *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745* с учетом следующих требований.

Измерения уровня звука и/или звукового давления в каждой полосе диапазона частот измерений выполняют в точках измерений по 7.6.

Измеряют следующие величины:

- уровни звука и/или уровни звукового давления в полосах частот в заданных режимах работы оборудования;

- уровни звука и/или уровни звукового давления фонового шума (включая шум вспомогательного оборудования).

При работе с шумомером оператор не должен искажать звуковое поле около микрофона.

7.7.2 Продолжительность измерений

По возможности дополнительно к требованиям *ГОСТ 31275* следует выполнять следующие требования к продолжительности измерений.

Для оборудования с циклически повторяющимися операциями (например, оборудование для обработки конвертов и этикеток), продолжительность измерений должна быть не менее продолжительности трех рабочих циклов. Для оборудования, которое последовательно выполняет разные рабочие циклы, продолжительность измерений должна быть равна продолжительности всей последователь-

ности циклов. Дополнительные требования для различных видов оборудования установлены в приложении С.

7.7.3 Коррекция на фоновый шум

Следует соблюдать требования *ГОСТ 31275*, если это применимо.

7.8 Расчет среднего на поверхности уровня звукового давления

Расчет среднего на поверхности уровня звукового давления выполняют по *ГОСТ 31275*. При расчете учитывают коррекции на фоновый шум K_1 и на свойства испытательного пространства K_2. При измерениях по *ГОСТ ISO 3745* коррекцию на свойства испытательного пространства не выполняют.

7.9 Определение уровней звуковой мощности

7.9.1 Расчет уровня звуковой мощности в полосах частот

Уровень звуковой мощности оборудования в каждой третьоктавной полосе в диапазоне частот измерений в нормальных условиях измерений должен определяться в соответствии с процедурой *ГОСТ 31275* на основании среднего по измерительной поверхности уровня звукового давления.

Примечание — Методом *ГОСТ 31275* определяют уровень звуковой мощности по отношению к нормальным условиям измерений (атмосферное давление $1{,}01325 \cdot 10^5$ Па, температура воздуха 23 °С, относительная влажность воздуха 50 %).

Уровень звуковой мощности в k-й октавной полосе, $L_{W\mathrm{oct},k}$, дБ, при необходимости должен рассчитываться по формуле (1) на основе значений $L_{W1/3,k}$.

7.9.2 Расчет корректированного по А уровня звуковой мощности

Для целей настоящего стандарта корректированный по А уровень звуковой мощности L_{WA}, дБ, при нормальных условиях измерений может быть получен либо непосредственно из уровней звука, либо по уровням звуковой мощности в каждой третьоктавной полосе в соответствии с *ГОСТ 31275*.

Примечание — Методы *ГОСТ 31275* используют для определения уровня звуковой мощности по отношению к нормальным условиям измерений (атмосферное давление $1{,}01325 \cdot 10^5$ Па, температура воздуха 23 °С, относительная влажность воздуха 50 %).

В последнем случае корректированный по А уровень звуковой мощности L_{WA}, дБ, должен определяться на основе уровней звуковой мощности в каждой третьоктавной полосе в диапазоне частот измерений или рассчитываться по формуле (2).

Некоторые виды ИТТ-оборудования излучают высокочастотный шум в октавной полосе 16 кГц. В зависимости от природы шумового излучения в таблице 4 приведены подлежащие измерению величины в каждом случае.

В настоящем стандарте расчет корректированного по А уровня звуковой мощности не предусматривает расширения диапазона измерений за счет включения в него октавной полосы 16 кГц.

Для оборудования, излучающего дискретные тоны в полосе 16 кГц, величину и уровень любого тона, который в данной октавной полосе отличается от наибольшего тона не более чем на 10 дБ, следует определять по методу, установленному в *ГОСТ ISO 9295* (см. таблицу 4). Полученные таким образом значения уровней не корректируют по характеристике А.

Важно помнить, что уровень звуковой мощности в полосе 16 кГц не учитывают при определении корректированного по А уровня звуковой мощности.

8 Метод определения уровней звукового давления излучения на рабочем месте оператора и в местах нахождения наблюдателей

8.1 Общие положения

В настоящем разделе установлен метод определения уровней звукового давления излучения ИТТ-оборудования на рабочем месте оператора и, в случае его отсутствия, в местах нахождения наблюдателей в существенно свободном поле над звукоотражающей плоскостью в соответствии с *ГОСТ ISO 11201*, степень точности 2 (технический метод). Метод распространяется на оборудование, излучающее широкополосный или узкополосный шум, а также шум, содержащий дискретные тоны или импульсный шум.

Примечание — Установленный в настоящем разделе метод исторически основан на техническом методе (степень точности 2).

Метод не применим к секциям, однако при необходимости уровень звукового давления излучения для секций определяют на основе ранее полученного уровня звуковой мощности в соответствии с *ГОСТ 30720*, полагая $Q = Q_1 = 8$ дБ. Это значение Q соответствует радиальному расстоянию 1 м от секции малого размера, излучающей в полусферу. Для единообразия это значение Q применяют ко всем секциям. Дополнительно уровни звукового давления излучения могут определяться в местах нахождения операторов или наблюдателей, как описано ниже.

Метод выявления значительных дискретных тонов на месте нахождения оператора или наблюдателя приведен в приложении D. Этот метод применим к оборудованию и к секциям.

8.2 Неопределенность измерения

Стандартное отклонение воспроизводимости метода, установленного в настоящем разделе, не превышает предельных значений, приведенных в таблице 6, в диапазоне частот измерений.

Примечание 1 — Для большинства видов ИТТ-оборудования уровень звука излучения определяется уровнями звукового давления излучения в октавных полосах от 250 до 4000 Гц. Стандартное отклонение воспроизводимости для измерений уровня звука излучения приблизительно равно 1,5 дБ. Оно может быть выше, если уровень звука излучения определяется уровнем звукового давления излучения в других октавных полосах частот.

Примечание 2 — При измерениях в свободном звуковом поле стандартные отклонения воспроизводимости σ_{R0} (см. 3.3.2), приведенные в таблице 6, отражают совокупный эффект всех влияющих на неопределенность измерения факторов, включая измерительную лабораторию, но не учитывают изменения уровня звукового давления излучения, связанные с заменой образца испытуемого оборудования, его повторной установкой для измерений или с изменением характера производимого оборудованием шума. Значения стандартного отклонения повторяемости σ_r (см. 3.3.2) будут значительно меньше значений, указанных в таблице 6.

Примечание 3 — Если метод настоящего раздела применяют для сравнения уровней звукового давления излучения двух аналогичных образцов оборудования, излучающего всенаправленный широкополосный шум, то стандартное отклонение воспроизводимости при измерении разности уровней сравниваемых образцов будет меньше значений, указанных в таблице 6, при условии, что измерения проводят в одном и том же испытательном пространстве.

Таблица 6 — Типичные предельные значения стандартного отклонения воспроизводимости при определении уровней звукового давления излучения на рабочем месте оператора или в месте нахождения наблюдателя в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью согласно разделу 8

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	Стандартное отклонение σ_{R0}, дБ
125	от 100 до 160	3,0
От 250 до 500	от 200 до 630	2,0
от 1000 до 4000	от 800 до 5000	1,5
8000	от 6300 до 10000	2,5

8.3 Условия испытаний

8.3.1 Общие положения

Измерения следует выполнять в условиях испытательного пространства, удовлетворяющего требованиям *ГОСТ ISO 11201*. Для удобства измерения могут проводиться в сочетании с измерениями, выполненными в соответствии с разделом 7.

Следует иметь в виду, что условия установки оборудования в соответствии с требованиями разделов 7 и 8 не всегда идентичны.

8.3.2 Нормальные условия измерений

Нормальные условия измерений — по *ГОСТ ISO 11201*.

При проведении измерений рекомендуется соблюдать следующие условия:

a) атмосферное давление: от 86 до 106 кПа;

b) температура воздуха: в пределах, определенных изготовителем для оборудования; в случае отсутствия диапазона, установленного изготовителем, рекомендуемый диапазон составляет от 15 °С до 30 °С;

c) относительная влажность воздуха: в пределах, установленных изготовителем для оборудования для обработки бумаги и перфокарт; в случае отсутствия диапазона, установленного изготовителем, рекомендуемый диапазон составляет от 40 % до 70 %.

Для оборудования, уровень шума которого изменяется в зависимости от температуры воздуха (например, из-за изменения скорости вращения охлаждающих вентиляторов), температура воздуха в помещении во время измерений должна составлять (23 ± 2) °C.

Для оборудования, шумовые характеристики которого изменяются с высотой над уровнем моря известным образом (например, из-за изменения скорости вращения охлаждающих вентиляторов), высота испытательного помещения над уровнем моря должна быть равна или менее 500 м либо оборудование должно испытываться в условиях, имитирующих его работу на высоте, равной или меньшей 500 м.

Примечание — Указанное изменение скорости вращения вентиляторов не имеет отношения к естественно изменяющейся скорости воздуха, которая уже учитывается при коррекции на атмосферное давление (см. примечание к 8.8.1).

8.4 Средства измерений

Следует выполнять требования к средствам измерений, установленные в *ГОСТ ISO 11201*, и дополнительные требования 7.4.

8.5 Установка и режим работы оборудования

Испытуемое оборудование, за исключением портативного и настольного, должно быть установлено и работать в режиме, соответствующем требованиям раздела 5.

Портативное оборудование располагают на стандартном испытательном столе так, чтобы передний край оборудования совпадал с передним краем стола. Дополнительно портативное оборудование может быть изолировано от поверхности стола несколькими эластичными прокладками высотой около 12 мм.

Настольное оборудование устанавливают в центре испытательного стола, если иное не указано в приложении С. Любую комбинацию настольного оборудования с клавиатурой устанавливают таким образом, чтобы наименьший прямоугольник в плоскости стола, охватывающий клавиатуру и другие модули, находился в центре поверхности стола или как предписано в приложении С. Любое настольное оборудование, в обычном состоянии работающее вместе с присоединяемой клавиатурой, но испытываемое без нее, должно располагаться в центре испытательного стола указанным выше образом, как если бы клавиатура присутствовала, если иное не указано в приложении С.

При дополнительных измерениях с модулями, предназначенными для использования с настольным оборудованием, модули устанавливают в центре испытательного стола, изолируя их несколькими эластичными прокладками высотой около 12 мм. При дополнительных измерениях с секциями, вставляемыми в другие корпуса или стойки, секции устанавливают в соответствии с 5.1.7.

8.6 Размещение микрофонов

8.6.1 Общие положения

Способы определения рабочих мест и позиций наблюдателей рассматриваются в 8.6.2 и 8.6.3 соответственно.

Для оборудования, на которое распространяются требования соответствующего раздела *приложения ДА*, допустимые рабочие места и позиции наблюдателя — в соответствии с этим разделом *приложения ДА*.

Примечание — Приведенные здесь требования соответствуют требованиям технического метода измерений, но более конкретны по отношению к *ГОСТ ISO 11201*.

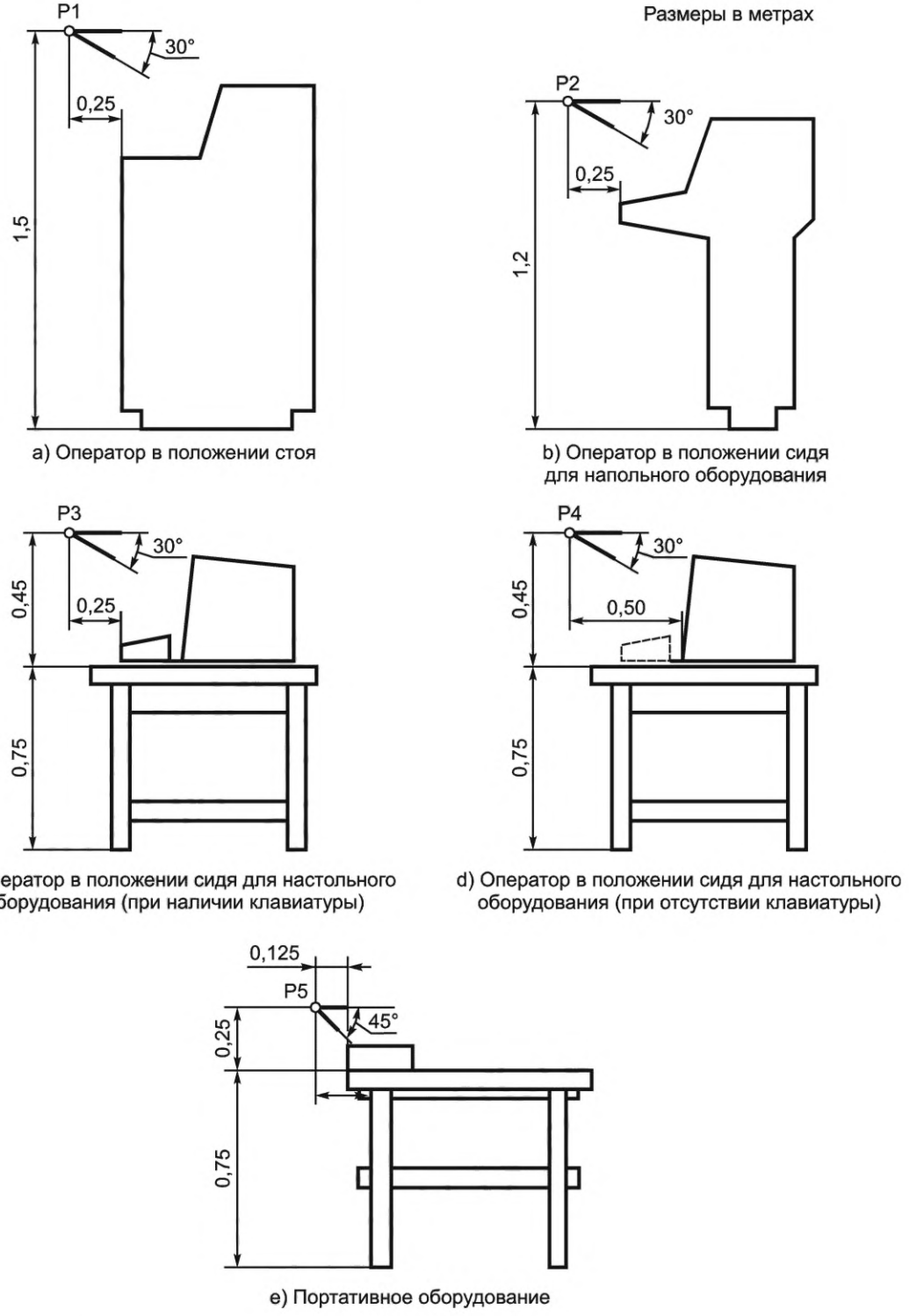
8.6.2 На рабочем месте оператора

Для оборудования, работа которого требует присутствия оператора, должно быть задано одно или более рабочих мест.

Для оборудования, имеющего рабочее место при выполнении работ в положении стоя, микрофон должен располагаться на высоте (1,50 ± 0,03) м от пола [см. рисунок 1 a), позиция P1].

Для оборудования с рабочим местом при выполнении работ в положении сидя микрофон должен располагаться на высоте (1,20 ± 0,03) м от пола [см. рисунок 1 b), позиции P2 и P3].

Расстояние микрофона по горизонтали от огибающего параллелепипеда должно быть (0,25 ± 0,03) м, за исключением случаев, когда такое положение не является представительным для рабочего места оператора. В последнем случае представительное рабочее место оператора должно быть описано и использоваться при измерениях шума.



a) Оператор в положении стоя

b) Оператор в положении сидя для напольного оборудования

c) Оператор в положении сидя для настольного оборудования (при наличии клавиатуры)

d) Оператор в положении сидя для настольного оборудования (при отсутствии клавиатуры)

e) Портативное оборудование

Рисунок 1 — Положения микрофона для оператора при работе стоя и сидя

Для настольного оборудования, обычно имеющего съемную клавиатуру и которое испытывают без нее (например, настольный персональный компьютер или видеодисплей, испытываемый без клавиатуры), для определения рабочего места оператора расстояние от передней грани огибающего параллелепипеда должно составлять (0,50 ± 0,03) м (см. рисунок 1 d), позиция P4].

Для дополнительной оценки шума секций (узлов), предназначенных для использования в оборудовании с определенным рабочим местом, следует использовать указанную выше позицию [т. е. (0,25 ± 0,03) м, от передней грани огибающего параллелепипеда, если у настольного оборудования нет отделяемой клавиатуры, и (0,50 ± 0,03) м в противном случае, и на (1,20 ± 0,03) м выше звукоотражающей плоскости].

При измерении шума оператор по возможности должен отсутствовать или передвигаться на удалении, чтобы он еще был способен управлять оборудованием, но не искажал звуковое поле вблизи микрофона.

Для портативного оборудования микрофон должен находиться на расстоянии (1,0 ± 0,03) м над полом, а горизонтальное расстояние от огибающего параллелепипеда должно составлять (0,125 ± 0,01) м (см. рисунок 1 e), положение P5].

Примечание — Если уровень звукового давления на рабочем месте измеряется на оборудовании, обслуживаемом оператором, то измерение уровня звукового давления в позиции наблюдателя не требуется.

8.6.3 Положение микрофона в позиции наблюдателя

Для оборудования, работа которого не требует внимания оператора, рабочее место оператора не задают. В этом случае для определения среднего уровня звукового давления излучения (см. 8.8.3) выбирают и задают по меньшей мере четыре позиции наблюдателя. В протоколе испытаний и/или в декларации указывают среднее значение уровня звукового давления излучения, а не значение в каждой позиции наблюдателя.

Позиции наблюдателя должны находиться на расстоянии (1,00 ± 0,03) м по горизонтали от граней огибающего параллелепипеда и на (1,50 ± 0,03) м над полом. Четыре рекомендуемых положения наблюдателя расположены горизонтально напротив центра передней, задней, правой и левой сторон огибающего параллелепипеда. Если длина любой стороны огибающего параллелепипеда превышает 2,0 м, необходимо использовать дополнительные позиции наблюдателя с интервалами 1,0 м. Для настенного оборудования или оборудования, расположенного напротив стены, рекомендуемыми являются три положения наблюдателя: напротив передней, правой и левой сторон огибающего параллелепипеда.

Для дополнительного измерения шума секций, предназначенных для использования в оборудовании, работа которого не требует внимания оператора, устанавливают секцию в соответствии с 5.1.7, определяют огибающий параллелепипед и применяют положения двух предыдущих абзацев к определению позиции наблюдателя.

8.6.4 Ориентация микрофона

Микрофоны должны быть ориентированы в направлении, в котором частотная характеристика микрофона наиболее равномерна. Для большинства практических случаев предполагается, что основной источник шума расположен в пределах от 30° до 45° ниже горизонтали, построенной в позиции микрофона (см. рисунок 1).

8.7 Измерение уровней звукового давления

8.7.1 Общие положения

В соответствии с требованиями настоящего пункта измерения уровня звукового давления следует выполнять в положениях микрофона, указанных в 8.6, с коррекцией по частотной характеристике *A* и/или для каждой частотной полосы в диапазоне частот измерений. Регистрируют:

a) уровни звука и/или уровни звукового давления в третьоктавных полосах для указанных режимов работы оборудования;

b) уровни звука и/или уровни звукового давления в октавных полоса фонового шума (включая шум от вспомогательного оборудования).

При использовании шумомера оператор, выполняющий измерения, не должен искажать звуковое поле вблизи микрофона.

Если имеют место пространственные флуктуации из-за интерференции или стоячих волн, рекомендуется сместить микрофон по вертикали приблизительно на 0,1 м от номинального положения и зарегистрировать средний уровень звукового давления.

Для определения уровня звукового давления излучения в заданной позиции к измеренному уровню звукового давления следует применять коррекцию только на фоновый шум K_1 (K_{1A} для уровня звука) в соответствии с *ГОСТ ISO 11201* (см. 8.7.3.). Коррекцию на свойство испытательного пространства K_2 (K_{2A} для уровня звука) не применяют.

Примечание 1 — Метод выявления значительных дискретных тонов на месте нахождения оператора или наблюдателя приведен в приложении D.

В позициях микрофона, заданных в 8.6, следует измерять корректированные по С уровни звукового давления L_{pCpeak}, если любой измеренный пиковый уровень превышает 120 дБ.

Примечание 2 — В некоторых правовых актах требуется заявление уровней пикового корректированного по С уровня звукового давления выше 130 дБ. Маловероятно, что современное ИТТ-оборудование излучает шум с корректированными по С уровнями звукового давления выше значения 120 дБ, которое рассматривается в настоящем стандарте как предельно допустимое значение, превышение которого требует измерения и отчетности.

8.7.2 Продолжительность измерения

Продолжительность измерения должна соответствовать указанной в 7.7.2.

8.7.3 Коррекция на фоновый шум

Следует соблюдать требования *ГОСТ ISO 11201* (технический метод).

8.8 Определение уровней звукового давления излучения

8.8.1 Расчет уровней звукового давления излучения в полосах частот

Уровень звукового давления излучения оборудования при стандартных внешних условиях в третьоктавных полосах в диапазоне частот измерений (см. 3.2.11) получают методом по *ГОСТ ISO 11201*.

Примечание — Методы *ГОСТ ISO 11201* применяют для определения уровня звукового давления излучения по отношению к нормальным условиям измерений (атмосферное давление $1{,}01325 \cdot 10^5$ Па, температура воздуха 23 °С, относительная влажность воздуха 50 %).

Уровень звукового давления излучения в k-й октавной полосе, $L_{poct,k}$, дБ, при необходимости рассчитывают на основе значений в третьоктавных полосах по формуле

$$L_{poct,\,k} = 10 \lg \sum_{j=3\,k-2}^{3k} 10^{0{,}1 L_{p1/3,\,j}}, \tag{3}$$

где k — номер октавной полосы в диапазоне частот измерений (см. таблицу 2);

$L_{p1/3,j}$ — уровень звукового давления излучения в третьоктавной полосе с номером j (см. таблицу 3);

j — номер третьоктавной полосы, значение которого изменяется в интервале от $(3k - 2)$ до $3k$.

8.8.2 Расчет уровней звука излучения

Для целей настоящего стандарта уровень звука излучения L_{pA}, дБ, может быть получен либо непосредственно из измеренных уровней звука, либо путем расчета по данным в каждой третьоктавной полосе в соответствии с *ГОСТ ISO 11201*.

Примечание — Методы *ГОСТ ISO 11201* применяют для определения уровня звукового давления излучения по отношению к нормальным условиям измерений (атмосферное давление $1{,}01325 \cdot 10^5$ Па, температура воздуха 23 °С, относительная влажность воздуха 50 %).

Уровень звука излучения L_{pA}, дБ, в диапазоне частот измерений рассчитывают по формуле

$$L_{pA} = 10 \lg \sum_{j=1}^{21} 10^{0{,}1 (L_{p1/3,\,j} + A_j)}, \tag{4}$$

где $L_{p1/3,j}$ — уровень звукового давления излучения в третьоктавной полосе с номером j (см. таблицу 3);

A_j — коррекция по частотной характеристике А для j-й третьоктавной полосы;

j — номер третьоктавной полосы в диапазоне частот измерений (см. таблицу 3).

Некоторые виды ИТТ-оборудования излучают высокочастотный шум в октавной полосе 16 кГц. В зависимости от природы шумового излучения в таблице 4 приведены подлежащие измерению вели-

чины в каждом случае. Для целей раздела 8 «уровень звуковой мощности» или «уровень» в таблице 4 следует заменить на «уровень звукового давления излучения». Полученные уровни не корректируют по частотной характеристике.

В настоящем стандарте расчет корректированного по А уровня звуковой мощности не предусматривает расширения диапазона измерений за счет включения в него октавной полосы 16 кГц.

Для оборудования, излучающего дискретные тоны в полосе 16 кГц, величину и уровень любого тона, который в данной октавной полосе отличается от наибольшего тона не более чем на 10 дБ, следует определять по методу, установленному в *ГОСТ ISO 9295* (см. таблицу 4).

Важно помнить, что уровень звукового давления излучения в полосе 16 кГц не учитывают при определении уровня звука излучения.

8.8.3 Расчет среднего уровня звукового давления излучения в положениях наблюдателя

Если определены положения наблюдателя, то средний уровень звука излучения, L_{pA}, а также, если требуются, средние уровни звукового давления в полосах частот, L_p, дБ (относительно 20 мкПа), в позициях наблюдателя, определенных в 8.6.2, рассчитывают по формуле

$$L_p = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} 10^{0{,}1 L_{p,i}} \right], \tag{5}$$

где $L_{p,i}$ — уровень звукового давления излучения, дБ, измеренный в i-й позиции наблюдателя;

N — число позиций наблюдателя.

Для расчета среднего уровня звука излучения следует заменить величины L_p и $L_{p,i}$ на L_{pA} и $L_{pA,i}$ соответственно.

9 Неопределенность измерения

Неопределенности измерения уровней звуковой мощности $u(L_W)$, дБ, и уровней звукового давления излучения $u(L_p)$, дБ, определенные в соответствии с настоящим стандартом, оценивают общим стандартным отклонением, σ_{tot}, дБ, по формулам:

$$u(L_W) \approx \sigma_{tot}, \tag{6}$$

$$u(L_p) \approx \sigma_{tot}. \tag{7}$$

Стандартное отклонение получают с использованием модельного подхода, описанного в *[7]*. Для этого требуется математическая модель, которая в случае отсутствия информации может быть заменена результатами измерений, в том числе результатами межлабораторных испытаний.

В целях настоящего стандарта можно использовать руководство по применению информации о неопределенности измерений, содержащейся в соответствующих положениях *[7]*, *ГОСТ ISO 9295* и *ГОСТ ISO 11201* (только технический метод).

В этом контексте общее стандартное отклонение σ_{tot} выражается стандартным отклонением воспроизводимости метода σ_{R0}, дБ, и стандартным отклонением σ_{omc}, дБ, описывающим неопределенность из-за нестабильности режима работы и условий монтажа испытуемого источника шума в соответствии с формулой

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sigma_{R0}^2 + \sigma_{omc}^2}\,. \tag{8}$$

Для определения общего стандартного отклонения следует руководствоваться таблицей 7.

Таблица 7 — Параметры для определения общего стандартного отклонения

Метод измерений	Определяемая величина	Стандартное отклонение воспроизводимости σ_{R0}	Неопределенность из-за нестабильности режима работы и условий монтажа испытуемого источника шума σ_{omc}
Раздел 6	Уровень звуковой мощности	См. таблицу 1[a]	См. соответствующие раздел и приложение *ГОСТ 31274*, *[7]*

Окончание таблицы 7

Метод измерений	Определяемая величина	Стандартное отклонение воспроизводимости σ_{R0}	Неопределенность из-за нестабильности режима работы и условий монтажа испытуемого источника шума σ_{omc}
Раздел 7	Уровень звуковой мощности	См. таблицу 5[a]	См. соответствующие раздел и приложение *ГОСТ 31275*, *[7]* или *ГОСТ ISO 3745*, если применимо
Раздел 8	Уровень звукового давления излучения	См. таблицу 6[a]	См. соответствующие раздел и приложение *ГОСТ ISO 11201* (технический метод)
[a] Более подробная информация о значениях величин, используемых в таблицах 1, 5 и 6, приведена в *[8]*.			

Если неопределенность измерения должна представляться в протоколе испытаний, то расширенная неопределенность измерения U, дБ, может быть рассчитана на основе σ_{tot} по формуле

$$U = k\sigma_{tot}. \quad (9)$$

Значение U зависит от уровня доверия, который, как правило, принимают равным 95 %. На практике наиболее часто встречаются следующие ситуации:

- для нормально распределенных результатов измерений 95 %-ной вероятности нахождения истинного значения в интервале от $(L_W - U)$ до $(L_W + U)$ [или от $(L_p - U)$ до $(L_p + U)$] соответствует коэффициент охвата $k = 2$;
- если уровень звуковой мощности или уровень звукового давления излучения определяют с целью сравнения с предельным значением, рассматривают односторонний интервал. В этом случае 95 %-ному уровню доверия соответствует коэффициент охвата $k = 1{,}6$.

Примечание — Для каждой определяемой величины (см. таблицу 9) особенности определения U (включая выбор статистических характеристик, таких как уровень доверия, коэффициент охвата, нормальность распределения и т. д.) поясняются в соответствующих базовых стандартах по измерению шумовых характеристик (т. е. *ГОСТ 31274*, *ГОСТ 31275*, *ГОСТ ISO 3745* или *ГОСТ ISO 11201*).

10 Регистрируемая и вносимая в протокол испытаний информация

10.1 Регистрируемая информация

10.1.1 Общие положения

Регистрируют указанную в 10.1.2—10.1.5 информацию, если она используется. Кроме того, следует описывать любые отклонение и обоснование этих отклонений от требований испытательного кода по шуму или от базовых стандартов по измерению шумовых характеристик (например, от *ГОСТ 31274* при применении раздела 6, от *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745* при применении раздела 7 или от *ГОСТ ISO 11201* при применении раздела 8 настоящего стандарта).

Все установленные базовыми стандартами требования к регистрируемой и вносимой в протокол испытаний информации являются обязательными. Указанные ниже требования являются необходимыми, но могут быть недостаточны.

10.1.2 Испытуемое оборудование

Подлежит регистрации следующая информация:

a) описание испытуемого оборудования (включая основные размеры, наименование, модель и серийный номер каждого устройства; наименование, модель и серийный номер входящих в испытуемое оборудование компонентов и узлов, производящих шум);

b) полное описание режима ожидания и рабочего режима, включая скорость работы, носитель данных и программу испытаний в отношении показателей, существенных для оборудования данного типа;

c) полное описание условий установки и монтажа оборудования;

d) расположение оборудования в испытательном пространстве;

e) рабочее место и функции оператора (при его наличии);

f) номинальная частота (например, 50 Гц) и напряжение сети;

g) образец твердой копии выходного документа, рассматриваемый как часть регистрируемых данных, если она производится испытуемым оборудованием;

h) запись о наличии или отсутствии зависимости шума оборудования от температуры воздуха в помещении (если такие данные имеются).

Для записи сигнала звукового давления во времени предоставляется следующая информация.

В каждом режиме работы оборудования на рабочем месте или контрольной точке (если они определены), где уровень звука максимален, рекомендуется выполнить запись временной реализации шума продолжительностью не менее продолжительности измерения, указанной в разделе 8.7.2, сопровождая это соответствующей информацией о наименовании испытуемого оборудования, режиме его работы, точке размещения микрофона и уровне звука шумового сигнала. Не следует использовать систему шумоподавления Долби* и другие методы ослабления шумов при записи сигнала. В настоящем стандарте регистрация калибровочного сигнала не требуется. Информация о постоянной составляющей сигнала, используемой при записи, должна быть приведена вместе с записью шума.

10.1.3 Акустические параметры испытательного пространства

Следует регистрировать следующую информацию:

a) при определении уровня звуковой мощности по разделу 6 (*ГОСТ 31274*):

1) описание испытательного помещения, включая размеры, форму, обработку поверхностей стен, потолка и пола с представлением эскиза с расположением оборудования и предметов обстановки,

2) описание стационарных или вращающихся рассеивателей звука или других аналогичных элементов,

3) результаты проверки соответствия помещения требованиям *ГОСТ 31274*,

4) температуру воздуха в градусах Цельсия, относительную влажность воздуха в процентах и барометрическое давление в килопаскалях;

b) при определении уровня звуковой мощности по разделу 7 (*ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745*):

1) описание свойств испытательного пространства, если испытания проводят в помещении; размеры и акустические характеристики помещения, включая коэффициент звукопоглощения стен, потолка и пола с приведением эскиза с расположением испытуемого оборудования,

2) коррекцию на свойства испытательного пространства K_2, определенную по *ГОСТ 31275*. Если испытательное помещение проверено по *ГОСТ ISO 3745*, то делают запись о соответствии помещения требованиям *ГОСТ ISO 3745*,

3) температуру воздуха в градусах Цельсия, относительную влажность воздуха в процентах и барометрическое давление в килопаскалях;

c) при определении уровней звукового давления излучения на рабочем месте или в контрольных точках по разделу 8 [*ГОСТ ISO 11201*, степень точности 2 (технический метод)].

Примечание 1 — Регистрируют ту же информацию, что при определении уровня звуковой мощности, но значения регистрируемых параметров могут отличаться. Если значения параметров совпадают, то достаточно отметить это в протоколе испытаний,

1) описание свойств испытательного пространства, если испытания проводят в помещении; размеры и акустические характеристики помещения, включая коэффициент звукопоглощения стен, потолка и пола с приведением эскиза расположения испытуемого оборудования,

2) коррекцию на свойства испытательного пространства K_2, определенную по *ГОСТ 31275*. Если испытательное помещение проверено по *ГОСТ ISO 3745*, то делают запись о соответствии помещения требованиям *ГОСТ ISO 3745*.

Примечание 2 — Коррекцию на свойства испытательного пространства не используют для коррекции измеренных значений, но указывают в протоколе для характеристики акустических условий испытаний,

3) температуру воздуха в градусах Цельсия, относительную влажность воздуха в процентах и барометрическое давление в килопаскалях.

10.1.4 Средства измерений

Регистрируют следующую информацию:

a) наименование, тип, заводской номер и наименование изготовителя средства измерений;

b) ширину полосы пропускания частотного анализатора [включая цифровой анализатор на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ-анализатор), если применяется, по приложению D];

c) частотную характеристику измерительной системы;

d) метод ежедневной проверки калибровки измерительной системы, включая микрофон;

---

* Dolby является примером подходящего рыночного продукта. Эта информация предоставляется для удобства пользователей настоящего стандарта. Ее не следует рассматривать как одобрение данного продукта со стороны ISO.

e) дату и место поверки средств измерений;

f) образцовый источник шума, применяемый для определения:

1) эквивалентного уровня звукового давления в соответствии с *ГОСТ 31274* или усредненного по измерительной поверхности уровня звукового давления в соответствии с *ГОСТ 31275*,

2) среднего значения уровня звукового давления излучения на рабочем месте оператора или наблюдателя (при наличии) в соответствии с *ГОСТ ISO 11201*.

10.1.5 Акустические данные

Регистрируют следующую информацию:

a) при определении уровня звуковой мощности по разделу 6 (*ГОСТ 31274*):

1) положение и ориентацию траектории микрофона или позиции микрофонов (при необходимости приводят эскиз),

2) коррекции (при необходимости), дБ, для каждой полосы частотной характеристики микрофона (если он калиброван в свободном поле или в поле давления); частотную характеристику фильтров; фоновый шум и т. д.,

3) разности уровней звуковой мощности и уровней звукового давления образцового источника шума ($L_{Wr} - L_{pr}$), дБ, в полосах частот,

4) уровни звукового давления в полосах частот, дБ, с точностью 0,5 дБ (желательно с точностью 0,1 дБ) для расчета в соответствии с *ГОСТ 31274*,

5) уровни звуковой мощности, дБ (относительно 1 пВт), в октавных и/или третьоктавных полосах в табличном или графическом виде с точностью 0,5 дБ (желательно с точностью 0,1 дБ),

6) уровни звуковой мощности, дБ (относительно 1 пВт), в октавных и/или третьоктавных полосах, приведенные к нормальным метеоусловиям, в табличном или графическом виде с точностью 0,5 дБ (желательно с точностью 0,1 дБ),

7) корректированный по А уровень звуковой мощности, дБ (относительно 1 пВт), округленный до 0,5 дБ (желательно до 0,1 дБ),

8) корректированный по А уровень звуковой мощности, дБ (относительно 1 пВт), приведенный к нормальным условиям измерений, округленный до 0,5 дБ (желательно до 0,1 дБ),

9) дату, время и место проведения испытаний, имя ответственного за проведение испытаний;

b) при определении уровня звуковой мощности по разделу 7 (*ГОСТ 31275*):

1) форму измерительной поверхности, измерительное расстояние, положения и ориентацию микрофона или его траектории; если микрофоном сканируют, то указывают максимальную скорость перемещения по траектории и ориентацию микрофона,

2) площадь измерительной поверхности S, м^2,

3) коррекции (при необходимости), в децибелах, для каждой полосы частотной характеристики микрофона (если он калиброван в диффузном поле), частотную характеристику фильтров,

4) коррекцию на фоновый шум K_1 для усредненных по измерительной поверхности средних по времени уровня звука или уровней звукового давления в полосах частот,

5) уровень фонового шума, измеренный в каждой точке, и средние уровни фонового шума,

6) коррекцию на свойства испытательного пространства K_2 (для уровня звука или уровней звукового давления в полосах частот) и метод, которым она определялась в соответствии с *ГОСТ 31275*,

7) средний на поверхности эквивалентный уровень звука и уровень звукового давления $\overline{L_p}$ для каждой полосы диапазона частот измерений, округленные до 0,5 дБ (желательно до 0,1 дБ),

8) уровень звукового давления L_{pi} (корректированный по А или в полосах частот) для каждой i-й точки измерения,

9) корректированный по А уровень звуковой мощности L_{WA} и уровень звуковой мощности L_W в каждой полосе частот, округленные до 0,5 дБ (желательно до 0,1 дБ),

10) корректированный по А уровень звуковой мощности L_{WA} и уровень звуковой мощности L_W в каждой полосе частот, приведенные к нормальным метеоусловиям и округленные до 0,5 дБ (желательно до 0,1 дБ),

11) дату, время и место проведения испытаний, имя ответственного за проведение испытаний;

c) при определении уровней звукового давления излучения на рабочем месте или контрольных точках по разделу 8 [*ГОСТ ISO 11201* (технический метод)]:

1) точки измерений и ориентацию микрофона (желательно с эскизом),

2) если рабочее место определяют в соответствии с 8.6.1, то уровень звука излучения L_{pA}, уровни звукового давления в полосах частот (при необходимости) и пиковый уровень звукового давле-

ния $L_{pC,peak}$, если он превышает 120 дБ, измеренные на рабочем месте в режиме ожидания и в рабочем режиме и округленные до 0,5 дБ (желательно до 0,1 дБ),

3) если контрольные точки определяют в соответствии с 8.6.2, то измеренные в режиме ожидания и на рабочем режиме уровни звука в контрольных точках (если требуется), средний уровень звука L_{pA} и при необходимости средние уровни звукового давления в полосах частот, рассчитанные по 8.8.3; пиковый уровень звукового давления $L_{pC,peak}$, если он превышает 120 дБ (см. 8.7.1, примечание 2) в контрольной точке с максимальным уровнем звука. Результаты округляют до 0,5 дБ (желательно до 0,1 дБ),

4) все уровни звукового давления излучения, в децибелах, приведенные к нормальным условиям измерений,

5) дополнительно частоту, в герцах, любого значительного тона, обнаруженного в соответствии с приложением D, отношение тон/шум ΔL_T и/или коэффициент значимости тона ΔL_P, если применимо, в децибелах, обусловленные наличием тона,

6) уровни звука фонового шума и коррекции на фоновый шум K_{1A} в каждой заданной точке и, если требуется, уровни фонового шума и коррекции K_1 в полосах частот,

7) дату, время и место проведения испытаний, имя ответственного за проведение испытаний.

10.2 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать в себя по крайней мере следующую информацию:

a) запись о том, что уровни звуковой мощности и звукового давления излучения на рабочих местах или в контрольных точках определены в полном соответствии с настоящим стандартом, а также с *ГОСТ 31274*, *ГОСТ 31275* или *ГОСТ ISO 3745* и *ГОСТ ISO 11201* в зависимости от примененного стандарта. Любые отклонения от требований настоящего и указанных стандартов должны быть приведены с обоснованием причин отклонений;

b) запись о том, что уровни звуковой мощности (относительно 1 пВт) и/или уровни звукового давления излучения (относительно 20 мкПа) округлены до 0,5 дБ или 0,1 дБ;

c) запись: «Приведенные в настоящем протоколе измеренные значения величин используют для планирования или определения заявляемых значений. Их следует отличать от реально заявленных значений»;

d) наименование и номер испытуемого оборудования;

e) корректированный по А уровень звуковой мощности относительно 1 пВт L_{WA}, дБ, приведенный к нормальным условиям измерений, в режиме ожидания и в рабочем режиме;

f) уровни звуковой мощности L_W, дБ, относительно 1 пВт в октавных и, если требуется, в третьоктавных полосах частот в режиме ожидания и в рабочем режиме, приведенные к нормальным условиям измерений;

g) если рабочее место определено в соответствии с 8.6.1, уровень звука излучения L_{pA}, дБ и, если требуются, уровни звукового давления излучения в полосах частот, дБ, относительно 20 мкПа, приведенные к нормальным условиям измерений, на рабочем месте в режиме ожидания и в рабочем режиме;

h) если контрольные точки определены в соответствии с 8.6.2, уровень звука излучения относительно 20 мкПа L_{pA}, дБ, и, если требуются, уровни звукового давления излучения в полосах частот, дБ, относительно 20 мкПа, приведенные к нормальным условиям измерений, измеренные в точках по 8.6.2 в режиме ожидания и в рабочем режиме;

i) подробное описание установки и режима работы испытуемого оборудования со ссылкой на соответствующие *разделы приложения ДА*, если они применимы;

j) если для каждого внесенного в протокол уровня звуковой мощности или уровня звука излучения требуется неопределенность измерения, соответствующую расширенную неопределенность измерений в соответствии с формулой (9).

Примечание 1 — Во избежание путаницы между уровнями звукового давления излучения в дБ (относительно 20 мкПа) и уровнями звуковой мощности в дБ (относительно 1 пВт) уровень звуковой мощности может быть выражен в белах (1 бел = 10 дБ).

Примечание 2 — Для определения заявляемых значений шумовых характеристик оборудования в соответствии с *[1]* к измеренному среднему значению уровня звуковой мощности прибавляют положительную величину, значение которой получено в результате статистического анализа случайных ошибок измерений и нестабильности производства. Для выражения результата в белах полученное значение делят на десять.

Указанная выше информация может быть дополнена одним из следующих утверждений о характере шума, определяемого по приложению D:

1) шум не содержит значительных тонов;

2) шум содержит значительные тоны.

Пункты 1) и 2) дополняют описанием метода определения дискретных тонов.

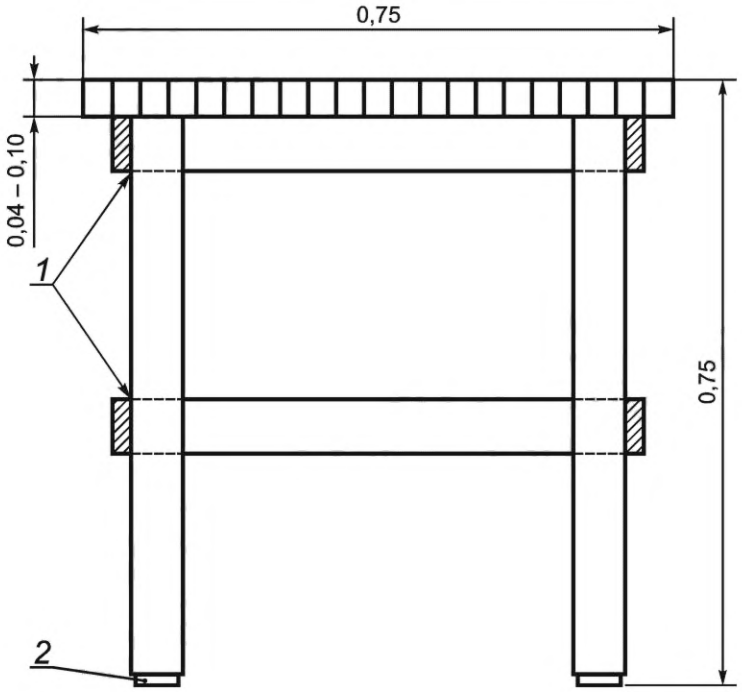
Приложение А
(обязательное)

Дополнительные приспособления для испытаний

А.1 Испытательный стол

Конструкция испытательного стола показана на рисунке А.1. Столешница должна быть склеена из ламинированной древесины 0,04—0,1 м, иметь площадь не менее 0,5 м^2 и поперечные размеры 0,7—0,75 м. Высота стола должна быть (0,75 ± 0,03) м. В столешнице может быть проделана щель шириной 0,015 м и длиной 0,4 м для прохода бумажной ленты при испытаниях печатающих устройств.

Размеры в метрах



1 — ножки и обвязка на клею и болтах; *2* — изолирующие прокладки

Рисунок А.1 — Испытательный стол

А.2 Печатающий робот

Печатающий робот (далее — робот) обеспечивает работу с клавиатурой в соответствии с требованиями настоящего стандарта. Робот имеет восемь соленоидов, каждый из которых индивидуально настраивается для работы с выбранной клавишей клавиатуры.

Робот должен удовлетворять следующим требованиям:

a) шум робота должен соответствовать требованиям к фоновому шуму в соответствии с настоящим стандартом;

b) ход сердечника соленоида должен быть достаточным, чтобы освобождать клавишу в ее верхнем положении и нажимать ее до упора. Ход (6—7) мм достаточен для большинства типов клавиатур, включая пишущие машины;

c) электрический входной сигнал должен представлять собой прямоугольный импульс длительностью 50 мс с возможностью регулировки амплитуды;

d) соленоид должен обеспечивать нарастание силы нажатия по мере движения клавиши вниз (см. рисунок А.2). Устройство соленоида показано на рисунке А.3;

e) масса сердечника соленоида должна быть (20 ± 1) г. Его нажимной конец должен быть мягким (например, изготовлен из пенопласта с закрытыми порами твердостью 40 по Шору А).

Рабочий цикл клавиши включает в себя следующие фазы (см. рисунок А.4):

a) Исходное положение h_a.

Нажимной конец сердечника под действием собственного веса опущен на клавишу.

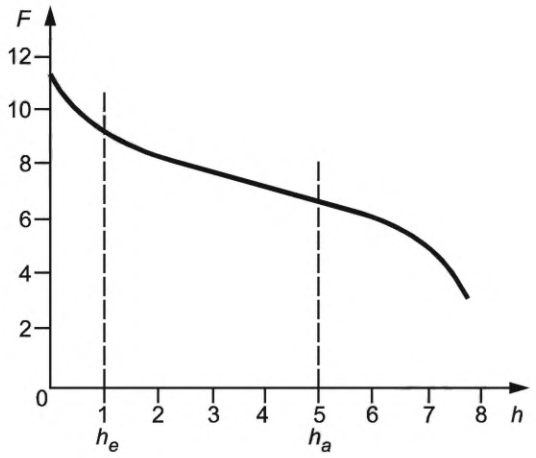
b) Нажатие клавиши.

При возбуждении соленоида нажимной конец сердечника опускает клавишу до упора (положение h_e). Регулировкой соленоида обеспечивают осевой люфт сердечника 1 мм, для чего используют метку на верхнем конце сердечника.

c) Возврат клавиши в исходное положение.

При обесточивании соленоида сердечник возвращается в исходное положение под действием пружины клавиши. Остановка сердечника должна быть плавной с допустимым проскоком исходного положения не более чем на 0,5 мм. Нажимной конец возвращается в исходное положение и опирается на клавишу.

Примечание — Основные требования по проектированию робота приведены в *[9]*.



F — сила нажатия, Н; h — высота сердечника соленоида, мм; h_a — исходное положение; h_e — положение при полностью нажатой клавише

Рисунок А.2 — Характеристика соленоида для хода сердечника 4 мм

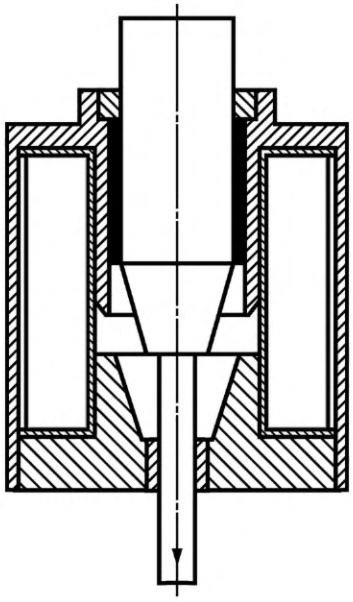


Рисунок А.3 — Поперечный разрез соленоида

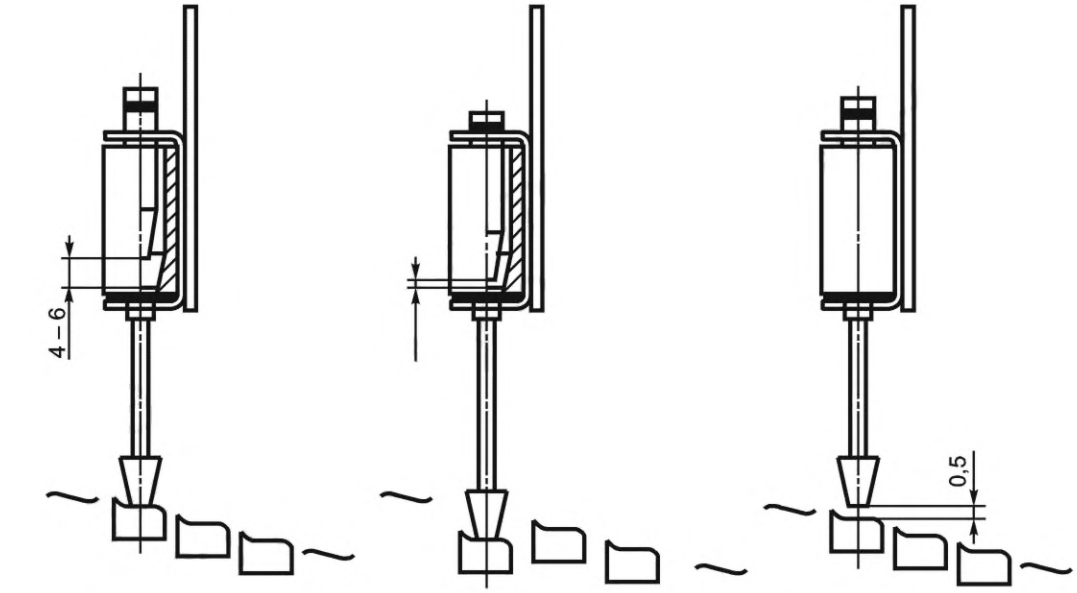


Рисунок А.4 — Фазы работы соленоида

Приложение В
(обязательное)

Измерительные поверхности

В.1 Полусферическая измерительная поверхность

Положения микрофонов и геометрию полусферической измерительной поверхности определяют по *ГОСТ 31275*, дополняя следующими условиями.

a) Координаты микрофонов, установленные *ГОСТ 31275* для источников, излучающих тональный шум, следует применять для любых источников, если микрофоны неподвижны. Координаты точек расположения микрофонов приведены в таблице В.1.

b) При использовании круговых траекторий сканирования в соответствии с *ГОСТ 31275* рекомендуется применять как минимум 10 самых высоких из них.

Другие допустимые варианты описаны в соответствующих приложениях *ГОСТ ISO 3745*.

Таблица В.1 — Координаты микрофона для оборудования, излучающего тональный шум

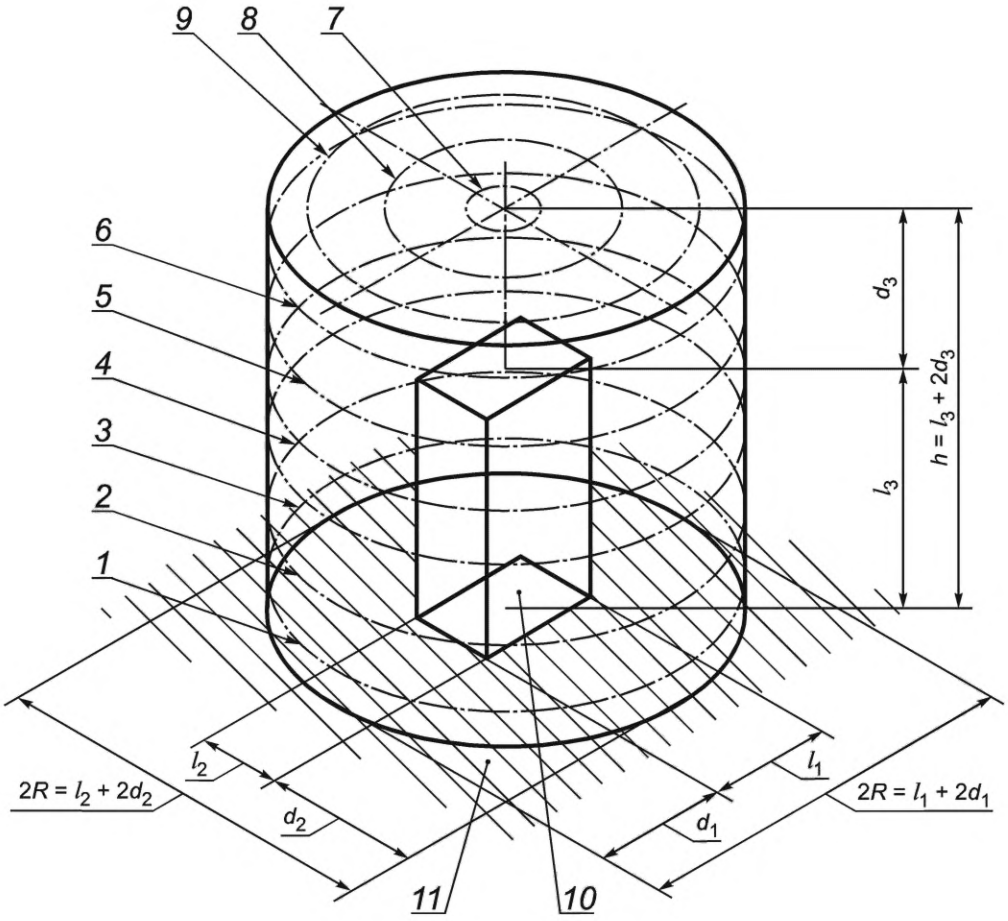
Номер точки измерений	*x/r*	*y/r*	*z/r*
1	0,16	−0,96	0,22
2	0,78	−0,60	0,20
3	0,78	0,55	0,31
4	0,16	0,90	0,41
5	−0,83	0,32	0,45
6	−0,83	0,40	0,38
7	−0,26	−0,65	0,71
8	0,74	−0,07	0,67
9	−0,26	0,50	0,83
10	0,10	−0,10	0,99

Для оборудования малых размеров, излучающего очень низкий уровень шума, настоящим стандартом допускается использовать полусферическую измерительную поверхность радиусом менее 1 м, но не менее 0,5 м, при условии, что уменьшенный радиус не менее удвоенного характеристического размера источника (установленного в *ГОСТ 31275*). Если радиус менее 1 м, то частота нижней границы диапазона частот измерений повышается. Чтобы свести к минимуму эффекты ближнего поля, для радиуса 0,5 м следует принять нижнюю граничную частоту приблизительно равной 172 Гц (соответствует четверти длины волны звука для нижней частоты диапазона измерений). Дополнительная информация приведена в *[10]—[12]*.

В.2 Цилиндрическая измерительная поверхность

В.2.1 Общие положения

На рисунке В.1 показана цилиндрическая измерительная поверхность с микрофонами, расположенными на боковой поверхности и верхнем основании цилиндра. Цилиндр располагают симметрично относительно огибающего параллелепипеда, так что центр нижнего основания цилиндра совпадает с центром основания параллелепипеда. Длина, ширина и высота огибающего параллелепипеда обозначены l_1, l_2, l_3, а соответствующие измерительные расстояния — d_1, d_2, d_3. В настоящем приложении для определенности полагается, что размеры огибающего параллелепипеда обозначены так, что $l_1 \geq l_2$.



1, 2, 3, 4, 5, 6 — траектории сканирования на боковой поверхности; *7, 8, 9* — траектории сканирования на верхнем основании; *10* — огибающий параллелепипед; *11* — звукоотражающая плоскость; d_1, d_2, d_3 — измерительные расстояния; h — высота измерительной поверхности; l_1, l_2, l_3 — размеры огибающего параллелепипеда; R — радиус измерительной поверхности

Рисунок В.1 — Пример цилиндрической измерительной поверхности и расположения микрофонов (шесть траекторий сканирования на боковой поверхности и три — на верхнем основании)

В.2.2 Выбор размеров цилиндрической измерительной поверхности

Микрофоны располагают на гипотетической цилиндрической поверхности, охватывающей источник шума и имеющей общую площадь S, равную сумме площадей верхнего основания и площади боковой поверхности цилиндра S_{side}, рассчитываемых по формулам:

$$S = S_{top} + S_{side}, \quad (В.1)$$

$$S_{top} = \pi R^2, \quad (В.2)$$

$$S_{side} = 2\pi Rh, \quad (В.3)$$

где R — радиус цилиндра,

$$R = \frac{l_1}{2} + d_1 = \frac{l_2}{2} + d_2, \quad (В.4)$$

h — высота цилиндра,

$$h = l_3 + d_3. \quad (В.5)$$

Вследствие того, что микрофонами контролируются разновеликие части площади измерительной поверхности, расстояния d_3 и d_1 можно выбирать произвольно в зависимости от размеров испытуемого оборудования или

из других соображений. Рекомендуется выбирать их одинаковыми предпочтительно 1 м, но не менее 0,5 м каждое. Кроме того ни одно из расстояний d_1, d_2 из d_3 не должно более чем в 1,5 раза превышать другое из них (например, это требование для d_1 и d_2 будет выполнено, если $d_1 \geq l_1 - l_2$). При выбранных d_3 и d_1 величины h и R определены, а d_2 рассчитывают по формуле

$$d_2 = R - \frac{l_2}{2}. \quad \text{(B.6)}$$

В случае больших машин, когда l_1, и l_2 равны, боковые микрофоны могут проходить по своей траектории вблизи испытуемого объекта, даже когда указанные выше ограничения справедливы. Вследствие этого радиус R должен быть достаточно большим, чтобы боковые микрофоны оставались на расстоянии не менее 0,25 м от любого угла огибающего параллелепипеда.

В.2.3 Выбор позиций микрофонов на цилиндрической измерительной поверхности

Микрофоны связаны с разновеликими участками на цилиндрической измерительной поверхности, как описано ниже. Микрофоны располагают на верхнем основании и на боковой поверхности цилиндра. Они могут либо непрерывно перемещаться по круговым траекториям (круговым траверсам), лежащим на измерительной поверхности, либо располагаться в фиксированных точках на равноотстоящих сечениях цилиндрической поверхности вертикальными плоскостями. Рекомендуется использовать непрерывные траектории для микрофонов, если источник, излучает постоянный шум. Фиксированные положения микрофона должны использоваться, когда источник излучает непостоянный шум. Если для измерения как постоянного, так и непостоянного шума применяют фиксированные положения микрофона на круговых траекториях, на них следует расположить не менее 12 позиций на одинаковых угловых расстояниях (т. е. не более чем через 30°), выбирая начальное угловое положение перпендикулярно одной из сторон огибающего параллелепипеда. Движение по траекториям может быть реализовано либо поворотом микрофонов при неподвижном источнике шума, либо вращением источника при неподвижном микрофоне. При фиксированных позициях микрофона число угловых положений может быть уменьшено, если для источников шума определенного вида предварительными исследованиями установлено, что средний по измерительной поверхности уровень звукового давления, определенный с использованием уменьшенного числа положений, отличается не более чем на 0,5 дБ от той же величины, определенной при полном наборе позиций. Это может иметь место, например, когда звуковое излучение источника симметрично.

При выборе числа точек измерений на боковой поверхности N_{side}, на верхнем основании цилиндра N_{top} и связанных с ними площадей участков измерительной поверхности следует руководствоваться нижеприведенными требованиями:

a) $$N_{side} \geq h/h_0, \quad \text{(B.7)}$$

где h_0 выбирают 0,5 м, чтобы обеспечить расстояние между траекториями по вертикали не более 0,5 м;

b) $$N_{side} \geq 4; \quad \text{(B.8)}$$

c) $$N_{top} \geq R/R_0; \quad \text{(B.9)}$$

где R_0 выбирают не менее 0,5 м, чтобы обеспечить расстояние между траекториями по радиусу не более 0,5 м.

d) $$N_{top} \geq 2. \quad \text{(B.10)}$$

Равные участки измерительной поверхности площадью $S_i = S_{side}/N_{side}$ связаны с микрофоном с номером i, расположенным на боковой поверхности цилиндра на высоте h_i, которую рассчитывают по формуле

$$h_i = \frac{(i - 1/2)h}{N_{side}}. \quad \text{(B.11)}$$

Эквивалентный уровень звукового давления (в полосе частот, или корректированный по А) на боковой измерительной поверхности $\overline{L_{p,side}}$, дБ, рассчитывают по формуле

$$\overline{L_{p,\,side}} = 10 \lg \left(\frac{1}{N_{side}} \sum_{i=1}^{N_{side}} 10^{0,1 L_{p,\,side,\,i}} \right), \quad \text{(B.12)}$$

где $L_{p,side,i}$ — эквивалентный уровень звукового давления (в полосе частот, или корректированный по А), измеренный на i-й траектории или в i-й точке измерения на боковой поверхности цилиндра, дБ.

Положения микрофона, расположенные по радиусам верхнего основания цилиндра, связаны с неодинаковыми участками площади S_j. Внешний радиус j-го участка рассчитывают по формуле

$$R_j = jR/N_{top}, \quad (B.13)$$

и положение каждого верхнего микрофона определяют по формулам:

$$r_j = R_{j-1} + (R_j - R_{j-1})/2 \text{ для } j > 1, \quad (B.14)$$

$$r_1 = R_1/2. \quad (B.15)$$

Эквивалентный уровень звукового давления (в полосе частот, или корректированный по А) на верхнем основании цилиндрической измерительной поверхности $\overline{L_{p,top}}$, дБ, рассчитывают по формуле

$$\overline{L_{p,top}} = 10 \lg \left[\frac{1}{S_{top}} \sum_{j=1}^{N_{top}} S_j 10^{0,1 L_{p,top,j}} \right], \quad (B.16)$$

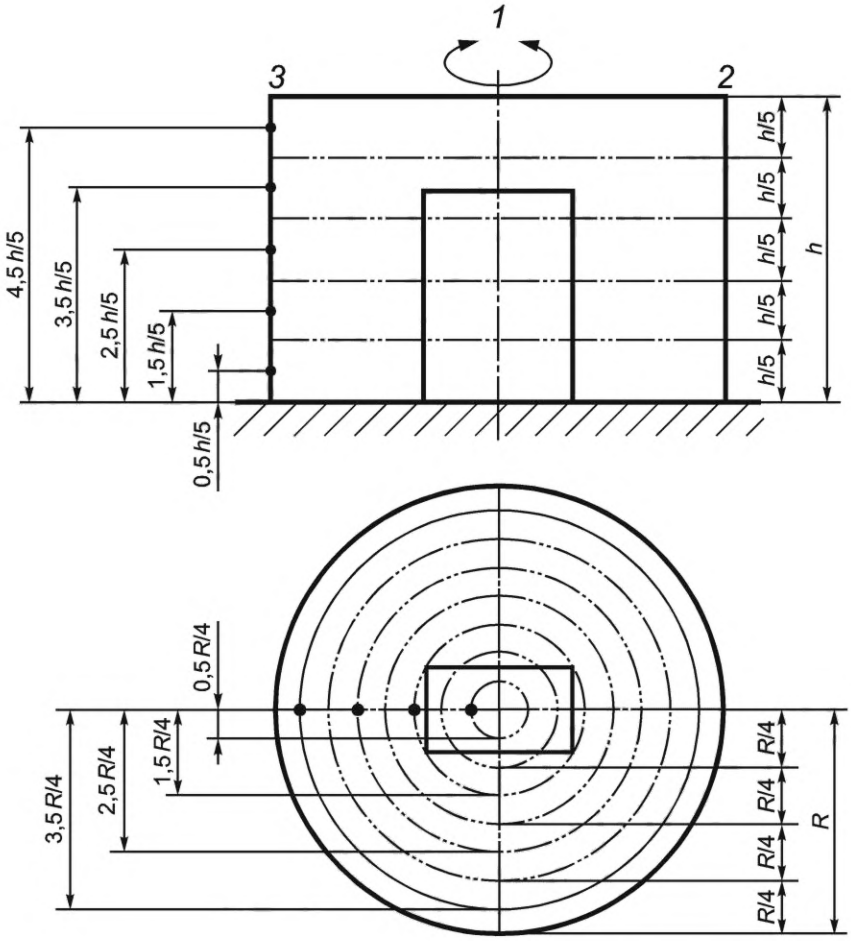
где $L_{p,top,i}$ — эквивалентный уровень звукового давления (в полосе частот, или корректированный по А), измеренный на i-й траектории или в i-й точке измерения на верхнем основании поверхности цилиндра, дБ;

S_{top} — общая площадь верхнего основания цилиндрической измерительной поверхности;

$$S_j = \pi \left(R_j^2 - R_{j-1}^2 \right) \text{ для } j > 1, \quad (B.17)$$

$$S_1 = \pi R_1^2. \quad (B.18)$$

На рисунке В.2 показан пример для цилиндрической измерительной поверхности с пятью микрофонами на боковой поверхности и четырьмя микрофонами на верхнем основании цилиндра.



1 — ось вращения микрофонов при сканировании; *2* — размеры соответствующих площадей частей поверхности цилиндра; *3* — положения траекторий сканирования микрофонов; *h* — высота цилиндра; *R* — радиус цилиндра

Рисунок В.2 — Пример расположения микрофонов в случае пяти траекторий сканирования на боковой поверхности и четырех на верхнем основании

В.2.4 Расчет эквивалентного уровня звукового давления на всей цилиндрической измерительной поверхности

Эквивалентный уровень звукового давления (в полосе частот, или корректированный по А) на всей цилиндрической измерительной поверхности $\overline{L_p}$, дБ, для заданного режима работы объекта испытаний рассчитывают по формуле

$$\overline{L_p} = 10 \lg \frac{1}{S}\left[S_{top} 10^{0,1\overline{L_{p,top}}} + S_{side} 10^{0,1\overline{L_{p,side}}}\right], \quad \text{(В.19)}$$

где S, $\overline{L_{p,top}}$, $\overline{L_{p,side}}$ определены формулами (В.1), (В.16) и (В.12) соответственно.

Примечание 1 — Величина $\overline{L_p}$ эквивалентна величине $\overline{L_p{}'_{(ST)}}$, определенной в *ГОСТ 31275*, т.е. величине, которую перед расчетом среднего на измерительной поверхности эквивалентного уровня звукового давления корректируют на фоновый шум и на условия испытательного пространства.

Примечание 2 — Более подробные сведения о цилиндрической измерительной поверхности приведены в *[13]—[15]*.

Приложение С
(обязательное)

Условия установки и режим работы некоторых категорий ИТТ-оборудования

Подробные условия установки и режимов работы ИТТ-оборудования разных категорий определены в *приложении ДА, основанном на [16].*

Испытания проводят с учетом соблюдения требований, установленных настоящим стандартом. Условия, определенные в *приложении ДА*, обычно можно рассматривать как типичные для конечного пользователя. Они исходят из особенностей работы каждой категории оборудования и обеспечивают воспроизводимость получаемых результатов.

При подтверждении соответствия настоящему стандарту требования *приложения ДА* следует считать обязательными, однако по сравнению с исходным документом *[16]* ссылки на *[17]* и *[18]* должны быть заменены ссылками соответственно на *ГОСТ ISO 9295* и *[1].*

Если испытания проводят для категорий оборудования, не рассмотренных в *приложении ДА*, то используемые условия испытаний вместе с обоснованием их выбора приводят в протоколе испытаний. Если испытания проводят для категорий оборудования, рассмотренных в *приложении ДА*, то в протоколе испытаний отмечают соответствие условий испытаний и режимов оборудования требованиям *[16]* с указанием номера издания и даты публикации этого документа.

Приложение D
(справочное)

Идентификация и оценивание значительных тональных составляющих

D.1 Область применения

В настоящем приложении приведены два метода выявления заметных дискретных спектральных составляющих в шуме оборудования: метод отношения тон/шум и метод коэффициента значимости тона (далее — коэффициент значимости).

С помощью методов настоящего приложения могут быть оценены дискретные тоны, присутствующие в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами от 100 до 10000 Гц (то есть дискретные тоны в диапазоне от 89,1 до 11220 Гц включительно, называемом далее диапазоном измерения дискретных тонов).

Все требования к свойствам испытательного пространства (см. 8.3) должны быть соблюдены. Однако для целей настоящего приложения не применяют коррекции на фоновый шум K_1, и на влияние испытательного пространства K_2.

Примечание 1 — Поскольку на практике встречается ИТТ-оборудование, излучающее дискретные тоны в октавной полосе 16 кГц, для количественной оценки их относительных уровней могут быть рассчитаны отношение тон/шум или коэффициент значимости для этих тонов в соответствии с методами настоящего приложения. Однако критерии значимости по D.9.5 или D.10.6 при этом не могут быть применены, поскольку отсутствуют соответствующие психоакустические данные для таких высокочастотных тонов.

Заявление шумовых характеристик оборудования в соответствии с *[1]* дает возможность указать наличие заметных дискретных тонов в шумовом излучении оборудования, как определено в настоящем приложении. Другие стандарты или другие испытательные коды по шуму машин, не относящихся к ИТТ-оборудованию, также могут ссылаться на настоящее приложение для декларирования существенных дискретных тонов. Для целей таких деклараций может использоваться либо метод отношения тон/шум, либо метод коэффициента значимости, если в стандартном методе испытаний или испытательном коде по шуму не указано иное.

Примечание 2 — Метод отношения тон/шум может оказаться более точным для нескольких тонов в смежных критических полосах, например, при наличии значительных гармоник сигнала. Метод коэффициента значимости может быть более эффективным для нескольких тонов в пределах одной критической полосы и легче поддается автоматизации.

D.2 Статус приложения

Хотя настоящее приложение является справочным, его требования следует выполнять в случае, когда другой стандарт или испытательный код ссылается на его методы как на обязательные.

D.3 Психоакустический фон

Тон в широкополосном шуме маскируется шумом в относительно узкой полосе частот, называемой критической полосой, центральная частота которой совпадает с частотой тона. Шум на частотах вне критической полосы маскирующего эффекта практически не оказывает. Ширина критической полосы зависит от частоты тона (см. D.8). В общем случае тон еще слышен, если уровень звукового давления тона не более чем на 4 дБ (от 2 дБ до 6 дБ в зависимости от частоты *[19]*) ниже уровня шума в критической полосе (далее — уровень маскирующего шума). Это значение иногда называют порогом обнаружения при маскировании шумом. В настоящем приложении тон считают значительным, если уровень звукового давления тона превышает уровень маскирующего шума в критической полосе на 8 дБ для частот тона 1000 Гц и выше, и на большее количество децибел для тонов более низких частот. Это, в общем, соответствует дискретному тону, который является заметным, когда он превышает порог обнаружения на величину от 10 до 14 дБ. При использовании метода коэффициента значимости дискретный тон считается значительным, если разница между уровнем шума в критической полосе, центрированной относительно частоты тона, и средним уровнем шума в соседних критических полосах равна или превышает 9 дБ для частот тона 1000 Гц и выше, и на большее количество децибел для тонов на более низких частотах. В *[20]* приведены обоснования для указанных значений критерия.

D.4 Положение микрофона(ов)

Если для оборудования предусмотрено рабочее место оператора, то измерения должны выполняться в соответствии с 8.6.1. Если имеется более одного рабочего места оператора, то измерения, описанные ниже, должны выполняться для того рабочего места, в котором уровень звука максимален.

Если оборудование не предполагает наличия рабочего места оператора, то измерения для определения отношений тон/шум или коэффициента значимости должны выполняться в позиции наблюдателя, определенной в 8.6.2, с наибольшим уровнем звука, а также во всех других положениях наблюдателя, уровень звука в которых отличается от наибольшего не более чем на 0,5 дБ.

Когда методы настоящего приложения будут применяться к секциям, то должны использоваться требования, изложенные в следующих двух абзацах.

Для секций, предназначенных для использования в оборудовании с известным рабочим местом оператора, измерения следует выполнять на рабочем месте (см. 8.6.1).

Для секций, предназначенных для использования в оборудовании, которое в рабочем режиме не требует внимания оператора, измерения выполняют в позиции наблюдателя (см. 8.6.2) с наибольшим уровнем звука, а также во всех других позициях наблюдателя, уровень звука в которых отличается от наибольшего не более чем на 0,5 дБ. Для небольших, малошумных секций, которым нужна полусферическая измерительная поверхность с радиусом, равным или меньшим 1 м (см. 5.1.7 и В.1), может оказаться, что измерений отношения сигнал/шум недостаточно в положениях наблюдателя. В таких случаях измерения могут выполняться в положениях микрофона, выбранных из таблицы В.1, на самой полусферической измерительной поверхности (даже если определение звуковой мощности выполняется в нефиксированных положениях). В таких случаях следует указать радиус полусферы, координаты положений микрофона по таблице В.1 и другие данные, достаточные для однозначной идентификации ориентации оборудования относительно положений микрофона.

Если для выполнения измерений согласно настоящему приложению используют несколько положений микрофона, то отмечают максимальные значения рассчитанных коэффициента тон/шум (см. D.9.4), коэффициента значимости (см. D.10.5) и соответствующие им положения микрофона.

D.5 Средства измерений

Для измерений согласно настоящему приложению следует применять анализатор спектра на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ), способный измерять спектральную плотность мощности сигнала микрофона. Анализатор должен иметь среднеквадратичное усреднение (линейное, а не экспоненциальное), функцию временного окна Ханна, верхний предел частотного диапазона, достаточный для расчетов параметров конкретного дискретного тона, и БПФ-разрешение по частоте менее 1 % частоты тона.

Экспериментально показано, что в случае метода отношения тон/шум (см. D.9) для правильного обнаружения тона БПФ-разрешения 1 % частоты исследуемого дискретного тона иногда недостаточно. Поэтому для применения метода отношения тон/шум рекомендуется БПФ-разрешение не менее 0,25 % *[21]*.

Выходной сигнал микрофона, подаваемый в БПФ-анализатор, должен удовлетворять требованиям к шумомеру 1-го класса по *ГОСТ 17187*. Поскольку методы настоящего приложения включают в себя вариант работы непосредственно с уровнями звукового давления, то БПФ-анализатор (или программное обеспечение, используемое для обработки данных), должен допускать калибровку непосредственно по уровню звукового давления в децибелах (относительно 20 мкПа).

Для входного сигнала БПФ-анализатора функцию частотной коррекции (например, по частотной характеристике А) не применяют.

БПФ-анализ должен включать достаточное число усреднений для обеспечения времени анализа, удовлетворяющего требованиям 8.7.2.

D.6 Предварительные скрининг-тесты

D.6.1 Общие положения

Перед применением метода отношения тон/шум (см. D.9) или метода коэффициента значимости (см. D.10), следует по возможности выполнить одно из испытаний в соответствии с D.6.2 и D.6.3.

D.6.2 Скрининг-тест по определению слышимости дискретного тона(ов) в шуме, существенно превышающего порог слышимости

Дискретные тоны следует классифицировать как значимые, если они слышны в шумовом излучении испытуемого оборудования. Для целей скрининг-теста предполагается, что уровень измеряемого шума значительно превышает порог слышимости. Дискретные тоны или тональные компоненты, которые могут присутствовать в шумовом излучении, иногда не слышимы из-за маскировки самим шумом или по какой-то другой причине (например, тоны могут быть гармониками основного нижнего тона, а не независимыми). Поэтому в описанных ниже случая при заданном положении микрофона должно производиться предварительное исследование на слух шума, излучаемого испытуемым оборудованием.

a) Если слышен один или несколько дискретных тонов, то для каждого слышимого тона выполняют измерения согласно настоящему приложению для отношения тон/шум или коэффициента значимости, или того и другого.

b) Если дискретные тоны не слышны с высокой степенью уверенности в шумовом излучении, то методы настоящего приложения не применяют. В протокол испытаний могут быть включены заявления вида «слышимые дискретные тоны отсутствуют» или «значимые дискретные тоны не выявлены».

c) Если имеются сомнения относительно слышимости дискретного тона в шумовом излучении (например, при наличии потери слуха у инженера-испытателя или в случае отсутствия обученного или опытного испытателя), то следует искать другие, более объективные доказательства. Для этой цели должен быть проведен предварительный БПФ-анализ шума в заданном положении (положениях) микрофона. Если спектр указывает на наличие потенциально слышимых дискретных тонов или тональных компонент (то есть, если в спектре имеются один или несколько острых пиков), то для каждого потенциально слышимого тона должны выполняться процедуры измерения согласно настоящему приложению для отношения тон/шум или коэффициента значимости, или того и другого.

Примечание — Проверка на слух по перечислениям a) и b) может быть опущена, а предварительный БПФ-анализ согласно перечислению c) может быть непосредственно использован в качестве скрининг-теста по определению слышимости дискретных тонов.

Любой дискретный тон, определяемый как значительный в соответствии с методом отношения тон/шум или методом коэффициента значимости, также должен удовлетворять требованиям к слышимости D.9.8 или D.10.8 соответственно.

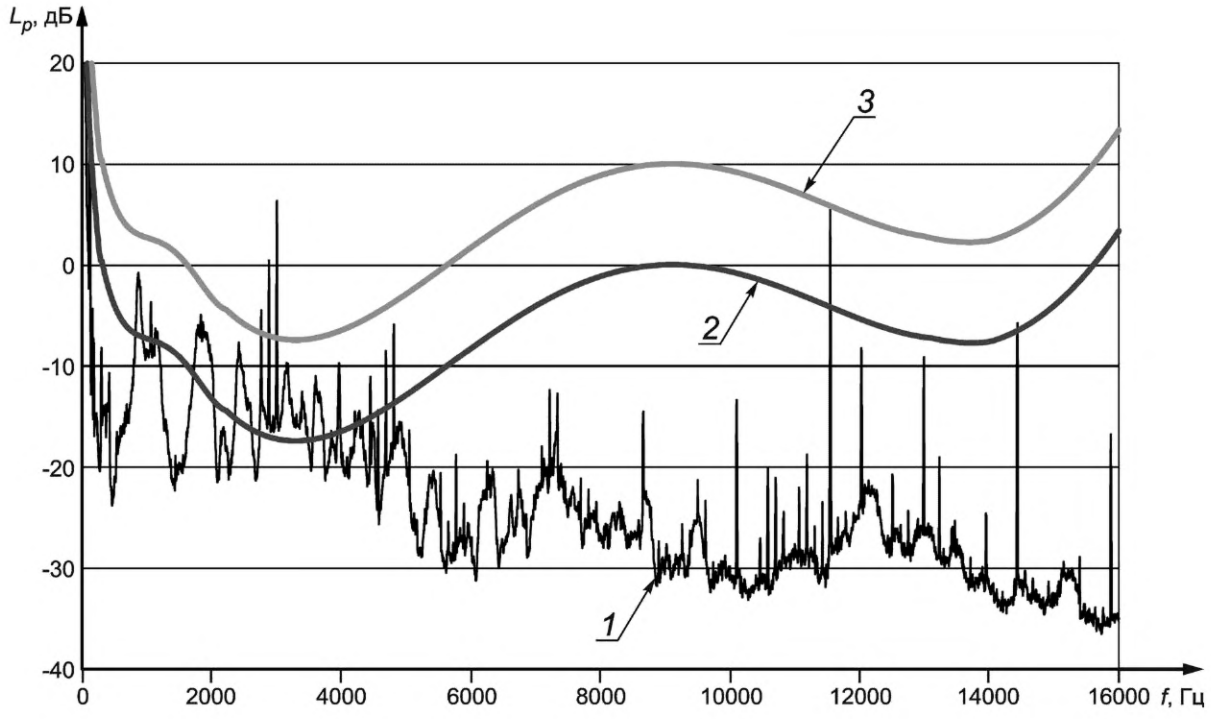
D.6.3 Скрининг-тест для определения слышимости дискретного тона(ов) в шуме вблизи порога слышимости

Если уровень подлежащего анализу шума на наличие заметных дискретных тонов низок настолько, что либо сам шум, либо любой дискретный тон, присутствующий в шуме, находится вблизи или ниже порога слышимости, применяют следующее скрининговое испытание. В соответствии с D.9.1 или D.10.1, если применимо, получают БПФ-спектр шума в заданном положении (положениях) микрофона. БПФ-спектр должен быть откалиброван в децибелах уровней звукового давления (относительно 20 мкПа) согласно технической документации изготовителя для используемого БПФ-анализатора. Возможны следующие случаи.

a) Если уровень звукового давления L_t (см. D.9.2 и, если применимо, D.9.6) дискретного тона или тональной компоненты, подлежащего выявлению пика, падает ниже низшего порога слышимости (LTH) $P_1(f)$, определенное согласно D.7.1 и рассчитанное на частоте тона по формуле (D.1), то тон считают неслышимым, и методы настоящего приложения не применяют. В протокол испытаний могут быть включены такие заявления, как «отсутствие слышимых дискретных тонов» или «отсутствие заметных дискретных тонов».

b) Если уровень звукового давления L_t (см. D.9.2 и, если применимо, D.9.6), дискретного тона или тональной компоненты, подлежащего выявлению пика, меньше или равен $P_1(f)$ + 10 дБ, рассчитанного на частоте тона по формуле (D.1), то дискретный тон считают незначимым, и процедуры настоящего приложения не применяют. В протокол испытаний могут быть включены такие заявления, как «отсутствие заметных дискретных тонов». На рисунке D.1 показаны кривые зависимостей $P_1(f)$ и $P_1(f)$ + 10 дБ.

Примечание — Для большинства видов ИТТ-оборудования, в том числе для небольших, относительно тихих устройств, содержащих вентиляторы охлаждения, уровни шума значительно превышают порог слышимости. Однако для некоторых блоков, шум которых оценивают отдельно от содержащих их конечных устройств, например небольших дисковых накопителей, уровни шума могут быть ниже порога слышимости, и для них может быть применена приведенная выше процедура проверки.



1 — БПФ-спектр; *2* — $P_1(f)$; *3* — $P_1(f)$ + 10 дБ; *f* — частота; L_p — уровень звукового давления (относительно 20 мкПа)

Рисунок D.1 — Кривые $P_1(f)$ и $P_1(f)$ + 10 дБ для анализа дискретных тонов низкого уровня

D.7 Дискретные тоны и широкополосный шум вблизи порога слышимости

D.7.1 Ниже порога слышимости

Исследования стандартных порогов слышимости показали, что измеренные пороговые значения распределены относительно среднего уровня приблизительно по нормальному закону. Зависимости 50-го перцентиля распределения от частоты стандартизованы *[1]* и называются «стандартным порогом слышимости».

Для целей настоящего приложения более подходит определение порога слышимости через 1-й перцентиль распределения (по существу, «нижний предел» порога слышимости). Его можно назвать низшим порогом слышимости (LTH). Низший порог слышимости $P_1(f)$, дБ, рассчитывают по формуле

$$P_1(f') = a_1 f'^4 + a_2 f'^3 + a_3 f'^2 + a_4 f' + a_5, \quad \text{(D.1)}$$

где $a_1, \ldots, a_5$ — полиномиальные коэффициенты, значения которых приведены в таблице D.1;

$f' = \dfrac{f - f_{mean}}{f_{std}}$ — безразмерный параметр, рассчитываемый по значениям из таблицы D.1;

f_{mean}, f_{std} — параметры для данного диапазона изменений частоты f, приведенные в таблице D.1.

Таблица D.1 — Параметры для расчета $P_1(f)$

f, Гц	f_{mean}, Гц	f_{std}, Гц	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
От 20 до 305	167,5	87,3212	1,415532	−2,45106	1,498869	−6,983224	8,621226
От 305 до 2230	1157,5	488,582	0,397994	−0,891839	−0,815138	−1,221319	−7,600754
От 2230 до 14 000	7250,0	3033,25	1,584978	−2,766599	−6,906192	10,138553	−3,149339
От 14 000 до 22 050	16 990,0	4049,0	−5,775593	−9,200034	26,59115	52,16712	15,6155204

Примечание — Значение $P_1(f)$, определенное по формуле (D.1), соответствует уровню звука, который способен услышать только 1 % людей с нормальным слухом. Формула (D.1) представляет полином 4-го порядка, аппроксимирующий данные, полученные для оценки LTH на заданной частоте для целей настоящего приложения (см. *[22]*). С целью улучшения аппроксимации для различения тонов в широком диапазоне частот от 20 Гц до 22 кГц используют четыре разных полинома (см. *[23]*).

D.7.2 Нормализация шума вблизи порога слышимости

Для низкоуровневого шума одна или несколько точек БПФ-спектра, определяющего «шумовую» составляющую, могут быть ниже LTH, рассчитанного по формуле (D.1). При этом, если расчеты отношения тон/шум или коэффициента значимости будут выполнены по данным, использованным для вычисления БПФ-спектра, они могут показать присутствие слышимого тона, не подтверждающееся субъективным слуховым восприятием. С другой стороны, если уровень этих точек поднять до значения LTH, то общий уровень звукового давления в каждой критической полосе может оказаться завышенным, что приводит к нереально низким значениям отношения тон/шум или коэффициента значимости. Это показывает, что случай низкоуровневого шума требует соответствующей нормализации БПФ-спектра, при которой уровень маскирующего шума (для отношения тон/шум) или общие уровни в низких, средних и верхних критических полосах (для коэффициента значимости) отражали бы правильное психоакустическое восприятие. Для такой нормализации вместо использования LTH, основанного на чистых дискретных тонах, может оказаться более приемлемым применение порога слышимости, рассчитанного для третьоктавных полос белого или розового шума.

Примечание — В настоящее время стандартизованная процедура нормализации отсутствует.

D.8 Критические полосы

Ширина критической полосы частот Δf_c с центральной частотой f_0, Гц, может быть вычислена по формуле

$$\Delta f_c = 25{,}0 + 75{,}0 \cdot \left[1{,}0 + 1{,}4 \cdot \left(\frac{f_0}{1000}\right)^2\right]^{0{,}69}, \quad \text{(D.2)}$$

Пример — Δf_c = 162,2 Гц для f_0 = 1000 Гц и Δf_c = 117,3 133,2 Гц для f_0 = 500 Гц (см. [24]).

Для целей настоящего приложения критическую полосу представляют как идеальный прямоугольный фильтр с центральной частотой f_0, нижней граничной частотой f_1 и верхней граничной частотой f_2, причем

$$f_2 - f_1 = \Delta f_c. \tag{D.3}$$

Для 89,1 Гц ≤ f_0 < 500 Гц критическую полосу аппроксимируют фильтром с постоянной шириной полосы и граничными частотами, рассчитываемыми по формулам:

$$f_1 = f_0 - \frac{\Delta f_c}{2}, \tag{D.4}$$

$$f_2 = f_0 + \frac{\Delta f_c}{2}. \tag{D.5}$$

В диапазоне частот 500 Гц ≤ f_0 < 11200 Гц критическую полосу аппроксимируют фильтром с постоянной относительной шириной полосы, т. е.

$$f_0 = \sqrt{f_1 f_2}, \tag{D.6}$$

и граничные частоты рассчитывают по формулам:

$$f_1 = \frac{\Delta f_c}{2} + \frac{\sqrt{(\Delta f_c)^2 + 4f_0^2}}{2}, \tag{D.7}$$

$$f_2 = f_0 + \frac{\Delta f_c}{2}. \tag{D.8}$$

Примечание — Хотя формула (D.2) для ширины критической полосы хорошо известна и широко применяется на практике, формулы для граничных частот формально введены не были. Однако с учетом поведения критической полосы для частот ниже и выше 500 Гц, введение граничных частот формулами (D.7) и (D.8) представляется логичным. То есть для фильтров с постоянной шириной полосы центральная частота является средним арифметическим граничных частот, тогда как для фильтров с постоянной относительной ширины полосы центральная частота является средним геометрическим граничных частот.

Для определения отношения тон/шум дискретных тонов в диапазоне частот измерений (см. D.1) в соответствии с настоящим приложением допускается использовать данные БПФ-спектра при f_1 < 89,1 Гц и f_2 > 11200 Гц.

D.9 Метод отношения тон/шум

D.9.1 Измерения с использованием БПФ-анализатора

Для получения спектральной плотности мощности (или уровня звукового давления) сигнала в точке измерения (см. D.4) для одинаковых режима(ов) работы и условий эксплуатации оборудования при измерениях в соответствии с 8.7, следует применять БПФ-анализатор с временным окном Ханна и среднеквадратичным линейным усреднением. Входной сигнал БПФ-анализатора не должен подвергаться какой-либо частотной фильтрации, например коррекции по частотной характеристике А. БПФ-анализ должен использовать достаточное число усреднений, чтобы обеспечить время анализа, соответствующее требованиям 8.7.2. БПФ-анализатор должен иметь режим увеличения масштаба для анализа в полосе с центральной частотой, приблизительно равной частоте дискретного тона, и с шириной полосы, равной или (предпочтительно) несколько превышающей ширину критической полосы.

Примечание — Спектральная плотность мощности сигнала обычно вычисляется и отображается как среднеквадратичное значение за период некоторой физической величины (например, среднеквадратичное напряжение за период, в вольтах в квадрате на герц, или среднеквадратичное звуковое давление за период X, $Па^2/Гц$, как зависимость от частоты). Для определения отношение тон/шум ΔL_T единицы измерений спектральной плотности мощности не имеют значения, а абсолютная калибровка анализатора к некоторому опорному значению (например, 1 В или 20 мкПа) не является необходимой. Однако калибровка анализатора в единицах паскалей в квадрате позволяет легко получить величины уровня звукового давления. В настоящем приложении принята такая калибровка, и описание методики приведено в терминах «среднеквадратичного звукового давления», однако для указания на то, что может быть использована любая из указанных выше величин, применяется символ «X».

D.9.2 Определение уровня дискретного тона

Среднеквадратичное звуковое давление дискретного тона X_t (или уровень звукового давления дискретного тона L_t) определяют по БПФ-спектру, измеренному в соответствии с D.9.1, путем вычисления среднеквадратичного звукового давления в узкой полосе частот, которая «определяет» тон. Ширина этой полосы Δf_t, Гц, равна числу дискретных точек спектра (числу спектральных линий), включенных в полосу частот, умноженному на разрешение по частоте (интервал между спектральными линиями). Если ширина полосы частот, выбранной для расчета X_t (или L_t), превышает 15 % ширины критической полосы, центрированной на частоте дискретного тона, то БПФ-анализ следует повторить с большим разрешением. Если после увеличения разрешения ширина полосы, определяющей дискретный тон, остается больше 15 % критической полосы, то это может свидетельствовать о непостоянство частоты тона или быть следствием некоторых иных причин. В этом случае последующую процедуру применяют для полученной полосы тона (т. е. превышающей 15 % критической полосы).

Определение среднеквадратичного звукового давления дискретного тона (или уровня звукового давления дискретного тона) для нескольких тонов в одной критической полосе — в соответствии с D.9.6.

Следует иметь в виду, что слишком узкая полоса Δf_t, выбранная для определения дискретного тона, особенно при автоматизированных расчетах, может привести к заниженной оценке среднеквадратичного звукового давления тона (или уровня звукового давления дискретного тона) и завышенной оценке среднеквадратичного звукового давления шума (или уровня звукового давления шума) — см. D.9.3. С другой стороны, если эта полоса слишком широка, то маскирующий шум или другие тоны могут ошибочно включаться в расчет дискретного тона и исключаться из расчетов шума.

D.9.3 Определение уровня маскирующего шума

Для целей настоящего приложения в качестве среднеквадратичного звукового давления маскирующего шума X_n (или уровня звукового давления маскирующего шума, L_n) принимается значение, определяемое с использованием следующей двухступенчатой процедуры.

На первом шаге рассчитывают общее среднеквадратическое значение звукового давления (или общий уровень звукового давления) в критической полосе. Ширину критической полосы определяют по формуле (D.2) с f_0, равной частоте исследуемого тона f_t, и граничными частотами f_1 и f_2, определяемыми по формулам (D.4) и (D.5) соответственно или по формулам (D.7) и (D.8).

По данным БПФ-спектра вычисляют полное среднеквадратичное звуковое давление критической полосы X_{tot} (или общий уровень звукового давления критической полосы L_{tot}). В зависимости от конкретной используемой аппаратуры это может быть выполнено либо на самом БПФ-анализаторе с использованием курсоров выбора полосы, либо на внешнем компьютере с использованием соответствующего программного обеспечения, или другими способами. В любом случае ширина полосы частот Δf_{tot}, Гц, используемой для вычисления вышеуказанной величины, равна числу дискретных точек БПФ-данных, умноженному на разрешение по частоте.

На втором шаге вычисляют среднеквадратичное звуковое давление маскирующего шума X_n (или уровень звукового давления маскирующего шума L_n), по формуле (D.9):

$$X_n = \left(X_{tot} - X_t\right)\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - \Delta f_t}, \tag{D.9}$$

или, при переходе к уровням звукового давления, формула (D.9) преобразуется к виду:

$$L_n = 10\lg\left(10^{0,1L_{tot}} - 10^{0,1L_t}\right) + 10\lg\left(\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - \Delta f_t}\right). \tag{D.10}$$

Для определения среднеквадратичного звукового давления маскирующего шума (или уровня звукового давления маскирующего шума) для нескольких тонов в критической полосе см. D.9.6.

Примечание — Формулы (D.9) и (D.10) учитывают то, что полоса пропускания БПФ-анализатора Δf_{tot}, используемая для вычисления X_{tot} (или L_{tot}), может отличаться от критической полосы Δf_c, а также то, что расчетное среднеквадратичное звуковое давление (X_{tot} − X_t) [или расчетный уровень звукового давления, $10\lg(10^{0,1L_{tot}} - 10^{0,1L_t})$] не включает шум, содержащийся в узкой полосе Δf_t .

D.9.4 Расчет отношения тон/шум

Отношение тон/шум ΔL_T, дБ, рассчитывают по формуле

$$\Delta L_T = 10\lg\frac{X_t}{X_n} \tag{D.11}$$

или через уровни звукового давления по формуле

$$\Delta L_T = L_t - L_n. \tag{D.12}$$

Определения отношения тон/шум в случае нескольких тонов в критической полосе — по D.9.6.

D.9.5 Критерий заметности дискретного тона

Дискретный тон классифицируется как заметный в соответствии с методом отношения тон/шум, если для ΔL_T, дБ, выполняется условие

$$\Delta L_T \geq 8{,}0 + 8{,}33 \times \lg\left(\frac{1000}{f_t}\right) \text{ для } 89{,}1 \text{ Гц} \leq f_t < 1000 \text{ Гц}, \tag{D.13}$$

$$\Delta L_T \geq 8{,}0 \text{ для } 1000 \text{ Гц} \leq f_t < 111200 \text{ Гц}, \tag{D.14}$$

и дискретный тон удовлетворяет требованию слышимости по D.9.8. Критерий с использованием формул (D.13) и (D.14) графически проиллюстрирован рисунком D.5.

D.9.6 Несколько дискретных тонов в критической полосе

Шум, излучаемый машиной, может содержать несколько тонов, некоторые из которых могут попадать в одну критическую полосу. Если слышен один или несколько дискретных тонов, то соотношение тон/шум рассчитывают для каждого тона следующим образом. Тон с наибольшей амплитудой в критической полосе идентифицируют как первичный, а его частоту обозначают f_p. Для критической полосы, связанной с этим первичным тоном, меньший по уровню дискретный тон идентифицируют как вторичный, а его частоту обозначают f_s.

Если вторичный тон достаточно близок по частоте к первичному тону, то считается, что эти два тона воспринимаются как один дискретный тон, и их заметность определяется путем объединения их среднеквадратичных значений звукового давления (или уровней звукового давления). Два дискретных тона можно считать достаточно близкими или неразличимыми, если их расстояние $\Delta f_{s,p} = |f_s - f_p|$ меньше интервала неразличимости Δf_{prox}, Гц, определяемого по формуле

$$\Delta f_{prox} = 21 \cdot 10^{1{,}2 \times \left[\lg(f_p/212)\right]^{1{,}8}} \text{ для } 89{,}1 \text{ Гц} \leq f_t < 1000 \text{ Гц}. \tag{D.15}$$

Пример — Δf_{prox} = 23,0 Гц для f_p = 150 Гц; Δf_{prox} = 63,8 Гц для f_p = 850 Гц.

Если выполняется критерий близости $\Delta f_{s,p} < \Delta f_{prox}$, то при вычислении среднеквадратичного звукового давления дискретного тона X_t среднеквадратичное звуковое давление вторичного тона $X_{t,s}$ добавляется к среднеквадратичному звуковому давлению первичного тона $X_{t,p}$. Перед вычислением отношения тон/шум ΔL_T среднеквадратичное звуковое давление дискретного тона X_t вычитается из общего среднеквадратичного звукового давления X_{tot}.

Если для этого случая рассматривать уровни звукового давления, то из общего уровня звукового давления L_{tot} следует вычесть сумму уровней первичного $L_{t,p}$ и вторичного тонов $L_{t,s}$ (сложение и вычитание производится в энергетическом смысле). Для частот дискретных тонов, равных или превышающих 1000 Гц, интервал неразличимости Δf_{prox} превышает половину ширины критической полосы, поэтому критерий близости всегда соблюдается (см. *[25]*). Описанная последовательность действий выражается формулами:

$$X_t = L_{t,p} + L_{t,s}, \tag{D.16}$$

или для уровней звукового давления:

$$L_t = 10\lg(10^{0{,}1L_{t,p}} - 10^{0{,}1L_{t,s}}) \tag{D.17}$$

и

$$X_n = \left[X_{tot} - \left(X_{t,p} + X_{t,s}\right)\right] \cdot \left[\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - \left(\Delta f_{t,p} + \Delta f_{t,s}\right)}\right], \tag{D.18}$$

или для уровней звукового давления:

$$L_n = 10\lg\left[10^{0{,}1L_{tot}} - \left(10^{0{,}1L_{t,p}} + 10^{0{,}1L_{t,s}}\right)\right] + 10\lg\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - \left(\Delta f_{t,p} + \Delta f_{t,s}\right)}. \tag{D.19}$$

Полученные значения X_n и X_t используют для расчета отношения тон/шум по формуле (D.11).

Если критерий близости не выполняется, то дискретные тоны рассматривают как отдельные и обрабатывают индивидуально. В этом случае перед вычислением отношения тон/шум первичного тона среднеквадратичное звуковое давление вторичного тона по-прежнему вычитается из среднеквадратичного звукового давления маски-

рующего шума, но в остальном не учитывается (т. е. не прибавляется к среднеквадратичному значению первичного тона). В этом случае формула (D.18) для X_n остается неизменной, а формула (D.16) преобразуется к виду $X_t = X_{t,p}$. Эти значения X_n и X_t используют для вычисления отношения тон/шум для первичного тона по формуле (D.11).

Если рассматривать уровни звукового давления, то для этого случая уровень звукового давления вторичного тона по-прежнему вычитают (в энергетическом смысле) из уровня звукового давления шума, но не добавляют к уровню звукового давления первичного тона перед вычислением отношения тон/шум для первичного тона. Формула (D.19) для L_n остается неизменной, а формула (D.17) преобразуется к виду $L_t = 10\lg(10^{01L_{t,p}})$, дБ. Эти значения L_n и L_t используют для вычисления отношения тон/шум для первичного тона по формуле (D.12). Если критерий близости не выполняется и нужно вычислить отношение тон/шум для вторичного тона отдельно, то вышеуказанную процедуру повторяют, меняя первичный и вторичный тоны местами. Затем критическую полосу центрируют относительно этого дискретного тона с пересчетом всех величин.

D.9.7 Тоны с гармониками

Чисто синусоидальные звуковые сигналы могут быть воспроизведены в условиях лаборатории, но в спектре шумового излучения реальных машин заметные тоны обычно сопровождаются гармониками (т. е. составляющими на частотах, кратных частоте тона) или субгармониками (т. е. составляющими на частотах, являющихся делителями частот тона). Обычно основной тон является самым сильным, но это не всегда так. Для целей настоящего приложения каждая тональная составляющая в гармоническом ряду должна проверяться на слышимость в соответствии с D.6 и, в зависимости от результата, отдельно оцениваться в соответствии с процедурами настоящего приложения. Поскольку полагают, что наличие гармоник определено путем предварительного исследования БПФ-спектра шума, то процедуры настоящего приложения могут применяться к каждой тональной составляющей без первоначальной проверки слышимости. В этом случае любая тональная составляющая, соответствующая критериям заметности по D.9.5, должна также соответствовать требованиям к слышимости по D.9.8, прежде чем ее можно будет классифицировать как заметную.

Примечание — Для случаев излучения слабого шума, состоящего из множества гармонических составляющих и других дискретных тонов, рассматривается возможность использования нового оценочного параметра — общего отношения тон/шум, основанного на обычном отношении тон/шум (см. *[26]—[28]*).

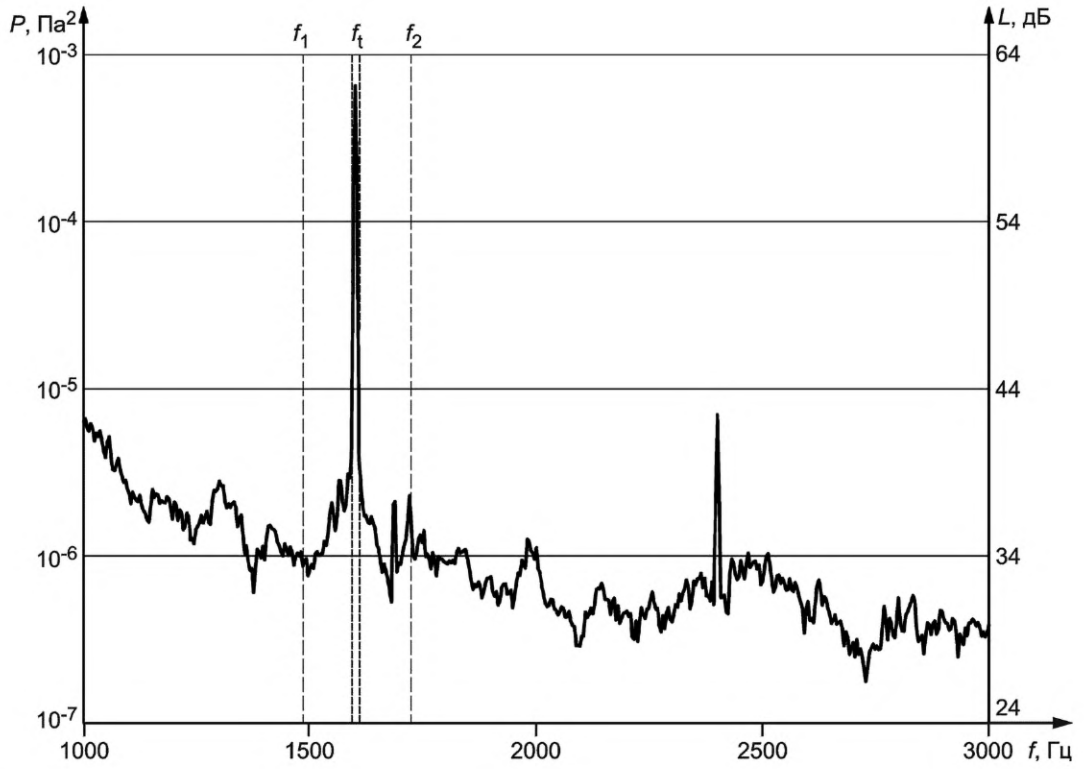
D.9.8 Требования слышимости

Дискретный тон не следует классифицировать как заметный, если он фактически не слышен. Следовательно, для каждого заметного по D.9.5 дискретного тона должна проводиться акустическая проверка шума, излучаемого испытуемым оборудованием, в положении или положениях микрофона, применяемых в испытании. Если дискретный тон явно слышен в шуме, то он должен быть указан в протоколе испытаний как заметный. Если дискретный тон с большой степенью уверенности в шуме не слышен, то он не может быть внесен в протокол испытаний как заметный. Если есть сомнения относительно слышимости дискретного тона в шуме (например, инженер-испытатель имеет потерю слуха или не обучен, или не имеет опыта прослушивания), то должен быть проведен следующий тест для определения слышимости тонального сигнала.

Акустически воспроизводят синусоидальный сигнал, соответствующий частоте рассматриваемого дискретного тона, после чего слушатель сравнивает его с шумом от испытуемого объекта и делает заключение, слышен ли тон той же частоты в шумовом излучении объекта. Если дискретный тон слышен в шуме, то он должен быть указан в протоколе испытаний как заметный. Если дискретный тон не слышен в шуме даже с помощью тона сравнения, то он не может считаться заметным.

D.9.9 Пример

На рисунке D.2 показан пример анализа отдельного дискретного тона в критической полосе с использованием метода отношения тон/шум (разрешение по частоте — 1,0 Гц). Рисунок D.3 иллюстрирует использование метода отношения тон/шум, когда в критической полосе присутствует несколько тонов (разрешение по частоте — 0,05 Гц).



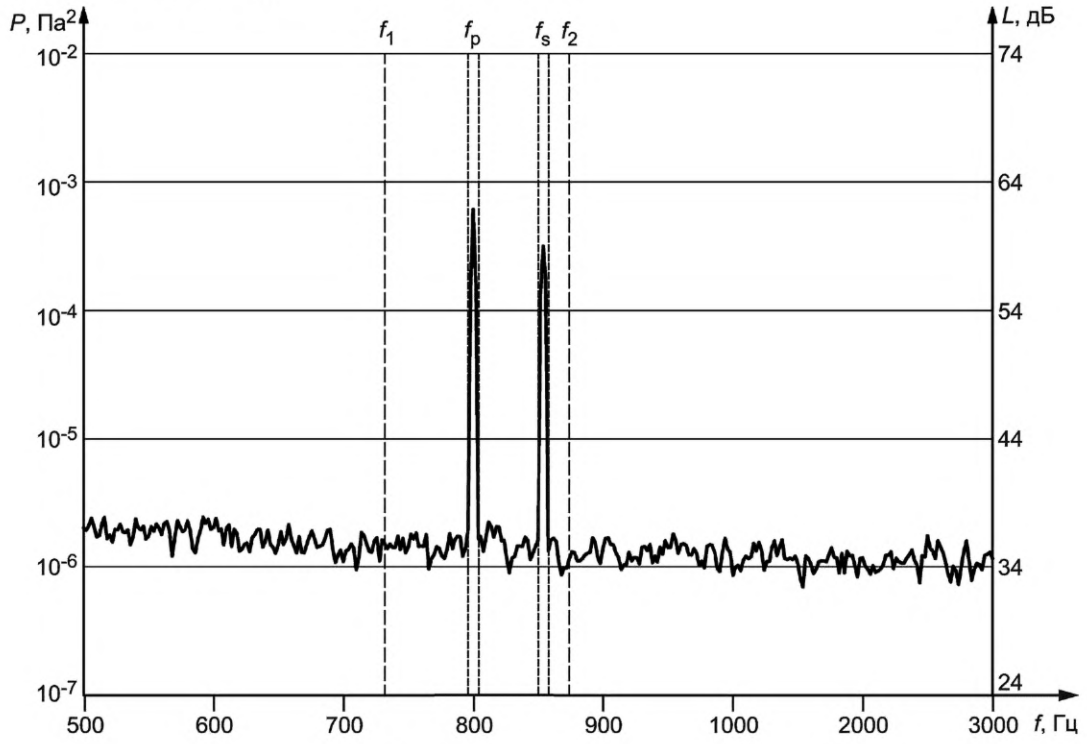
X — среднеквадратичное звуковое давление, Па^2; *L* — уровень звукового давления (относительно 20 мкПа), дБ; *f* — частота, Гц

Рисунок D.2 — Применение метода тон/шум к одиночному тону в критической полосе

Числовые значения величин для примера на рисунке D.2:

- частота исследуемого дискретного тона f_t, Гц (см. рисунок D.2): 1600
- нижняя граница критической полосы частот f_1, Гц (см. рисунок D.2): 1485
- верхняя граница критической полосы частот f_2, Гц (см. рисунок D.2): 1724
- ширина критической полосы Δf_c, Гц 239,45
- ширина полосы тона Δf_t, Гц 20
- общая ширина полосы частот Δf_{tot}, Гц 240
- уровень звукового давления маскирующего шума L_n, дБ: 51,6
- уровень звукового давления исследуемого тона L_t, дБ: 62,3
- общий уровень звукового давления в критической полосе L_{tot}, дБ: 62,6
- среднеквадратичное звуковое давление маскирующего шума X_n, Па^2: $5{,}76 \cdot 10^{-5}$
- среднеквадратичное звуковое давление исследуемого тона X_t, Па^2: $6{,}77 \cdot 10^{-5}$
- общее среднеквадратичное звуковое давление в критической полосе X_{tot}, Па^2: $7{,}31 \cdot 10^{-4}$
- отношение тон/шум ΔL_T, дБ 10,7

Результат анализа: исследуемый тон является заметным.



X — среднеквадратичное звуковое давление, Па^2; *L* — уровень звукового давления (относительно 20 мкПа), дБ; *f* — частота, Гц

Рисунок D.3 — Применение метода тон/шум к нескольким тонам в критической полосе

Числовые значения величин для примера на рисунке D.3:

- частота исследуемого первичного тона f_p, Гц: 800
- нижняя граница критической полосы частот f_1, Гц: 732
- верхняя граница критической полосы частот f_2, Гц: 874
- ширина критической полосы Δf_c, Гц 141,62
- ширина полосы первичного тона $\Delta f_{t,p}$, Гц 10
- среднеквадратичное звуковое давление первичного тона $X_{t,p}$, Па^2: $6{,}17 \cdot 10^{-4}$
- уровень звукового давления первичного тона $L_{t,p}$, дБ: 61,9
- частота исследуемого вторичного тона f_s, Гц: 854
- ширина полосы вторичного тона $\Delta f_{t,s}$, Гц 10
- среднеквадратичное звуковое давление вторичного тона $X_{t,s}$, Па^2: $4{,}19 \cdot 10^{-4}$
- уровень звукового давления вторичного тона $L_{t,s}$, дБ: 60,2
- расстояние между тонами $\Delta f_{s,p}$, Гц 54
- интервал неразличимости, Гц: 59

Тоны неразличимы, поэтому их мощности суммируются. Числовые значения величин, получаемых после энергетического суммирования близких тонов, для рисунка D.3:

- уровень звукового давления маскирующего шума L_n, дБ: 52,4
- уровень звукового давления объединенных тонов L_t, дБ: 64,1
- общий уровень звукового давления в критической полосе L_{tot}, дБ: 64,4
- среднеквадратичное звуковое давление маскирующего шума X_n, Па^2: $6{,}92 \cdot 10^{-5}$
- среднеквадратичное звуковое давление объединенных тонов X_t, Па^2: $1{,}04 \cdot 10^{-3}$
- общее среднеквадратичное звуковое давление в критической полосе X_{tot}, Па^2: $1{,}10 \cdot 10^{-3}$
- отношение тон/шум ΔL_T, дБ 11,8

Результат анализа: исследуемый суммарный дискретный тон, является заметным.

D.10 Метод коэффициента значимости

D.10.1 Измерение с применением БПФ-анализатора

Для измерения спектральной плотности мощности (или уровня звукового давления) сигнала в точке измерения (см. D.4) для тех же режимов работы и условий измерения, которые установлены в 8.7 с использованием временного окна Ханна и среднеквадратичного усреднения (линейное усреднение), необходимо соблюдать руководство по эксплуатации БПФ-анализатора. К сигналу, подаваемому на БПФ-анализатор, не должна применяться частотная коррекция по характеристике А. При БПФ-анализе следует использовать достаточное число усреднений, чтобы обеспечить время анализа, удовлетворяющее требованиям 8.7.2. Анализ следует проводить в диапазоне частот, средняя частота которого приблизительно соответствует частоте дискретного тона, а ширина полосы анализа примерно равна четырехкратной ширине критической полосы для этого тона.

Примечание — Спектральная плотность мощности сигнала обычно рассчитывается и отображается как среднеквадратичное значение за некоторой период (например, среднеквадратичное напряжение за период, в вольтах в квадрате на герц, или среднеквадратичное звуковое давление за период, в паскалях в квадрате на герц в зависимости от частоты). В целях определения отношения пика ΔL_P единицы измерения спектральной плотности мощности не имеют значения, и абсолютная калибровка анализатора по некоторым эталонным значениям (например, 1 В или 20 мкПа) не требуется. Однако калибровка прибора в единицах паскаля в квадрате на герц позволяет легко получить величины уровня звукового давления. Процедуры настоящего приложения предполагают наличие такой калибровки и изложены в терминах «среднеквадратичного звукового давления», но для указания возможности использования любой калибровки использован символ «X».

D.10.2 Определение уровня звукового давления центральной критической полосы

Среднеквадратичное звуковое давление центральной критической полосы, X_M, определяют как полное среднеквадратичное звуковое давление в критической полосе, центральная частота которой совпадает с частотой исследуемого дискретного тона. (При работе с уровнями звукового давления этой величине соответствует уровень звукового давления центральной критической полосы L_M.) Ширину центральной критической полосы Δf_M, а также нижнюю и верхнюю границы критической полосы $f_{1,M}$ и $f_{2,M}$ соответственно определяют по формулам D.8 с f_0, равной частоте исследуемого дискретного тона f_t. Тогда формулы для расчета граничных частот могут быть записаны следующим образом:

для $f_t \le 500$ Гц:

$$f_{1,M} = f_t - \frac{\Delta f_M}{2}, \tag{D.20}$$

$$f_{2,M} = f_t + \frac{\Delta f_M}{2}; \tag{D.21}$$

для $f_t > 500$ Гц:

$$f_{1,M} = -\frac{\Delta f_M}{2} + \frac{\sqrt{(\Delta f_M)^2 + 4f_t^2}}{2}, \tag{D.22}$$

$$f_{2,M} = f_{1,M} + \Delta f_M. \tag{D.23}$$

Пример — Для f_t = 1000 Гц $f_{1,M}$ = 922,2 Гц, $f_{2,M}$ = 1084,4 Гц.

Значение X_M (или L_M) определяют из БПФ-спектра путем суммирования среднеквадратичного звукового давления спектральных отсчетов, лежащих между $f_{1,M}$ и $f_{2,M}$, в центральной критической полосе (или уровня звукового давления в центральной критической полосе). В зависимости от используемого оборудования, это может быть выполнено на самом БПФ-анализаторе с помощью курсоров выбора полосы, на внешнем компьютере с использованием соответствующего программного обеспечения или другими средствами.

D.10.3 Определение уровня нижней критической полосы

Среднеквадратичное звуковое давление нижней критической полосы X_L определяют как полное среднеквадратичное звуковое давление в критической полосе, непосредственно примыкающей к центральной критической полосе, определенной в D.10.2, со стороны более низких частот. (При работе с уровнями звукового давления этой величине соответствует уровень звукового давления нижней критической полосы L_L.) Для нижней критической полосы справедливы соотношения D.8 с центральной частотой $f_{0,L}$, шириной полосы Δf_L, а также нижней и верхней граничными частотами $f_{1,L}$ и $f_{2,L}$ соответственно. Поскольку нижняя критическая полоса должна примыкать к средней критической полосе, то следовательно $f_{2,L} = f_{1,M}$. Однако, поскольку $f_{0,L}$ априори неизвестна, формулы (D.2)—(D.8) не могут использоваться непосредственно для определения значения $f_{1,L}$, поэтому обычно его получают методом итерации. Для целей настоящего приложения значение $f_{1,L}$ рассчитывают по формуле

$$f_{1,L} = C_{L,0} + C_{L,1}f_t + C_{L,2}f_t^2, \quad (D.24)$$

где f_t — частота исследуемого тона;

$C_{L,0}$, $C_{L,1}$, $C_{L,2}$ — константы, значения которых приведены в таблице D.2.

Таблица D.2 — Параметры для расчета $f_{1,L}$

Диапазон частот, Гц	$C_{L,0}$, Гц	C_L,1	$C_{L,2}$, Гц$^{-1}$
$89{,}1 \le f_t \le 171{,}4$	20,0	0,0	0,0
$171{,}4 < f_t \le 1600$	−149,5	1,001	$-6{,}90 \times 10^{-5}$
$f_t > 1600$	6,8	0,806	$-8{,}20 \times 10^{-6}$

Для частот дискретных тонов, меньших или равных 171,4 Гц, расчетная нижняя граничная частота для нижней критической полосы будет меньше 20 Гц, что ниже принятой нижней слышимой частоты для человеческого слуха. Для таких случаев нижняя граничная частота должна быть установлена равной 20 Гц (т. е. нижняя критическая полоса, используемая для определения X_L, включает в себя частоты от 20 Гц до $f_{2,L}$). При этом ширина такой «обрезанной» нижней полосы Δf_L будет меньше ширины реальной критической полосы, и это следует учитывать при определении коэффициента значимости (см. D.10.5).

Значение X_L (или L_L) определяют по БПФ-спектру суммированием среднеквадратичного звукового давления (или уровня звукового давления) спектральных отсчетов, лежащих между $f_{1,L}$ и $f_{2,L}$, нижней критической полосы. В зависимости от используемого оборудования это может быть выполнено на самом БПФ-анализаторе с помощью курсоров выбора полосы, на внешнем компьютере с использованием соответствующего программного обеспечения или другими средствами. При расчетах следует гарантировать отсутствие перекрытия нижней и центральной критических полос так, чтобы точки БПФ-спектров однозначно принадлежали одной из смежных полос, а не обеим одновременно.

Для определения коэффициента значимости дискретных тонов в диапазоне частот измерений (см. D.1) в соответствии с настоящим приложением допускается использовать данные БПФ-спектра при $f_{1,L} < 89{,}1$ Гц.

D.10.4 Определение уровня верхней критической полосы

Среднеквадратичное звуковое давление верхней критической полосы X_U определяется как полное среднеквадратичное звуковое давление в критической полосе, непосредственно примыкающей к центральной критической полосе, определенной в D.10.2, со стороны более высоких частот. (При работе с уровнями звукового давления этой величине соответствует уровень звукового давления верхней критической полосы L_U.) Для верхней критической полосы справедливы соотношения в D.8 с центральной частотой $f_{0,U}$, шириной полосы Δf_U, а также нижней и верхней граничными частотами $f_{1,U}$ и $f_{2,U}$ соответственно. Поскольку верхняя критическая полоса должна примыкать к средней критической полосе, то следовательно, $f_{1,U} = f_{2,M}$. Однако, поскольку $f_{0,U}$ априори неизвестна, то формулы (D.2)—(D.8) не могут использоваться непосредственно для определения значения $f_{2,U}$, поэтому обычно его получают методом итерации. Для целей настоящего приложения значение $f_{2,U}$ рассчитывают по формуле

$$f_{2,U} = C_{U,0} + C_{U,1}f_t + C_{U,2}f_t^2, \quad (D.25)$$

где f_t — частота исследуемого тона;

$C_{U,0}$, $C_{U,1}$, $C_{U,2}$ — константы, значения которых приведены в таблице D.3.

Таблица D.3 — Параметры для расчета $f_{2,U}$

Диапазон частот, Гц	$C_{U,0}$, Гц	$C_{U,1}$	$C_{U,2}$, Гц$^{-1}$
$89{,}1 \le f_t \le 1600$	149,5	1,035	$7{,}70 \times 10^{-5}$
$1600 < f_t < 12000$	3,3	1,215	$2{,}16 \times 10^{-5}$

Значение X_U (или L_U) определяется из БПФ-спектра суммированием среднеквадратичного звукового давления (или уровня звукового давления) спектральных отсчетов, лежащих между $f_{1,U}$ и $f_{2,U}$ верхней критической полосы. В зависимости от используемого оборудования это может быть выполнено на самом БПФ-анализаторе с помощью курсоров выбора полосы, на внешнем компьютере с использованием соответствующего программного обеспечения или другими средствами. При расчетах следует гарантировать отсутствие перекрытия верхней и центральной критических полос так, чтобы точки БПФ-спектров однозначно принадлежали одной из смежных полос, а не обеим одновременно.

Для определения коэффициента значимости дискретных тонов в диапазоне частот измерений (см. D.1) в соответствии с настоящим приложением допускается использовать данные БПФ-спектра при $f_{2,U} > 11200$ Гц.

D.10.5 Определение коэффициента значимости

Коэффициент значимости ΔL_P, дБ, для частоты дискретных тонов выше 171,4 Гц рассчитывают по формуле

$$\Delta L_P = 10 \lg \left[\frac{X_M}{(X_L + X_U) \cdot 0,5} \right], \quad (D.26)$$

которая для уровней звукового давления принимает вид:

$$\Delta L_P = 10 \lg \left(10^{0,1 L_M} \right) - 10 \lg \left[\left(10^{0,1 L_L} + 10^{0,1 L_U} \right) \cdot 0,5 \right]. \quad (D.27)$$

Для частоты дискретных тонов меньшей или равной 171,4 Гц нижняя критическая полоса ограничивается (см. D.10.3) до значения, меньшего чем рассчитано по формуле (D.2). Следовательно, при расчете коэффициента значимости для таких частот дискретного тона в нижней критической полосе спектр нормируется на ширину полосы 100 Гц (ширина полной критической полосы на этих частотах). При этом приведенные выше формулы для $f_t \le 171,4$ Гц видоизменяются следующим образом:

$$\Delta L_P = 10 \lg \left\{ \frac{X_M}{\left[X_L \left(100 / \Delta f_L \right) + X_U \right] \cdot 0,5} \right\}, \quad (D.28)$$

и для уровней звукового давления:

$$\Delta L_P = 10 \lg \left(10^{0,1 L_M} \right) - 10 \lg \left[\left(\frac{100}{\Delta f_L} \cdot 10^{0,1 L_L} + 10^{0,1 L_U} \right) \cdot 0,5 \right]. \quad (D.29)$$

D.10.6 Критерий заметности дискретного тона для метода коэффициента значимости

Дискретный тон классифицируется как заметный в соответствии с методом коэффициента значимости ΔL_P, дБ, если

$$\Delta L_P \ge 9,0 + 10 \lg \left(\frac{1000}{f_t} \right) \text{ для } 89,1 \text{ Гц} \le f_t \le 1000 \text{ Гц}, \quad (D.30)$$

$$\Delta L_P \ge 9,0 \text{ для } f_t > 1000 \text{ Гц}, \quad (D.31)$$

и дискретный тон соответствует требованиям слышимости D.10.8. Критерий с использованием формул (D.30) и (D.31) графически проиллюстрирован рисунком D.5.

D.10.7 Тоны с гармониками

Чисто синусоидальные звуковые сигналы могут быть воспроизведены в условиях лаборатории, но в спектре шумового излучения реальных машин заметные тоны обычно сопровождаются гармониками (т. е. составляющими на частотах, кратных частоте тона) или субгармониками (т. е. составляющими на частотах, являющихся делителями частоты тона). Обычно основной тон является самым сильным, но это не всегда так. Для целей настоящего приложения каждая тональная составляющая в гармоническом ряду должна проверяться на слышимость в соответствии с D.6 и, в зависимости от результата, отдельно оцениваться в соответствии с процедурами настоящего приложения. Поскольку полагают, что наличие гармоник определено путем предварительного исследования БПФ-спектра шума, то процедуры настоящего приложения могут применяться к каждой тональной составляющей без первоначальной проверки слышимости. В этом случае любая тональная составляющая, соответствующая критериям заметности по D.10.6, должна также соответствовать требованиям к слышимости по D.10.8, прежде чем ее можно будет классифицировать как заметную.

Примечание — Для случаев излучения слабого шума, состоящего из множества гармонических составляющих и других дискретных тонов, рассматривается возможность использования нового оценочного параметра — общего коэффициента значимости (Total Prominence Ratio), основанного на коэффициенте значимости (см. *[26]—[28]*).

D.10.8 Требования к слышимости

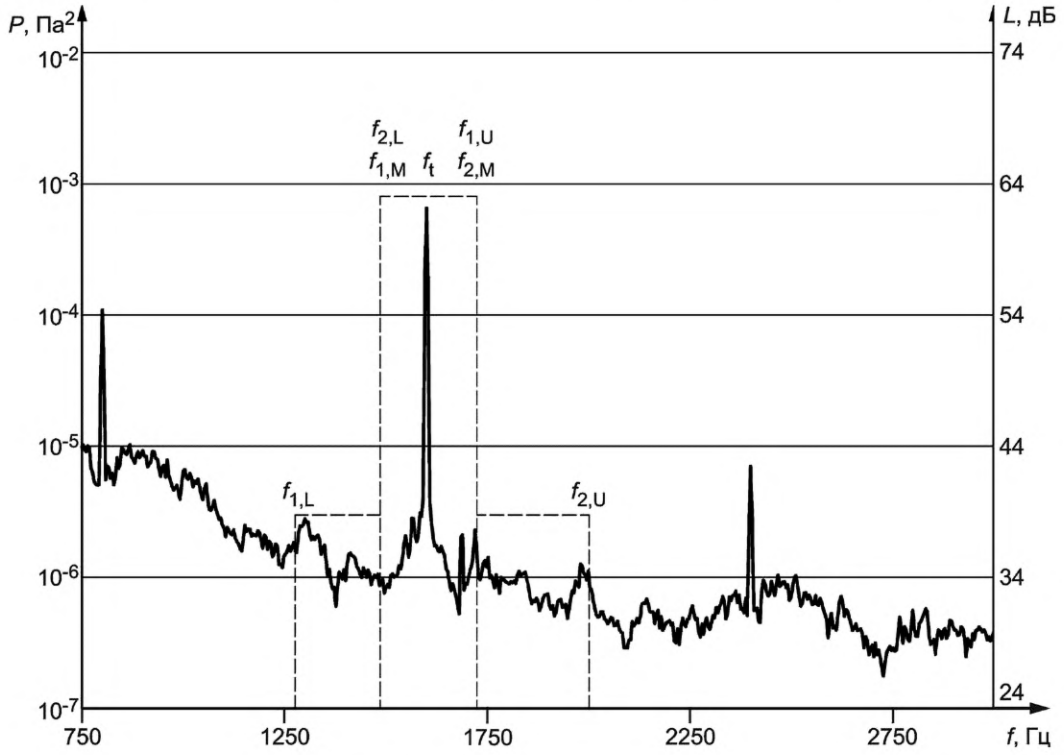
Дискретный тон не следует классифицировать как заметный, если он фактически не слышен. Следовательно, для каждого заметного по D.10.6 дискретного тона должна проводиться акустическая проверка шума, излучаемого испытуемым оборудованием, в положении или положениях микрофона, применяемых в испытании (см. D.4). Если дискретный тон явно слышен в шуме, то он должен быть указан в протоколе испытаний как заметный. Если дискретный тон явно не слышен в шуме, и есть высокая степень уверенности в этом заключении, то он не может быть внесен в протокол испытаний как заметный. Если есть сомнения относительно слышимости дискретного тона в шуме (например, инженер-испытатель имеет потерю слуха или не обучен, или не имеет опыта прослушивания), то должен быть проведен следующий тест на прослушивание для определения слышимости тонального сигнала.

Синусоидальный сигнал, соответствующий частоте рассматриваемого дискретного тона, должен акустически воспроизводиться и сравниваться слушателем с шумом от испытуемого объекта, и отмечаться при этом, слы-

шен ли тон той же частоты в шумовом излучении объекта. Если дискретный тон слышен в шуме, то он должен быть занесен в протокол испытаний как заметный. Если дискретный тон не слышен в шуме даже с помощью тона сравнения, то он не может считаться заметным.

D.10.9 Пример (метод коэффициента значимости)

На рисунке D.4 показан пример анализа отдельного дискретного тона в критической полосе с использованием метода коэффициента значимости (разрешение по частоте — 1,0 Гц). Коэффициент значимости был рассчитан в соответствии с D.10.5 для дискретного тона 1600 Гц и составил ΔL_P = 12,1 дБ. Поскольку результат превышает критерий коэффициента значимости на частоте 1600 Гц, равный 9,0 дБ, дискретный тон считают заметным.

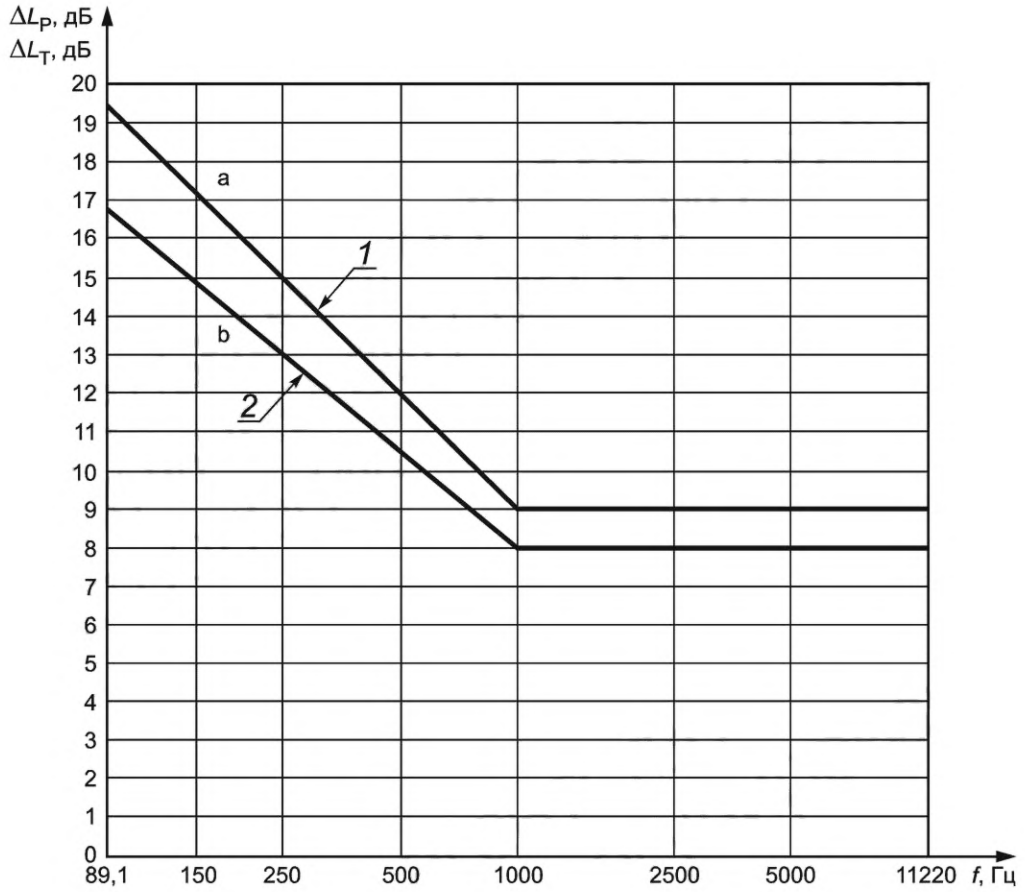


X — среднеквадратичное звуковое давление, Па^2; *L* — уровень звукового давления (относительно 20 мкПа), дБ; *f* — частота, Гц

Рисунок D.4 — Применение метода коэффициента значимости для идентификации заметных дискретных тонов

Числовые значения величин для примера на рисунке D.4:

- частота исследуемого дискретного тона f_t, Гц (см. рисунок D.4): 1600
- нижняя граница средней критической полосы $f_{1,M}$, Гц (см. рисунок D.4): 1485
- верхняя граница средней критической полосы $f_{2,M}$, Гц (см. рисунок D.4): 1724
- уровень звукового давления в средней критической полосе L_M, дБ: 62,6
- среднеквадратичное звуковое давление в средней критической полосе X_M, Па^2: $7{,}31 \cdot 10^{-4}$
- нижняя граница верхней критической полосы $f_{1,U}$, Гц (см. рисунок D.4): 1724
- верхняя граница верхней критической полосы $f_{2,U}$, Гц (см. рисунок D.4): 2002
- уровень звукового давления в верхней критической полосе L_U, дБ: 50,0
- среднеквадратичное звуковое давление в верхней критической полосе X_U, Па^2: $4{,}03 \cdot 10^{-5}$
- нижняя граница нижней критической полосы $f_{1,L}$, Гц (см. рисунок D.4): 1276
- верхняя граница нижней критической полосы $f_{2,L}$, Гц (см. рисунок D.4): 1485
- уровень звукового давления в нижней критической полосе L_L, дБ: 51,0
- среднеквадратичное звуковое давление в нижней критической полосе X_L, Па^2: $5{,}07 \cdot 10^{-5}$
- коэффициент значимости ΔL_P, дБ 12,1



1 — критерий коэффициента значимости; *2* — критерий отношения тон/шум; *f* — частота, Гц; ΔL_P — коэффициент значимости, дБ; ΔL_T — отношение тон/шум, дБ; [a] — наклон графика −3,0 дБ/октава; [b] — наклон графика −2,5 дБ/октава

Примечание — Дискретный тон заметен, когда ΔL_T или ΔL_P выше соответствующей кривой.

Рисунок D.5 — Критерии для отношения тон/шум (D.9.5) и коэффициента значимости (D.10.6) в зависимости от частоты

D.11 Информация о заметных дискретных тонах, подлежащая регистрации

Для каждого дискретного тона, идентифицированного как заметный в соответствии с настоящим приложением, должна быть зарегистрирована следующая информация:

a) частота дискретного тона f_t в герцах;

b) подробные сведения о примененном методе оценки дискретного тона (отношение тон/шум D.9 или коэффициент значимости D.10), со ссылкой на настоящий стандарт;

c) отношение тон/шум ΔL_T в децибелах, если использовался метод отношения тон/шум, или коэффициент ΔL_P, в децибелах, если использовался метод коэффициента значимости;

d) частота каждого тона и либо ΔL_T, либо ΔL_P для каждого тона, если шум испытуемого объекта содержит более одного идентифицированного заметного тона.

Примечание — Целесообразно также зарегистрировать уровень звука заметного тона.

Приложение Е
(справочное)

Справочная информация о ранее использовавшемся методе выявления импульсного шума

Ранее в отношении шума ИТТ-оборудования был стандартизован объективный метод испытаний по выявлению импульсного характера шума. В основе этого метода лежало экспоненциальное усреднение шума с постоянной времени для временной характеристики I (импульс), установленное в прежней редакции *ГОСТ 17187*.

Однако при обновлении *ГОСТ 17187* характеристика I была из него исключена, и в текст стандарта было добавлено следующее положение:

«Различные исследования привели к выводу, что временная характеристика I непригодна для классификации импульсных шумов по их громкости. Данная характеристика не подходит также для оценки риска нарушения слуха или же определения «импульсного характера» шумов. Ввиду возможности получения неверных результатов, временная характеристика I не может быть рекомендована для описанных выше целей».

Вследствие этого метод выявления импульсного шума стало невозможно поддерживать, и его техническое содержание было исключено.

По указанным причинам, а также ввиду возможной разработки в будущем другого метода выявления импульсного характера шума приложение Е оставлено в настоящем стандарте с прежним наименованием.

Приложение ДА
(обязательное)

Условия установки и режим работы некоторых категорий ИТТ-оборудования

(настоящее приложение заменяет нормативные ссылки на международный документ ECMA-74)

ДА.1 Общие положения

В настоящем приложении приведены условия установки и работы ИТТ-оборудования разных видов при испытаниях на шум в целях соответствия настоящему стандарту. В целом, эти условия считают типичными для нормального применения оборудования. Поскольку уровни шума рассматриваемого оборудования могут значительно различаться в зависимости от установки и режима работы оборудования во время испытаний, основной целью задания условий установки и режима работы является обеспечение единообразия акустических измерений в разных лабораториях, испытывающих однотипное оборудование. Зарегистрированные уровни шума для ИТТ-оборудования, измеренные в соответствии с настоящим стандартом, могут затем применяться для сравнения или для других целей без необходимости знания конкретных деталей установки и условий эксплуатации, использованных во время испытаний.

Для категорий оборудования, не описанных в настоящем приложении, фактические условия установки и эксплуатации, использованные во время испытаний, должны быть обоснованы (например, по отношению к типичным для них условиям эксплуатации) и описаны в протоколе испытаний.

Режимы работы должны быть одинаковы при определении как уровней звуковой мощности, так и уровней звукового давления излучения в заданных контрольных точках.

Для оборудования, способного выполнять функции более чем одной категории, например печати и факсимильной передачи, см. 5.3.

В таблице ДА.1 указано, требуются ли измерения на месте оператора или наблюдателя, если для данного вида оборудования необходимо измерять уровень звукового давления излучения.

Таблица ДА.1 — Вид рассматриваемого оборудования и позиция для определения уровня звукового давления излучения[a]:

Раздел приложения	Категория оборудования	Позиция оператора	Позиция наблюдателя
ДА.2	Пишущие машины	X	
ДА.3	Посимвольные и построчные печатающие устройства		X
ДА.4	Телетайпы		X
ДА.5	Клавиатуры	X	
ДА.6	Копировальные аппараты		X
ДА.7	Устройства для пробивки и чтения перфокарт		X
ДА.8	Запоминающие устройства на магнитной ленте		X
ДА.9	Отдельные дисковые запоминающие устройства и в составе других устройств	X	X
ДА.10	Устройства визуального отображения и видеотерминалы	X	
ДА.11	Электронные блоки		X
ДА.12	Устройства для чтения микроформ	X	
ДА.13	Факсимильные аппараты и страничные сканеры		X
ДА.14	Оборудование для обработки формуляров и банковских чеков		X
ДА.15	Персональные компьютеры и рабочие станции	X	
ДА.16	Страничные печатающие устройства		X
ДА.17	Банкоматы самообслуживания	X	
ДА.18	Стоечное и монтируемое в шкафах оборудование	X[b]	X[b]

Окончание таблицы ДА.1

Раздел приложения	Категория оборудования	Позиция оператора	Позиция наблюдателя
ДА.19	Приводы CD- и DVD-ROM: - используемые как отдельные устройства, - входящие в состав другого устройства	X	 X
ДА.20	Проекторы данных		X
ДА.21	Многофункциональные принтеры (МФУ)		X
ДА.22	Портативные вычислительные устройства и устройства воспроизведения мультимедиа	X	
ДА.23	Бытовые цифровые устройства для записи и воспроизведения медиаконтента		X
ДА.24	Широкоформатные принтеры		X
[a] Сведения об уровнях звукового давления излучения в других позициях не являются обязательными. [b] Следует использовать места оператора или наблюдателя. При необходимости можно использовать как места оператора, так и места наблюдателя (см. ДА.18.1).			

Для создания воздушного потока, охлаждающего ИТТ-оборудование, его конструкция часто включает в себя вентиляторы, также называемые «устройствами для перемещения воздуха». Чтобы измерить шум такого вентилятора, например с целью использования его в составе компьютера, следует применять методы испытаний по *[29]* и *[30]*.

ДА.2 Пишущие машины

ДА.2.1 Описание

Пишущие машины имеют клавиатуру. Набираемый текст немедленно печатается на бумаге посимвольно (печатание вручную) или запоминается, пословно или построчно редактируется оператором, после чего автоматически выводится на печать (интерактивный режим работы). Машины, запоминающие целые страницы, считают пишущими, если печатание осуществляется вручную, или печатающими устройствами (см. ДА.3) при автоматической распечатке целой страницы.

ДА.2.2 Условия испытаний

ДА.2.2.1 Общие положения

Пишущая машина должна быть установлена в центре испытательного стола. Для измерений в соответствии с разделом 7 измерительная поверхность оканчивается на полу. Альтернативно пишущая машина может быть установлена на звукоотражающем полу. Условия установки следует указать в протоколе испытаний.

ДА.2.2.2 Шрифт

Если пишущая машина допускает применение шрифтов нескольких типов, то при испытаниях применяют светлые шрифты размером 12 пунктов и плотностью печати 10 символов на 25,4 мм (например, шрифт с гарнитурами «pica», «elite», «not bold»).

ДА.2.2.3 Бумага

Используют листы бумаги плотностью 70—80 г/м^2 формата А4 за исключением пишущих машин, предназначенных для печати на специальной бумаге иной плотности. В последнем случае применяют специальную бумагу. Лист заправляют узкой стороной примерно на одну треть длины так, чтобы левый край листа совпадал с нулевым символом, а выступивший из *каретки* край был на 100 мм ниже противоположного края (см. рисунок ДА.1). Перед испытаниями бумагу выдерживают в распакованном виде не менее 24 часов при условиях, установленных в 6.3.2, 7.3.2 или 8.3.2, в зависимости от того, что применимо.

ДА.2.3 Режим работы

ДА.2.3.1 Режим ожидания

Источник питания должен быть включен, бумага должна быть заправлена в соответствии с рисунком ДА.1.

Размеры в миллиметрах

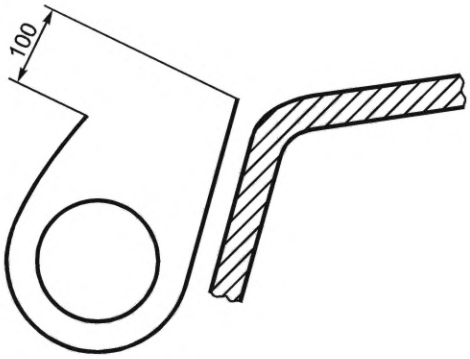


Рисунок ДА.1 — Заправка листа бумаги

Примечание — Если пишущая машина имеет режимы как пониженного энергопотребления, так и готовности к работе, то режим ожидания соответствует режиму пониженного энергопотребления.

Если пишущая машина имеет несколько различных режимов ожидания, то режим (режимы), используемый при испытаниях, должен быть указан в протоколе испытаний.

ДА.2.3.2 Режим печатания

ДА.2.3.2.1 Общие положения

Распечатывают шаблон установленной формы. Нажатие клавиш предпочтительно выполнять роботом (см. А.2). Уровень шума робота во время печати должен быть ниже по меньшей мере на 6 дБ (желательно на 10 дБ) уровня шума пишущей машины.

Напечатанный текст должен занимать не более 100 мм длины листа.

Примечание — Если робота нет в наличии, то допускается печатание вручную.

ДА.2.3.2.2 Настройка

Пишущую машину настраивают следующим образом:

a) сила удара: для печатания одного листа;

b) число копий: одна;

c) межстрочный интервал: двойной;

d) поля: 25 мм от краев листа; звуковой сигнал об окончании строки (звонок) должен быть отключен;

e) крайние прижимные ролики устанавливают в 25 мм от краев листа, промежуточные равномерно распределяют между крайними.

ДА.2.3.2.3 Испытательный шаблон

Испытательный шаблон включает в себя последовательность из следующих пяти групп по шесть букв в каждой с одиночными пробелами между группами: entaiv entaiv entaiv entaiv (здесь и далее — раскладка клавиатуры QWERTY),— до заполнения всей строки (приблизительно 60 символов).

Возврат каретки по окончанию строки является частью рабочего цикла.

Примечание 1 — Не более двух символов указанной последовательности могут быть заменены другими, если это необходимо для настройки робота.

Примечание 2 — Если строчные буквы у клавиатуры отсутствуют, то допускается использовать прописные буквы. Аналогичные условия соблюдают для пишущих машин с нелатинским шрифтом.

ДА.2.3.2.4 Скорость печатания

При печатании вручную скорость печатания должна быть равна пяти символам в секунду.

Указанные символы вводят до заполнения буфера строки. Превышать максимальную емкость буфера не следует. Введенный в буфер текст должен быть немедленно напечатан (максимально одна строка) на максимальной скорости печатания.

ДА.2.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2 при выполнении следующих операций:

a) при ручной печати: печатание не менее трех полных строк;

b) в интерактивном режиме: ввод, вывод на печать и печатание не менее трех полных строк.

ДА.3 Посимвольные и построчные печатающие устройства

ДА.3.1 Описание

Данный вид оборудования включает в себя устройства с электронным управлением, печатающие выводимую из памяти информацию обычно без использования клавиатуры. Шум оборудования зависит от набора печатаемых

символов. Печатание осуществляется ударным (например, с помощью литерного рычага; цепного, зубчатого или ленточного литероносителя; печатного диска или матричного печатающего устройства) или безударным методом (например, струйным, электроискровым или термопечатающим устройством).

Испытания струйных принтеров — см. ДА.16.

Для оборудования, способного печатать на бумаге шириной 420 мм и более, выполняют операции, описанные в ДА.24.

Для оборудования, которое выполняет функцию печати и одну или несколько из следующих функций:

- сканирование,
- копирование,
- функции факсимильного аппарата,

вместо операций настоящего раздела (ДА.3) выполняют операции по ДА.21.

ДА.3.2 Установка

ДА.3.2.1 Общие положения

Напольные печатающие устройства устанавливают на звукоотражающем полу.

Печатающие устройства, имеющие собственное основание (тумбу), устанавливают вместе с основанием на звукоотражающем полу. Печатающие устройства, эксплуатируемые на столах, которые принимают бумагу с пола или укладывают ее на пол, устанавливают в центре испытательного стола. При испытаниях по разделу 7 измерительная поверхность оканчивается на полу.

Настольные печатающие устройства, не использующие пол для размещения бумаги, устанавливают на звукоотражающем полу при испытаниях по разделам 6 или 7 и на испытательном столе — при испытаниях по разделу 8.

ДА.3.2.2 Шрифты

Если печатающее устройство имеет различные шрифты, то используют обычно применяемый шрифт: 10 символов на длине строки 25,4 мм с плотностью печати 6 строк на 25,4 мм. Разрядку и сжатие текста не применяют.

ДА.3.2.3 Бумага

Используют листы бумаги плотностью 70—80 г/м^2, непрерывную (складчатую или рулонную) бумагу плотностью 50—60 г/м^2, если печатающее устройство не предназначено для бумаги другой плотности. В последнем случае используют специальную бумагу.

Количество бумаги должно соответствовать максимальной емкости приемника печатающего устройства. Ширина листа должна быть максимальной для данного печатающего устройства и ее указывают в протоколе испытаний. Для специальных приложений (например, когда печать производится в депозитной книжке или на чеке) текст должен быть типичным и указан в протоколе испытаний.

Хранение и распаковка бумаги должны осуществляться в соответствии с инструкциями производителя устройства. При отсутствии таких инструкций бумагу непосредственно перед испытаниями выдерживают в распакованном виде не менее 24 ч при условиях, определенных в 6.3.2, 7.3.2 или 8.3.2 по применимости.

ДА.3.3 Условия испытаний

ДА.3.3.1 Установка бумаги

При использовании непрерывной или рулонной бумаги ее заправляют и подают на длину не менее десяти ширин. Если применяют одиночные листы, то их заправляют так, чтобы текст мог занимать не менее 60 % длины листа и быть центрирован по вертикали (расположен симметрично относительно верхнего и нижнего краев листа).

ДА.3.3.2 Режим ожидания

Режим ожидания — это стабильное состояние, возникающее после завершения операции печати. Печатающие устройства могут иметь несколько режимов ожидания, отличающиеся шумом и продолжительностью, например, режим с работающим вентилятором охлаждения с пониженной или переменной скоростью.

Шум в режиме ожидания измеряют по завершению операции печати при включенном выключателе питания. Следует выполнить измерения и зарегистрировать условия и результаты в режиме ожидания продолжительностью не менее одной минуты с самым высоким уровнем шума.

Продолжительность измерения шума в режиме ожидания должна соответствовать ДА.3.4.

ДА.3.3.3 Рабочий режим (режим печати)

ДА.3.3.3.1 Общие положения

Печатающие устройства, предназначенные для печати на одиночных листах, испытывают в режиме, обеспечивающем наилучшее качество печати. Вертикально ориентированный лист бумаги формата А4 подается автоматически.

Печатающие устройства с рулонной бумагой испытывают в режиме черновой печати при максимальной ширине бумаги.

Печатающие устройства, печатающие как на одиночных листах, так и на непрерывной бумаге, испытывают в обоих режимах.

Режим печати заключается в печатании испытательного шаблона, определенного в ДА.3.3.3.3.

Графические печатающие устройства, скорость печати символов которых определена в *[31]*, а скорость графической печати в *[32]* испытывают при печатании испытательного шаблона, приведенного в *[32]* (*приложение D*).

ДА.3.3.3.2 Настройка

Печатающее устройство настраивают следующим образом:

a) яркость отпечатка: рекомендуется как для одиночного листа бумаги;

b) число копий: одна;

c) межстрочный интервал: двойной с отступом (20—30) мм от верхнего и нижнего краев листа;

d) поля: 25 мм от краев (за исключением перфорированной бумаги), кроме случая, когда печатающее устройство имеет ограниченную длину строки. В этом случае используют типичные поля и указывают их в протоколе испытаний.

ДА.3.3.3.3 Испытательный шаблон

Испытательный шаблон состоит из строк, набранных из следующих 40 символов, образующих группы по пять символов в каждой с пятикратными пробелами между группами:

J1YY7 2DA90 8S8=2 6AI8Q B31AJ 5FTOE PG1TK X6D-4.

Каждая последующая строка должна иметь сдвиг относительно предыдущей на пять символов. По достижению очередной группой правого края строки, используемой печатающим устройством, оставшиеся группы печатаются с начала следующей строки. Данный процесс циклически повторяется. Текст шаблона должен быть выровнен по левому краю листа и центрирован по вертикали.

Если некоторые из указанных символов не могут быть воспроизведены, то допускается замена до 20 % их числа в одной строке другими символами. Для устройств, которые печатают только нелатинские буквы или цифры, используют случайный набор букв или цифр и приводят его в протоколе испытаний.

Примечание — Число символов в строке зависит от конструкции печатающего устройства и указаны в таблице ДА.2. Примеры испытательного шаблона показаны на рисунках ДА.2 и ДА.3.

ДА.3.3.3.4 Скорость печати

Если печатающее устройство допускает работу на нескольких скоростях, то используют типичную для большинства пользователей скорость печатания и приводят ее в протоколе испытаний. Могут быть заданы и приведены в протоколе испытаний дополнительные условия для особых случаев применения печатающего устройства.

Таблица ДА.2 — Число возможных и используемых символов

Число возможных символов в строке (длина строки, выраженная числом символов)	Число используемых символов
Менее 40	50 % длины строки
40—59	20
60—110	30
Более 110	40

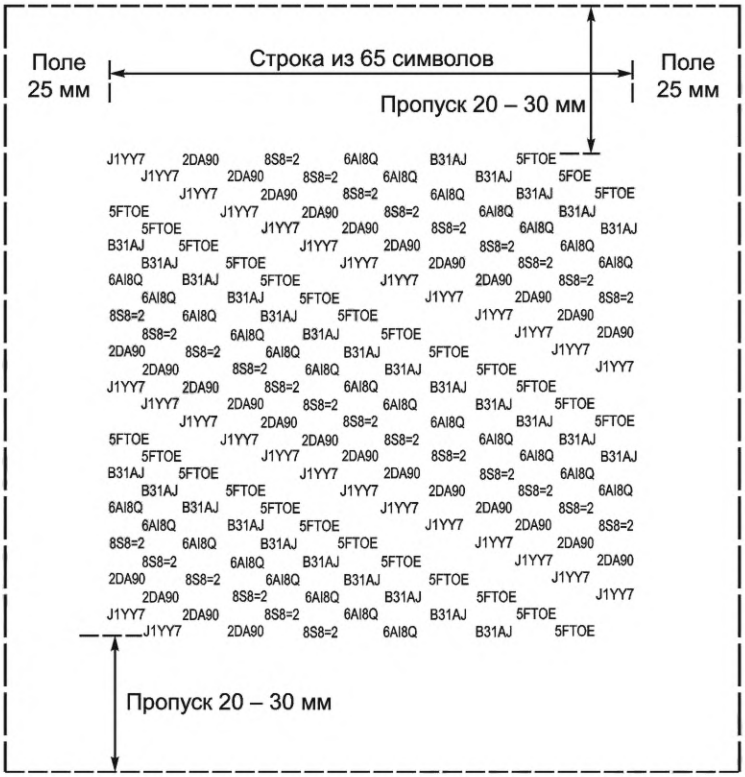


Рисунок ДА.2 — Пример испытательного шаблона при длине строки 65 символов

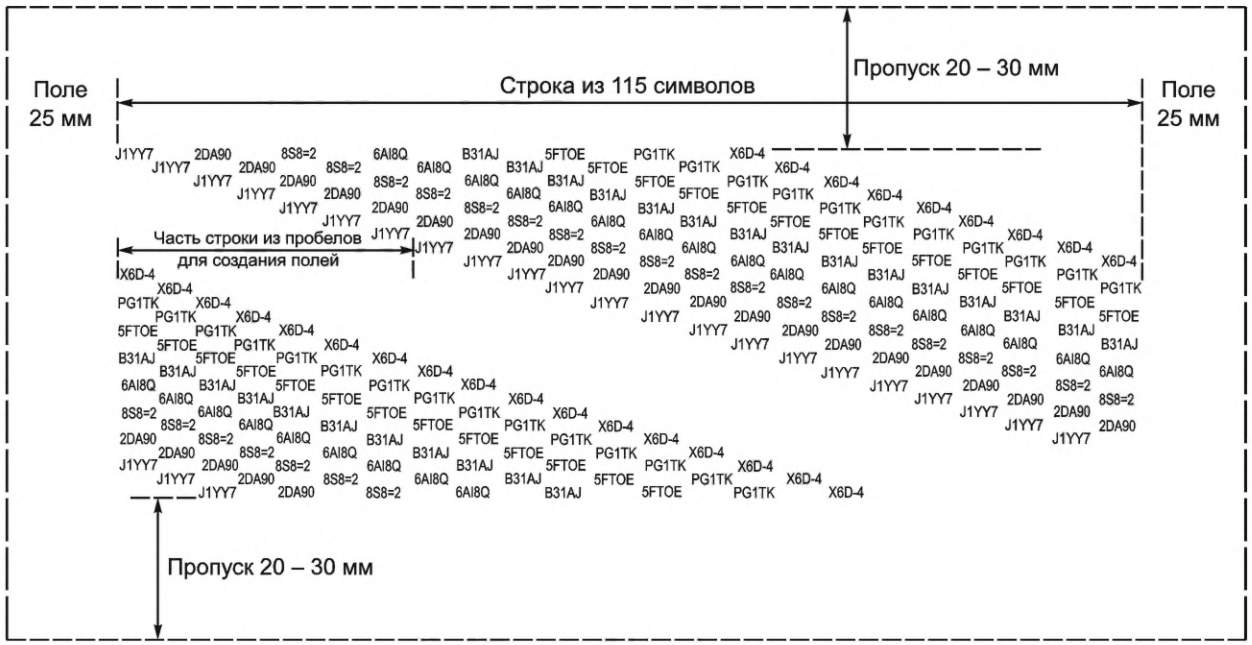


Рисунок ДА.3 — Пример испытательного шаблона при длине строки, превышающей 110 символов

ДА.3.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2. Измерения выполняют в следующих режимах работы:

а) при использовании одиночных листов бумаги печатание текста, занимающего не менее 60 % длины листа. Если печатающее устройство имеет механизм автоматической подачи бумаги, то должно быть напечатано не менее трех страниц;

b) при использовании складчатой бумаги — печатание не менее трех страниц;

c) при использовании рулонной бумаги — печатание текста длиной по меньшей мере равной ширине бумаги;

d) при работе с депозитной книжкой — печатание одной строки посередине страницы в течение рабочего цикла, включающего операции установки и извлечения книжки (см. ДА.17).

ДА.4 Телетайпы

ДА.4.1 Описание

Данный вид оборудования включает в себя приемопередающее устройство, имеющее, как правило, клавиатуру, печатающее устройство, механический или электронный приемопередающий модуль (устройство управления линией связи), встроенное или отдельное запоминающее устройство (например, электронный модуль памяти, ленточный перфоратор/считыватель, запоминающее устройство на магнитной ленте, диске или кассете).

Имеется два типичных режима работы телетайпа:

a) работа на клавиатуре (автономный режим или режим передачи) и немедленное печатание на бумаге и/или введение информации в память;

b) работа в автоматическом режиме (автономном или неавтономном) с автоматическим распечатыванием информации, принятой по линии связи или выводимой из запоминающего устройства.

Если к телетайпу подключено какое-либо вспомогательное устройство, производящее шум, то телетайп испытывают вместе с работающим вспомогательным устройством и без него.

Если телетайп предназначен для работы только в режиме приема (не имеет клавиатуры), то его следует рассматривать как посимвольное или построчное печатающее устройство (см. ДА.3).

ДА.4.2 Условия испытаний

ДА.4.2.1 Общие положения

Телетайп с клавиатурой устанавливают как пишущую машину (см. ДА.2).

Автоматический телетайп устанавливают как печатающее устройство (см. ДА.3).

ДА.4.2.2 Бумага

Применяют как одиночные листы бумаги плотностью 70—80 г/м^2, так и непрерывную (складчатую или рулонную) бумагу плотностью 50—60 г/м^2 за исключением специальных печатающих устройств, использующих бумагу другой плотности. В последнем случае применяют специальную бумагу. Бумага должна полностью заполнять емкость приемника печатающего устройства. Ширина бумаги должна быть максимальной для данного печатающего устройства и указана в протоколе испытаний. В особых случаях (например, для обработки депозитной книжки или чека) качество бумаги должно быть типичным для данного типа документа и указано в протоколе испытаний.

Если обычно применяется многослойная самокопирующаяся бумага, бумага для одновременного изготовления нескольких копий, то с нею выполняют дополнительные испытания и результаты приводят в протоколе испытаний.

Хранение и распаковку бумаги выполняют в соответствии с инструкцией изготовителя оборудования. Если такая инструкция отсутствует, то перед испытаниями бумагу распаковывают и выдерживают не менее 24 ч при условиях, определенных в 6.3.2, 7.3.2 или 8.3.2.

ДА.4.3 Режим работы

ДА.4.3.1 Режим ожидания

Источник питания должен быть включен, бумага заправлена.

Примечание — Если телетайп имеет как режим пониженного энергопотребления, так и режим готовности к работе, то режим ожидания соответствует режиму пониженного энергопотребления.

ДА.4.3.2 Рабочий режим (печатание)

Режим работы телетайпа с использованием клавиатуры такой же, как при испытаниях клавиатур (см. ДА.5).

Режим работы телетайпа в автоматическом режиме такой же, как при испытаниях печатающих устройств (см. ДА.3).

ДА.4.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

При работе телетайпа с использованием клавиатуры выполняют требования, установленные для пишущих машин (см. ДА.2.4).

При работе телетайпа в автоматическом режиме выполняют требования, установленные для печатающих устройств (см. ДА.3.4).

ДА.5 Клавиатуры

ДА.5.1 Описание

Клавиатуры, используемые для ручного ввода данных, встраивают или присоединяют (посредством кабеля или других средств передачи данных) к другим устройствам, например видеотерминалу, компьютеру, ручному калькулятору и т. п.

ДА.5.2 Установка

Клавиатуру устанавливают в центре испытательного стола, если это необходимо для работы с нею, указывая это в протоколе испытаний. В других случаях клавиатуру устанавливают согласно требованиям соответствующих разделов настоящего стандарта, исключая измерения в соответствии с разделами 6 и 7.

ДА.5.3 Режим работы

ДА.5.3.1 Ввод данных с клавиатуры

Ввод данных с клавиатуры выполняют со скоростью пять символов в секунду.

Для моделирования процесса нажатия клавиш следует применять робот (см. А.2). Уровень шума робота должен по крайней мере на 6 дБ (предпочтительно на 10 дБ) быть ниже уровня шума клавиатуры.

Если клавиатура имеет звуковую сигнализацию нажатия клавиш, то при испытаниях устанавливают минимальный уровень громкости сигнализации.

Примечание — При отсутствии робота клавиши нажимают вручную.

ДА.5.3.2 Испытательный шаблон

Для алфавитно-цифровой клавиатуры испытательный шаблон соответствует ДА.2.3.2.3.

Для цифровых клавиатур испытательный шаблон должен состоять из четырех цифр и какой-либо функциональной клавиши. Выбранные клавиши указывают в протоколе испытаний.

ДА.5.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2, при соблюдении требований для пишущих машин (см. ДА.2.4).

ДА.5.5 Неопределенность измерения

Достоверные данные о неопределенности измерений шума клавиатуры отсутствуют, но она может превысить значения, указанные в 6.2, 7.2 и 8.2.

ДА.6 Копировальные аппараты

ДА.6.1 Описание

Данный вид оборудования предназначен для снятия одной или более копий с оригинала. К оборудованию может быть присоединено одно или несколько дополнительных устройств. Это могут быть входные, выходные или встроенные устройства, применяемые в зависимости от различных режимов копирования. Входными могут быть устройства загрузки, управления и регистрации документов-оригиналов, специальные устройства для подачи листовой бумаги или бумаги для печати этикеток. Выходными могут быть устройства для сортировки, автоматической брошюровки, укладывания в стопу и переплета. Оборудование может иметь встроенные листопереворачивающие устройства для работы с двусторонними оригиналами и изготовления двусторонних копий, т. е. для автоматической двусторонней печати. Копировальные аппараты могут также выполнять цветные копии с цветных оригиналов или копии с выделением цветом части текста.

Для оборудования, которое выполняет функцию печати и одну или несколько из следующих функций:

- сканирование,
- копирование,
- функции факсимильного аппарата,

вместо операций настоящего раздела (ДА.6) выполняют операции по ДА.21.

ДА.6.2 Условия испытаний

ДА.6.2.1 Общие положения

В зависимости от вида операции шум копировального аппарата может существенно изменяться во времени. Результаты однократного определения уровня звуковой мощности по разделу 6 недостаточно надежны. Только повторное определение уровня звуковой мощности или увеличенная (по сравнению с установленной для измерений в условиях существенно свободного или свободного поля над звукоотражающей плоскостью) продолжительность измерений за счет повторения операций может обеспечить требуемую неопределенность измерения.

Напольные копировальные аппараты устанавливают на звукоотражающем полу. Копировальные аппараты, работающие на специальном основании или специальном столе, устанавливают вместе с ними на звукоотражающем полу. Копировальные аппараты, работающие на столах и поднимающие бумагу с пола и укладывающие ее на пол, устанавливают, по возможности, в центре испытательного стола. При этом пол используется для размещения бумаги. В данном случае измерительная поверхность заканчивается на звукоотражающем полу (см. раздел 7).

Настольные копировальные аппараты, не использующие пол для размещения бумаги, следует устанавливать на звукоотражающем полу в соответствии с разделом 6 или 7 и на испытательном столе в соответствии с разделом 8.

Такие же условия установки применяют для копировальных аппаратов, имеющих дополнительные устройства.

ДА.6.2.2 Бумага

Применяют как одиночные листы бумаги плотностью 70—80 г/м^2, так и непрерывную (складчатую или рулонную) бумагу плотностью 50—60 г/м^2, за исключением специальных копировальных аппаратов, использующих бумагу другой плотности. В последнем случае применяют специальную бумагу. Бумага должна полностью заполнять емкость приемника копировального аппарата. Ширина бумаги должна быть максимальной для данного копи-

ровального аппарата и указана в протоколе испытаний. В особых случаях (например, для обработки депозитной книжки или чека) качество бумаги должно быть типичным для данного типа документа и указано в протоколе испытаний.

Хранение и распаковку бумаги выполняют в соответствии с инструкцией изготовителя оборудования. Если такая инструкция отсутствует, то перед испытаниями бумагу выдерживают в распакованном виде не менее 24 часов при условиях, определенных в 6.3.2, 7.3.2 или 8.3.2.

ДА.6.3 Режим работы

ДА.6.3.1 Режим ожидания

Источник питания должен быть включен, копировальный аппарат заправлен бумагой соответствующего типа.

ДА.6.3.2 Рабочий режим

ДА.6.3.2.1 Общие положения

Копировальный аппарат испытывают при номинальной скорости копирования. Если копировальный аппарат допускает работу на нескольких скоростях копирования, то используют наиболее часто применяемую скорость. Испытания проводят без изменения масштаба копии при обычной экспозиции.

Копировальные аппараты могут иметь следующие конфигурации:

a) без дополнительных устройств. Рабочий цикл представляет собой непрерывное копирование одного и того же оригинала;

b) с дополнительными входными и выходными устройствами. Если копировальный аппарат включает в себя несколько дополнительных устройств, то рабочий цикл должен включать в себя одновременную работу максимального числа устройств, которые могут быть применены хотя бы один раз. Рабочий цикл может включать работу всех дополнительных устройств, или только некоторых из них. В случае невозможности одновременной работы всех дополнительных устройств в одном рабочем цикле, следует рассмотреть различные варианты работы копировального аппарата. Для испытаний выбирают наиболее типичный вариант и указывают его в протоколе испытаний.

ДА.6.3.2.2 Входные устройства

a) Автоподатчик оригиналов

Рабочий цикл включает в себя подачу пяти оригиналов в приемный лоток, изготовление пяти копий каждого оригинала и подачу копий в выходной лоток.

b) Устройство для копирования с непрерывной бумаги

Рабочий цикл включает в себя протяжку отрезка непрерывной бумаги длиной, равной пяти страницам, изготовление пяти копий каждого оригинала и подачу копий в выходной лоток.

ДА.6.3.2.3 Выходные устройства

a) Сортировальное устройство

Лотки сортировального устройства должны быть порожними. Рабочий цикл включает в себя закладку оригинала и изготовление пяти копий, подаваемых в пять лотков. Копии, изготовляемые в дополнительных рабочих циклах, если применяются, должны подаваться в те же лотки.

b) Стопоукладчик

Если копировальный аппарат имеет сортировальное устройство для непрерывно изготовляемых копий, то он в общем случае может быть оснащен входным устройством для закладки оригиналов. Рабочий цикл включает в себя закладку пяти оригиналов в приемный лоток, изготовление одной копии с каждого оригинала и укладку копий в стопу.

c) Автоматический брошюровщик

Автоматический брошюровщик может быть отдельным устройством или объединен с сортировщиком или стопоукладчиком. Копировальный аппарат с таким устройством в общем случае может быть оснащен входным устройством для закладки оригиналов. Рабочий цикл включает в себя изготовление пяти брошюр по пять листов в каждой и укладку брошюр в выходной лоток.

d) Устройство для копирования на непрерывную бумагу

Рабочий цикл включает в себя копирование одного оригинала на пять страниц складчатой бумаги или на отрезок рулонной бумаги длиной 2 м.

e) Вспомогательное оборудование

Если копировальный аппарат имеет внешние или встроенные вспомогательные устройства (например, переплетное устройство), то испытания проводят как с использованием, так и без использования этих устройств.

f) Устройство для двустороннего копирования

Копировальные аппараты двухстороннего копирования могут:

1) принимать двусторонние оригиналы и делать с них односторонние или двухсторонние копии;

2) принимать только односторонние оригиналы и делать с них односторонние или двухсторонние копии.

Копировальные аппараты двухстороннего копирования в общем случае должны быть оснащены входным устройством для закладки оригиналов.

Рабочий цикл копировальных аппаратов с функциями по перечислению 1) включает в себя изготовление двух односторонних копий (по одной для каждой стороны оригинала) или одной двусторонней копии с двустороннего оригинала. Цикл повторяют пять раз. Рабочий цикл аппаратов с функцией по перечислению 2), включает в себя изготовление одной двусторонней копии с двух односторонних оригиналов. Цикл повторяют пять раз.

g) Цветное копирование

Рабочий цикл цветных копировальных аппаратов включает в себя изготовление одной копии одностороннего цветного оригинала и подачу копии в выходной лоток.

h) Копирование с выделением цветом

Рабочий цикл данных копировальных аппаратов такой же, как для монохромных аппаратов. Копии должны содержать выделенную цветом часть текста оригинала, например четыре строки. Используют испытательный шаблон по ДА.3.

ДА.6.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.7 Устройства для пробивки и чтения перфокарт

ДА.7.1 Описание

Устройства данного вида могут выполнять считывание информации с перфокарт или пробивку перфокарт. Существуют устройства, выполняющие обе функции порознь или одновременно. Число обрабатываемых в единицу времени перфокарт считывающими устройствами зависит в основном от номинальной скорости обработки карт, устройствами для пробивки — от числа колонок, подлежащих пробивке на одной перфокарте.

Для оборудования, выполняющего аналогичные функции (например, устройства для дублирования перфокарт, их проверки, устройства для сортировки и подборки перфокарт или документов, кодовые интерпретаторы с функцией печати, ленточные перфораторы и считывающие устройства), могут быть применены такие же условия установки и режимы работы.

ДА.7.2 Установка

Оборудование устанавливают согласно требованиями соответствующих разделов стандарта в зависимости от применяемого метода испытаний на шум.

ДА.7.3 Режим работы

ДА.7.3.1 Режим ожидания

Источник питания должен быть включен, оборудование подготовлено к чтению или пробивке перфокарт.

ДА.7.3.2 Рабочий режим (чтение или пробивка)

Если оборудование способно выполнять как чтение, так и пробивку перфокарт одновременно, то рабочий режим включает в себя оба процесса. Если оборудование выполняет данные функции раздельно, то рабочий режим включает в себя только пробивку.

Приведенный ниже текстовый испытательный шаблон должен считываться с каждой перфокарты или пробиваться на ней. Приблизительно 40 % числа колонок перфокарты (обычно 80) должны содержать информацию. Шаблон состоит из следующих пятизначных групп с пятикратными пробелами между ними:

J1YY7 2DA90 8S8=2 6AI8Q B31AJ 5FTOE PG1TK X6D-4.

ДА.7.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2 в процессе обработки колоды из десяти случайно выбранных перфокарт.

ДА.8 Запоминающие устройства на магнитной ленте

ДА.8.1 Описание

Данный вид оборудования предназначен для записи и считывания информации с магнитной ленты, намотанной на бобину или помещенной в кассету или картридж (компакт-кассету), и может иметь один или более независимых приводов.

ДА.8.2 Установка

Оборудование устанавливают согласно требованиям соответствующих разделов настоящего стандарта в зависимости от применяемого метода испытаний на шум.

ДА.8.3 Режим работы

ДА.8.3.1 Режим ожидания

ДА.8.3.1.1 Режим ожидания без магнитной ленты

Источник питания должен быть включен, магнитная лента не заправлена в лентопротяжный механизм.

ДА.8.3.1.2 Режим ожидания с заправленной магнитной лентой

Источник питания должен быть включен, магнитная лента заправлена, оборудование готово к работе с любым приводом. У многоприводных запоминающих устройств магнитная лента должна быть заправлена, все приводы готовы к работе.

ДА.8.3.2 Рабочие режимы

ДА.8.3.2.1 Общие положения

Испытания по возможности проводят в одном из нижеследующих рабочих режимов. У многоприводных запоминающих устройств должен работать один привод, а остальные быть в режиме ожидания с заправленной магнитной лентой.

ДА.8.3.2.2 Режим чтения/записи

Данный режим включает в себя последовательность следующих синхронизированных с тонвалом (или эквивалентным ему устройством) операций: включение привода, чтение или запись, выключение привода.

Время включения t, мс, равное времени протяжки магнитной ленты длиной 130 мм со скоростью движения s, м/с, рассчитывают по формуле

$$t = 130/s. \quad \text{(ДА.1)}$$

Время включения округляют до целого числа.

Время выключения равно 0,7—1,0 времени включения.

Примечание — У магнитной ленты шириной 12,7 мм отрезок длиной 130 мм соответствует блоку информации объемом 4096 байтов при плотности записи 32 байт/мм. При бóльших плотностях используют блоки бóльших размеров, чтобы время включения при разной плотности записи было приблизительно одинаковым. Для плотности записи 63 байт/мм применяют блок объемом 8192 байтов, для плотности 246 байт/мм — блок объемом 32768 байтов.

ДА.8.3.2.3 Потоковый режим

Логическая перемотка вперед во время записи.

ДА.8.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2 при выполнении не менее двадцати последовательных включений/выключений режима чтения/записи по ДА.8.3.2.2 или в потоковом режиме по ДА.8.3.2.3.

ДА.9 Дисковые запоминающие устройства и подсистемы хранения данных

ДА.9.1 Описание

Данный вид оборудования представляет собой устройства для записи/чтения информации на вращающиеся магнитные или оптические диски. Диски могут быть съемными или стационарными. Магнитные диски могут быть гибкими и жесткими. Устройство может иметь один или более независимых дисководов.

Примечание — О дисководах для постоянных запоминающих устройств с компакт-дисками (CD-ROM) и цифровыми видеодисками (DVD-ROM) см. ДА.19.

ДА.9.2 Установка

Установку выполняют в соответствии с 5.1 или 8.5. Дисковый накопитель, являющийся составной частью персонального компьютера, стоечного оборудования, портативного компьютера или мультимедийного устройства устанавливают с соблюдением требований по ДА.15, ДА.18 или ДА.22 в зависимости от принадлежности к тому или иному виду оборудования.

Дисковый накопитель, являющийся секцией, устанавливают по 5.1.7.

ДА.9.3 Режим работы

ДА.9.3.1 Режим ожидания

ДА.9.3.1.1 Режим ожидания в состоянии готовности

Источник питания должен быть включен, диск(и) должен быть загружен, оборудование готово выполнить команды по раскрутке вала до требуемой скорости и последовательному перемещению головок чтения/записи по дорожкам.

Данный режим используют при испытании накопителей с одним или несколькими дисководами и подсистем хранения данных, дисководы которых могут одновременно работать под управлением центрального процессора. Все другие дисководы должны быть в режиме ожидания, типичном для применения такого оборудования.

ДА.9.3.1.2 Режим пониженного энергопотребления

Если оборудование имеет режим(ы) пониженного энергопотребления, то оно может быть испытано в этом режиме(ах).

ДА.9.3.2 Рабочий режим

Накопители с одним или несколькими дисководами, а также подсистемы хранения данных с одновременно работающими под управлением центрального процессора дисководами испытывают в режиме, описанном ниже.

Все другие дисководы должны быть в режиме ожидания, типичном для применения такого оборудования.

Случайным образом выбирают цилиндр или дорожку. Если оборудование имеет программное обеспечение для выбора дорожки/цилиндра, то допускается дорожку выбрать в соответствии с алгоритмом, реализованном программным обеспечением. В данном случае подают команду(ы) для чтения или записи случайно выбранных файлов. Очередность выполнения команд определяется указанным алгоритмом. Длина файла должна быть подобрана так, чтобы обеспечить поиск дорожки/цилиндра (подвод головки) со скоростью, определяемой ниже. Скорость поиска дорожки/цилиндра n_s и запаздывание t_D с точностью ±10 % рассчитывают по формулам:

$$n_s = 0{,}4\ (t_T + t_L), \quad \text{(ДА.2)}$$

$$t_D = 1{,}5t_T + 2{,}5t_L t_D = 1{,}5t_T + 2{,}5t_L, \quad \text{(ДА.3)}$$

где n_s — средняя скорость поиска, выраженная числом выборов в секунду;

t_T — заявленное изготовителем время поиска дорожки/цилиндра, исключая запаздывание, обусловленное вращением диска;

t_L — время поворота диска на половину оборота.

Повторяют поиск, не допуская преднамеренных задержек при выборе цилиндра. Среднее число выборов в секунду указывают в протоколе испытаний.

Если дисковод является частью системы, которая не может обеспечить требуемую скорость поиска, то он должен работать с максимально возможной скоростью поиска.

Если дисковод является частью дискового RAID массива (набор независимых дисковых носителей с избыточностью), то он должен работать с максимальной для дискового массива скоростью поиска.

ДА.9.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

Примечание — В системах с несколькими дисководами при продолжительности измерений более чем по 6.7.2, 7.7.2 или 8.7.2 могут возникать акустические биения. Нестабильность уровня звукового давления в точке измерения может оказать значительное влияние на уровень звука оборудования. Влияние нестабильности может быть уменьшено увеличением продолжительности измерений до продолжительности нескольких циклов биений.

ДА.10 Устройства визуального отображения и видеотерминалы

ДА.10.1 Описание

Данный вид оборудования отображает информацию на экране и может иметь клавиатуру для ввода информации, присоединяемую кабелем или с помощью другого средства передачи информации.

Оборудование может излучать значительный шум в октавной полосе 16000 Гц, для определения уровня звуковой мощности которого может применяться *ГОСТ ISO 9295* (см. таблицу 4).

ДА.10.2 Установка

Оборудование устанавливают согласно требованиям соответствующих разделов стандарта в зависимости от применяемого метода испытаний на шум.

ДА.10.3 Режим работы

ДА.10.3.1 Режим ожидания

Источник питания должен быть включен, оборудование находится в стабильном состоянии, вентиляторы включены, испытательный шаблон выведен на экран. Клавиатура не должна работать.

Если предварительными испытаниями установлено, что шум оборудования существенно зависит от текста испытательного шаблона, то выбирают вид шаблона, при котором шум максимален при типичном использовании оборудования. Если зависимость несущественна, то шаблон должен содержать полный набор отображаемых дисплеем символов, повторяемый по всему полю экрана. Испытательный шаблон приводят в протоколе испытаний.

ДА.10.3.2 Рабочий режим

Рабочий режим, если оборудование имеет клавиатуру, состоит в вводе информации, как при испытаниях клавиатур (см. ДА.5).

ДА.10.3.3 Режим пониженного энергопотребления

Если такой режим имеется, то в нем могут быть проведены дополнительные испытания. Режим указывают в протоколе испытаний в дополнение к режиму, определенному в ДА.10.3.1.

ДА.10.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.11 Электронные блоки

ДА.11.1 Описание

Данный вид оборудования включает в себя процессоры, электронные запоминающие устройства и контроллеры, содержащие только электронные цепи, источники питания, которые не имеют движущихся частей, кроме устройств охлаждения.

ДА.11.2 Установка

Оборудование устанавливают согласно требованиям соответствующих разделов стандарта в зависимости от применяемого метода испытаний на шум.

ДА.11.3 Режим работы

ДА.11.3.1 Рабочий режим

Оборудование должно находиться в стабильном состоянии при обычной нагрузке устройств охлаждения, источников питания и устройств распределения электроэнергии. Режим ожидания и рабочий режимы совпадают.

ДА.11.3.2 Режим пониженного энергопотребления

Если такой режим имеется, то в нем могут быть проведены дополнительные к ДА.11.3.1 испытания. Режим указывают в протоколе испытаний.

ДА.11.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.12 Устройства для чтения микроформ

ДА.12.1 Описание

Данный вид оборудования предназначен для представления на экране микроизображений и имеет различную конструкцию в зависимости от используемых микроформ: микрофиш, апертурных карт, микрофильмов.

ДА.12.2 Установка

Оборудование устанавливают согласно требованиям соответствующих разделов настоящего стандарта в зависимости от применяемого метода испытаний на шум.

ДА.12.3 Режим работы

ДА.12.3.1 Режим ожидания

Источник питания должен быть включен, оборудование готово к работе.

ДА.12.3.2 Рабочий режим

Микроформа должна быть вставлена в устройство, изображение настроено и воспроизведено на дисплее.

Могут выполняться следующие частично или полностью автоматизированные операции:

a) для микрофиш и апертурных карт изображение настраивают перемещением по двум диагональным углам и поддерживают в неподвижном состоянии;

b) для микрофильмов при вставленном ролике находят и настраивают изображение примерно в середине микрофильма при автоматической прокрутке ролика.

Примененную операцию указывают в протоколе испытаний.

ДА.12.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.13 Факсимильные аппараты и страничные сканеры

ДА.13.1 Описание

ДА.13.1.1 Факсимильные аппараты

Данный вид оборудования является приемопередающим устройством, включающем в свой состав цифровую клавиатуру, устройство для подачи бумаги, сканер, печатающее устройство и электронный блок управления приемом и передачей. Факсимильные аппараты предназначены для передачи текста, чертежей и графической информации по общедоступным каналам связи.

ДА.13.1.2 Страничные сканеры

Данный вид оборудования сканирует текст, чертежи и графическую информацию с целых листов бумаги, имеет устройство для подачи бумаги и механизм сканирования.

Для оборудования, способного печатать и выполнять любую одну или несколько из следующих функций:

- сканирование,
- копирование,
- факсимильного аппарата,

вместо процедур по ДА.13 следует выполнять процедуры по ДА.21.

ДА.13.2 Установка

ДА.13.2.1 Общие положения

Напольное оборудование должно быть установлено на звукоотражающем полу.

Аппараты, обычно размещаемые на специальном основании, должны быть установлены на таком основании на звукоотражающем полу. Аппараты, которые размещаются на офисном или письменном столе и которые берут бумагу с пола или укладывают бумагу на пол, должны, по возможности, размещаться в центре верхней плоскости стандартного испытательного стола, размещая бумагу на полу. В данном случае измерительная поверхность заканчивается на звукоотражающем полу (см. раздел 7).

Настольные аппараты, не использующие пол для подачи или вывода бумаги, размещают на звукоотражающем полу для измерений в соответствии с разделами 6 или 7 и на стандартном испытательном столе для измерений в соответствии с разделом 8.

ДА.13.2.2 Бумага

При работе в листовом режиме используют листы бумаги плотностью 70—80 г/м^2 формата А4 или характерного для типичного применения оборудования в соответствии с инструкцией изготовителя оборудования. При работе в непрерывном режиме используют непрерывную (складчатую или рулонную) бумагу плотностью 50—60 г/м^2. Ширина рулона должна быть равна обычно используемой для данного устройства.

Бумагу хранят и распаковывают в соответствии с инструкцией изготовителя оборудования. Если инструкции нет, то перед испытаниями бумагу выдерживают в распакованном виде не менее 24 ч в условиях, установленных в 6.3.2, 7.3.2 или 8.3.2.

Приемный лоток по возможности должен быть заполнен бумагой до максимального объема.

ДА.13.3 Режим работы

ДА.13.3.1 Режим ожидания

Режим ожидания — это состояние, возникающее после завершения операций передачи, приема сообщения или сканирования оригинала. Факсимильные аппараты и страничные сканеры могут иметь несколько режимов ожидания, каждый из которых имеет уникальный шум и продолжительность, например, при работе охлаждающего вентилятора с пониженной или регулируемой скоростью.

Шум в режиме ожидания должен измеряться после завершения операции передачи, приема или сканирования при включенном выключателе питания аппарата. Должны быть выполнены измерения и зарегистрированы результаты для режима ожидания продолжительностью не менее одной минуты с самым высоким уровнем шума.

Продолжительность измерения шума в режиме ожидания должна соответствовать ДА.13.4.

ДА.13.3.2 Рабочие режимы

ДА.13.3.2.1 Общие положения

При испытании аппарата следует применять шаблон, показанный на рисунке ДА.8. Для монохромных аппаратов применяют монохромный режим. Для цветных аппаратов с разной скоростью ввода/вывода/сканирования цветного и монохромного изображения испытывают как цветной, так и монохромный режимы. Для аппаратов, способных работать с цветом с одинаковой скоростью для цветного и монохромного изображения необходимо испытать цветной режим.

Примечание — Шаблон на рисунке ДА.8 основан на *[31]*.

Все рабочие функции как в монохромном, так и в цветном режимах должны выполняться с установленными по умолчанию разрешением и скоростью. Испытания факсимильного аппарата или страничного сканера должны начинаться после его прогрева и приведения всех движущихся частей в исходное положение.

ДА.13.3.2.2 Режимы приема, передачи, сканирования

Для факсимильных аппаратов испытывают и регистрируют результаты режимов передачи и приема сообщения. Печать чека подтверждения передачи должна быть частью испытания, если такая печать для операции передачи используется по умолчанию. Для страничных сканеров испытывают операцию сканирования.

ДА.13.3.2.3 Аппараты для работы с отдельными листами

Если двусторонние операции не являются режимом работы по умолчанию, то выполняют испытания при работе с одной стороной листа. В противном случае испытывают двусторонние операции.

ДА.13.3.2.4 Аппараты для работы с непрерывной складчатой или рулонной бумагой

Выполняют испытания при работе с одной стороной бумаги. Страница должна представлять собой испытательный шаблон, изображенный на рисунке ДА.8, масштабированный по максимальной (в зависимости от вида операции) печатаемой или сканируемой площади аппарата.

ДА.13.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2, с учетом следующего числа печатаемых листов:

- в аппаратах для работы с отдельными листами (оснащенные устройством подачи): минимум три (3) листа;
- в аппаратах для работы с непрерывной складчатой или рулонной бумагой: как минимум одна (1) страница.

Указанные интервалы измерения применимы как к операциям передачи и приема факсимильных аппаратов, так и к операции сканирования страничных сканеров.

ДА.13.5 Отчетность

В протокол испытаний заносят результаты измерения шумовых характеристик в режиме ожидания и в рабочих режимах. Дополнительно могут быть приведены шумовые характеристики для операций, отличных от основных. Результаты измерений для режима ожидания должны явно помечаться словами «режим ожидания».

Для описания операций, отличных от режима ожидания, должны применяться следующие формулировки:

- операция: «сканирование», «передача факса», «прием факса»;
- цветность: «моно» или «цвет»;
- качество печати/сканирования: «улучшенное», «обычное», «черновое» и т. д.;
- односторонность: «симплекс» или «дуплекс»;
- способ подачи бумаги: «АПД»* или «планшетный»;
- бумага: вид упаковки («сложенная», «рулонная» или «листовая»), «формат листа» и «плотность».

* «АПД» — автоматическая подача документа [англ.: Automatic Document Feeder (ADF)].

ДА.14 Оборудование для обработки формуляров и банковских чеков

ДА.14.1 Описание

Оборудование данного вида осуществляет одну из операций, например, распечатку (или кодирование) чеков, чтение чеков, распечатку списков, запись/извлечение информации с дискет с гибкими дисками, сортировку чеков.

ДА.14.2 Установка

ДА.14.2.1 Общие положения

Оборудование устанавливают согласно требованиям соответствующих разделов стандарта в зависимости от применяемого метода испытаний на шум.

ДА.14.2.2 Бумага

ДА.14.2.2.1 Бумага для чеков

Обычно применяемая бумага значительно отличается размерами и плотностью. Для обеспечения стандартных условий испытаний бумага должна быть:

длиной 140—160 мм;

высотой 70—90 мм;

плотностью 90—100 г/м^2.

ДА.14.2.2.2 Бумага для печатающих устройств

Если в печатающих устройствах обычно используют бумагу для одновременного изготовления нескольких копий, то следует провести дополнительные испытания в данном режиме и результаты указать в протоколе испытаний.

ДА.14.3 Режим работы

ДА.14.3.1 Режим ожидания

Источник питания должен быть включен, оборудование готово к работе (находится в режиме пониженного энергопотребления).

ДА.14.3.2 Рабочий режим

Если оборудование может выполнять несколько нижеследующих операций, то рабочий цикл должен включать каждую операцию по крайней мере один раз.

a) Чтение

В этом режиме считывается случайный набор алфавитно-цифровых данных и выполняются необходимые дополнительные действия (например, автоматическая подача, распечатка, сохранение на дискете с гибким диском, сортировка чеков). Повторение циклов чтения следует производить со скоростью, типичной для использования оборудования.

b) Распечатка (или кодирование)

Если в состав оборудования входят несколько печатающих устройств, то они должны включаться в последовательности, заданной для типичного режима работы оборудования. При этом должны выполняться необходимые дополнительные действия (например, автоматическая подача, распечатка, сохранение на дискете с гибким диском и сортировка чеков). Информация, подлежащая распечатке каждым печатающим устройством (при его наличии) указана в таблице ДА.3.

Таблица ДА.3 — Вид оборудования для обработки чеков и образец печатаемых символов

Тип оборудования	Образец печатаемых символов
Кодирующее устройство	*0000000085124* (количество символов определяется только размером поля)
Оборудование с программируемым индоссантом	J1YY7 2DA90 8S8=2 6AI8Q
Оборудование с фиксированным индоссантом	Любой символ

Повторение циклов распечатки выполняют со скоростью, типичной для использования оборудования.

c) Распечатка списков

Печатают повторяющиеся строки приведенного ниже испытательного шаблона, содержащего 40 символов в строке, со скоростью, типичной для применения оборудования. Если в строке помещается менее 40 символов, то печатают допустимое число символов испытательного шаблона, начиная с левого края строки.

Строка состоит из пятизначных групп с пятью пробелами между ними:

J1YY7 2DA90 8S8=2 6AI8Q B31AJ 5FTOE PG1TK X6D-4.

Каждую последующую строку сдвигают на пять символов вправо. Выполняются все дополнительные необходимые в данном режиме действия.

d) Сохранение/извлечение информации

Выполняют повторяющийся поиск по случайно выбранной дорожке. Выполняются все дополнительные необходимые в данном режиме действия.

е) Сортировка

Документы должны сортироваться в соответствии с возрастанием номеров ячеек.

При необходимости обеспечения требуемой продолжительности измерений сортировку повторяют.

ДА.14.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2. На интервале измерения выполняют не менее восьми полных рабочих циклов.

ДА.15 Персональные компьютеры и рабочие станции

ДА.15.1 Описание

Данный вид оборудования включает в себя персональные компьютеры, рабочие станции и текстовые процессоры, которые имеют клавиатуру, дисплей и процессор. Процессор может иметь один или несколько дисководов с гибкими или жесткими дисками, запоминающие устройства на магнитной ленте или печатающие устройства.

Оборудование может излучать значительный шум в октавной полосе 16000 Гц (см. таблицу 4), для определения звуковой мощности в которой применяют метод испытаний по *ГОСТ ISO 9295*.

ДА.15.2 Установка

Составные части оборудования могут быть испытаны порознь, и результаты приводят в протоколе испытаний для каждой составной части. В данном случае установку выполняют по 5.1 и 8.5 и настоящему приложению.

Допускается испытывать оборудование в целом. Тогда оборудование устанавливают на звукоотражающем полу, и условия установки указывают в протоколе испытаний.

Для измерения уровней звукового давления излучения на рабочем месте оператора составные части оборудования располагают в типичной конфигурации. Настольное оборудование устанавливают на испытательном столе лицевой стороной параллельно переднему краю стола. «Плоская» настольная система (ширина больше высоты) должна располагаться по осевой линии испытательного стола (рисунок ДА.4а).

Настольная система с небольшим вертикальным (высота больше ширины) системным блоком типа «small tower» должна располагаться на расстоянии 0,05 м от правого края испытательного стола (рисунок ДА.4б). Если монитор размещается на столе рядом с системным блоком, то между ними должен быть оставлен зазор 0,05 м. Клавиатура должна находиться на расстоянии 0,05 м от переднего края стола. Системный блок располагают на расстоянии 0,30 м от переднего края стола. Микрофон для измерения шума на рабочем месте оператора устанавливают на расстоянии 0,25 м от клавиатуры или 0,50 м от системного блока в соответствии с 8.6.2.

Портативные компьютеры (ноутбуки) должны располагаться по осевой линии испытательного стола на расстоянии 0,05 м от его переднего края. Экраны ноутбуков рекомендуется устанавливать перпендикулярно воображаемой линии, соединяющей микрофон с центром экрана. Если некоторая часть оборудования (например, системный блок) является напольным, то оно должно быть установлено на полу справа от испытательного стола параллельно переднему краю стола, находясь с ним в одной вертикальной плоскости (рисунок ДА.4с). Между напольным оборудованием и вертикальной плоскостью, проходящей через правый край стола, должно быть на расстоянии 0,075 м. Настольное оборудование должно быть установлено на испытательном столе так, чтобы все передние поверхности были параллельны переднему краю стола. Для оборудования, корпус которого не является параллелепипедом, ориентация должна соответствовать типичному использованию и должна быть подробно задокументирована. Если системный блок испытывается отдельно от клавиатуры или монитора, он должен быть установлен в соответствии с настоящим пунктом и рисунками ДА.4а, ДА.4b или ДА.4с.

Системы «все в одном» (моноблок), в которых функции отображения, процессора и памяти совмещены в одном устройстве, должны быть размещены на испытательном столе в соответствии с рисунком ДА.4с и рисунком ДА.4d. В случае, показанном на рисунке ДА.4с, комплексная система должна быть размещена на позиции монитора. Экран монитора должен быть выровнен в соответствии с рисунком ДА.4d или как можно ближе к нему, насколько это допускается конструкцией устройства. Расстояние до места оператора должно измеряться от самой дальней передней части системы, когда монитор выровнен согласно рисунку ДА.4d.

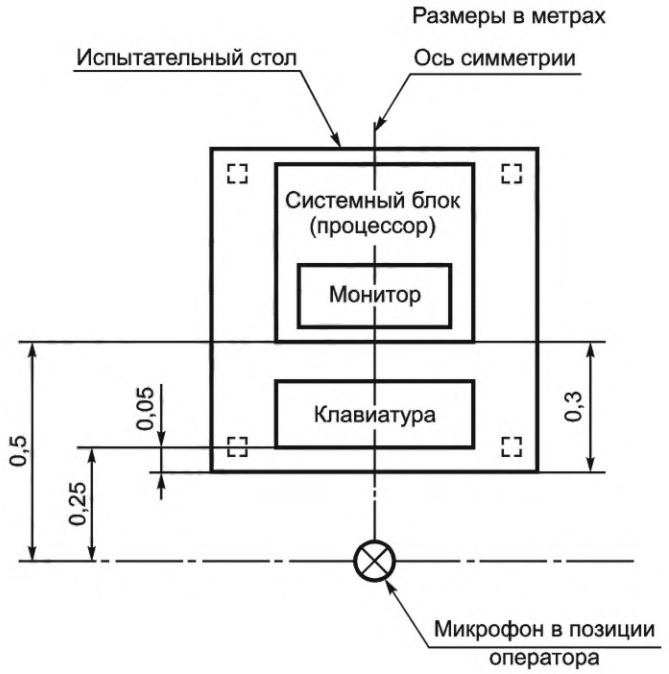
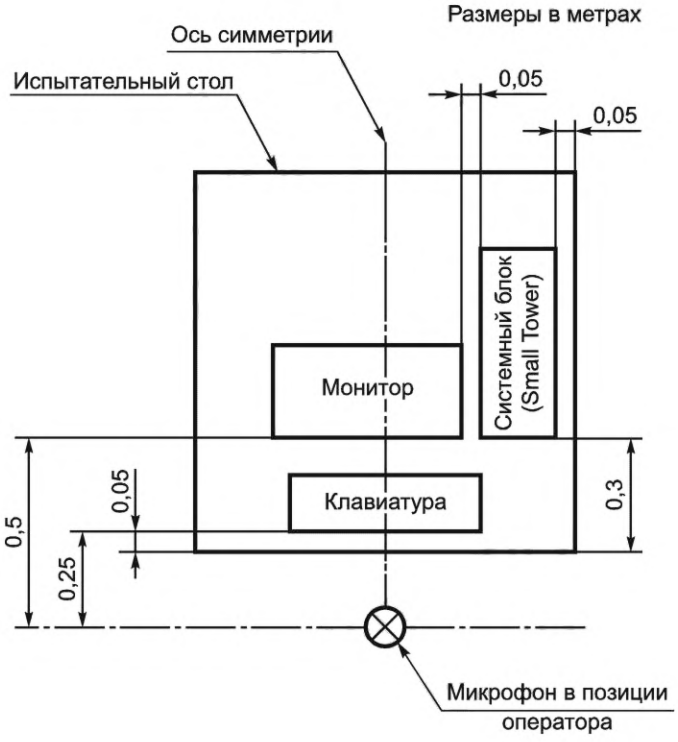


Рисунок ДА.4a — Установка «плоской» настольной системы



Примечание — Эскиз выполнен не в масштабе.

Рисунок ДА.4b — Установка настольного оборудования с системным блоком типа «Small Tower»

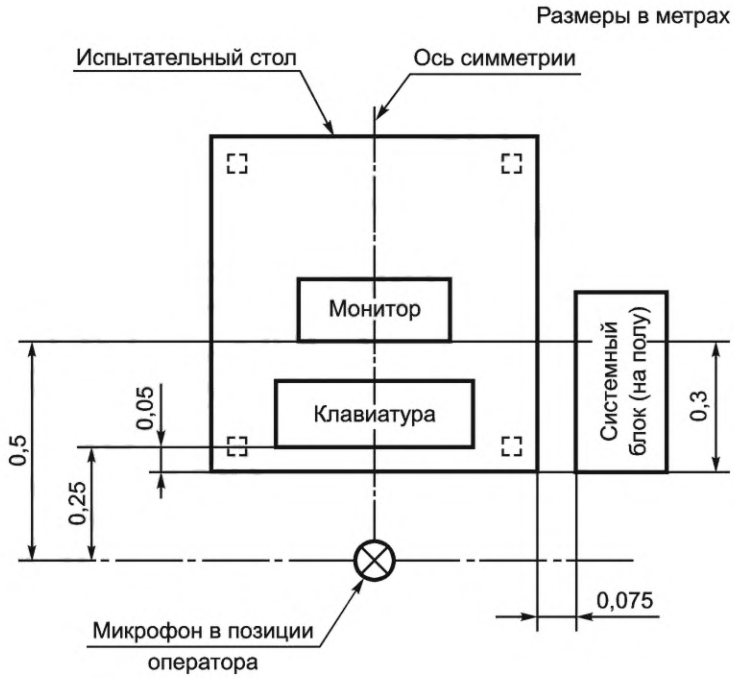


Рисунок ДА.4c — Установка оборудования, имеющего настольные и напольные составные части, или системы типа «все в одном» (в позиции монитора)



Рисунок ДА.4d — Установка оборудования типа моноблок

ДА.15.3 Режим работы

ДА.15.3.1 Общие положения

В настоящем пункте описан режим работы в соответствии с требованиями раздела 5.3. Установка оборудования должна выполняться в соответствии с 8.5. Режим работ соответствует типичному использованию оборудования.

Примечание 1 — Рабочий режим в предыдущих версиях настоящего стандарта определялся в отношении отдельных устройств, а не системы в целом. Методы измерения шума таких подсистем приведены в настоящем стандарте. Для оборудования с гибкими и жесткими дисками методы испытаний приведены в ДА.9. При наличии одновременно жестких и гибких дисков рабочий режим определяется как работа одного жесткого диска

при неработающих остальных дисках в соответствии с ДА.9. Рабочий режим для оборудования с магнитной лентой установлен в ДА.8. Рабочий режим для оборудования со встроенными символьными и строчными принтерами — в соответствии с ДА.3, со страничными принтерами — ДА.16. Рабочий режим для оборудования с оптическими приводами определен в соответствии с ДА.19.

В дополнение к режиму ожидания по ДА.15.3.2 должны быть выполнены испытания испытуемой системы в других (не менее двух) рабочих режимах, как описано в ДА.15.3.3. Выбранные режимы работы должны представлять наиболее распространенные варианты использования испытуемой системы. Испытанные режимы работы и подробные сведения о рабочей нагрузке должны быть зарегистрированы в протоколе испытаний в соответствии с ДА.15.3.2 и ДА.15.3.3. Рабочие нагрузки, установленные в ДА.15.3.3, являются типичными для данного режима работы и являются относительно стабильными. Если какая-либо из рабочих нагрузок, указанных в ДА.15.3.3, официально не поддерживается испытуемой системой, для этой рабочей нагрузки пользователь может разработать и применить специальную рабочую нагрузку или сценарий. Специальная рабочая нагрузка должна быть аналогична по задачам, операциям и последовательности стандартным рабочим нагрузкам, а процедура испытаний должна быть документирована в протоколе испытаний. Любая специальная рабочая нагрузка и/или сценарии должны быть пригодны для целей акустических испытаний и подтверждения шумовых характеристик.

Перед началом измерений шума в каждом из рабочих режимов, установленных в ДА.15.3.3, испытуемая система должна быть приведена в стабильное акустическое состояние. Это обычно совпадает с установившимся температурным режимом, т. е. когда скорость охлаждающего вентилятора становится постоянной. Для контроля момента достижения стабильного состояния может потребоваться мониторинг акустической мощности, скорости вращения охлаждающего вентилятора и датчиков температуры оборудования.

Примечание 2 — Как правило, стабильное состояние может быть достигнуто трехкратным последовательным приложением рабочей нагрузки в рабочем режиме.

Поскольку уровни акустического шума связаны с производительностью системы, то настройки управления питанием и производительностью должны соответствовать настройкам, применяемым для тестирования и составления отчетов о производительности системы. Если тестирование производительности не проводилось, то следует использовать заводские настройки по умолчанию. Если существует несколько заводских конфигураций управления питанием по умолчанию или если используются настройки, несоответствующие указанным выше, то испытания выполняют при настройках управления питанием и производительностью системы, выбираемых потребителем.

ДА.15.3.2 Режим ожидания

Питание должно быть включено, оборудование должно находиться в стабильном состоянии, пользователь должен войти в систему с отображением экрана с настройками по умолчанию, система готова реагировать на ввод данных пользователем.

ДА.15.3.3 Рабочий режим

ДА.15.3.3.1 Режим просмотра веб-страниц

В режиме ожидания приложение для просмотра веб-страниц (браузер) должно полностью заполнять экран дисплея, исключая панель управления операционной системы или строки меню, и с помощью автоматических сценариев переходить на несколько популярных веб-сайтов. В браузере должно быть открыто не менее 6 вкладок с разнообразным контентом, включая новости, социальные сети, потоковую передачу мультимедиа и сайт торговой площадки. Для обеспечения тепловой стабильности системы на стандартном испытательном столе перед измерениями в акустической камере сценарий должен в непрерывном цикле имитировать действия пользователя при просмотре веб-контента переходами по ссылкам и прокруткой страниц с помощью мыши. Измерение шума выполняют при запущенном сценарии автоматического просмотра веб-страниц. Для измерения уровня шума в соответствии с 5.3 воспроизведение звука должно быть отключено.

Примечание 3 — Примерами веб-сайтов являются CNN, New York Times и Washington Post для новостей, Facebook и Twitter для социальных сетей, YouTube для потоковой передачи мультимедиа и Amazon для торговой площадки.

ДА.15.3.3.2 Производительность для офисных приложений

В данном рабочем режиме должна использоваться последняя версия тестовых пакетов PCMark, SYSmark Productivity или аналогичных программ. Акустические измерения выполняют во время работы теста после его неоднократного предварительного запуска. В протоколе испытаний указывают наименование и номер версии использованного теста.

ДА.15.3.3.3 Создание мультимедийного контента

Для данного рабочего режима следует использовать тестовые программные пакеты Cinebench R20 «all cores», SYSmark Creativity или Prime 95. Акустические измерения выполняют во время работы теста после его неоднократного предварительного запуска. В протоколе испытаний указывают наименование и номер версии использованного теста.

ДА.15.3.3.4 Опытный пользователь и компьютерные игры

Для данного рабочего режима следует использовать пакеты 3DMark Timespy, Unigen Heaven или Luxrender. Акустические измерения выполняют во время работы теста после его неоднократного предварительного запуска. В протоколе испытаний указывают наименование и номер версии использованного теста.

ДА.15.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2. Согласно 5.3 продолжительность рабочей нагрузки должна быть такой, чтобы измерение шума завершилось до окончания рабочей нагрузки.

ДА.16 Страничные печатающие устройства

ДА.16.1 Описание

Данный вид оборудования, включая струйные и лазерные принтеры, выполняет печатание выводимой из компьютера информации. Страничные печатающие устройства обычно обладают графическими возможностями, поддерживают двустороннюю печать и могут иметь периферийное оборудование, такое как сшиватели, переплетчики, резаки, устройства подачи конвертов, сортировщики и специальные устройства подачи бумаги. Для печатающего оборудования, имеющего одну или несколько следующих функций:

- сканирование,
- копировать,
- факсимиле,

вместо ДА.16 выполняют процедуры по ДА.21.

ДА.16.2 Установка

ДА.16.2.1 Общие положения

Напольные печатающие устройства следует устанавливать на звукоотражающем полу. Печатающие устройства, предназначенные для установки на собственном основании, при испытаниях устанавливают на данном основании на звукоотражающем полу. Печатающие устройства, эксплуатируемые на обычном или рабочем столе и использующие пол для размещения бумаги, при испытаниях по возможности устанавливают на испытательном столе, размещая бумагу на полу. Измерительная поверхность оканчивается на звукоотражающем полу (см. раздел 7).

Настольные печатающие устройства, не использующие пол для размещения бумаги, устанавливают на звукоотражающем полу для измерений методами в соответствии с разделом 6 или 7 и на испытательном столе — в соответствии с разделом 8.

ДА.16.2.2 Бумага

Бумага должна соответствовать инструкции изготовителя оборудования. Если инструкция отсутствует, то применяют листы бумаги плотностью 70—80 г/м^2. По возможности следует использовать листы формата А4. В противном случае используют размер листа, характерный для типового применения.

Распаковку и хранение бумаги осуществляют по инструкции производителя печатающего устройства. Если инструкция отсутствует, то перед испытаниями бумагу выдерживают в распакованном виде не менее 24 ч при условиях, определенных в 6.3.2, 7.3.2 или 8.3.2

Лоток для бумаги должен быть заполнен близко к его максимальной емкости.

ДА.16.3 Режим работы

ДА.16.3.1 Режим ожидания

Режим ожидания — это стабильное состояние, возникающее после завершения операции печати. Страничные принтеры могут иметь несколько режимов ожидания, каждый с уникальным шумом и продолжительностью, например при работе охлаждающего вентилятора с пониженной или регулируемой скоростью.

Шум в режиме ожидания измеряют после завершения задания на печать при включенном питании принтера. Измеряют и регистрируют шум с самым высоким уровнем в режиме ожидания продолжительностью не менее одной минуты.

Продолжительность измерения шума в режиме ожидания должна соответствовать ДА.16.4.

ДА.16.3.2 Рабочий режим (режим печати)

ДА.16.3.2.1 Общие положения

При испытании печатающего устройства следует применять шаблон, показанный на рисунке ДА.8. Для монохромных принтеров применяют монохромный режим. Для цветных устройств с разной скоростью цветной и монохромной печати испытывают как цветной, так и монохромный режимы. Для устройств, способных работать с цветом с одинаковой скоростью при цветной и монохромной печати, следует измерять шум в цветном режиме.

Примечание — Шаблон на рисунке ДА.8 основан на *[33]*.

Все рабочие функции, как в монохромном, так и в цветном режимах, должны выполняться с установленными по умолчанию разрешением и скоростью.

Если двусторонняя печать не является стандартным рабочим режимом, то испытания выполняют для режима односторонней печати. В противном случае выполняют испытания в режиме двусторонней печати.

ДА.16.3.2.2 Рабочий цикл с дополнительными функциями

Если режим печати может сочетает в себе несколько функций, полный рабочий цикл должен включать использование каждой из функций по крайней мере один раз в соответствии с описанием функции.

a) Сортировка

Операция сортировки должна начинаться при пустых лотках сортировщика. Рабочий цикл должен включать сортировку по одной странице в один лоток. Страницы, распечатанные во время дополнительных циклов, должны сортироваться по последовательным лоткам.

b) Укладка в стопу

Если принтер оснащен приспособлением или встроенным механизмом для разделения последовательно формируемых заданий, то рабочий цикл должен состоять из двух таких заданий с распечатыванием по одной странице для каждого задания.

c) Вспомогательное оборудование

Если принтер снабжен вспомогательным оборудованием (например, механизмом для разрезания непрерывных формуляров), испытания выполняют как с использованием, так и без использования такого оборудования в рабочем цикле.

ДА.16.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2 следующим образом:

- принтеры для работы с отдельными листами: печатают минимум три (3) листа (три страницы) для односторонней печати и не менее трех листов (шести страниц) для двусторонней печати. Ускоренное и замедленное перемещение листа до и после повторяющихся циклов печати исключают из интервала времени измерения шума;
- печать с дополнительными функциями: печатают не менее 1 (одного) листа.

ДА.16.5 Отчетность

В протокол испытаний заносят результаты измерения шумовых характеристик в режиме ожидания и в рабочих режимах. Дополнительно могут быть приведены шумовые характеристики для операций, отличных от основных. Результаты измерений для режима ожидания должны явно помечаться словами «режим ожидания».

Для описания операций, отличных от режима ожидания, должны применяться следующие формулировки:

- операция: «печать»;
- цветность: «моно» или «цвет»;
- качество печати: «улучшенное», «обычное», «черновое» и т. д.;
- односторонность: «симплекс» или «дуплекс»;
- бумага: «формат листа» и «плотность».

ДА.17 Банкоматы самообслуживания

ДА.17.1 Описание

Данное оборудование применяется в основном в банковской сфере и обеспечивает обслуживание клиентов, выполняя, например, следующие операции: выдача наличных средств, перевод средств между счетами, запрос баланса счета, выдача в конверте балансовой выписки и депозита. В зависимости от назначения оборудования в одном устройстве могут выполняться и сочетаться различные функции. Типичные примеры рабочих режимов перечислены в ДА.17.3. Поскольку не все банкоматы обладают указанными функциями, режим работы должен быть описан в протоколе испытаний.

ДА.17.2 Установка

Оборудование устанавливают в соответствии с соответствующими пунктами настоящего стандарта.

ДА.17.3 Режим работы

ДА.17.3.1 Режим ожидания

Электропитание должно быть включено, и оборудование должно быть готово к использованию.

ДА.17.3.2 Рабочий режим

Определяют и регистрируют в протоколе испытаний рабочий режим, типичный для обычного использования оборудования клиентом. Для некоторых устройств ниже приведены примеры рабочих операций.

a) Устройство выдачи купюр

Операция включает в себя вставку банковской карты, ввод персонального идентификационного номера (ПИН), выбор функции (например, выдачу наличных), выбор или ввод запрашиваемой суммы денег, возврат банковской карты, открытие кассы, выдачу наличных, выдачу квитанции и закрытие кассы.

b) Операции со сберегательной книжкой

Операция включает:

- вставку сберегательной книжки, считывание данных с магнитной полосы, ввод ПИН-кода, печать одной строки в сберегательной книжке, запись и проверку данных с магнитной полосы, возврат сберегательной книжки, или
- вставку сберегательной книжки, считывание данных с магнитной полосы, ввод ПИН-кода, выбор операции (например, выдача наличных), выбор суммы, запись и проверку данных с магнитной полосы, возврат сберегательной книжки и выдачу наличных.

c) Распечатка банковской информации

Операция включает в себя вставку банковской карты, ввод ПИН-кода, выбор операции (например, выдача выписки со счета), возврат карты, вывод на печать, выдача квитанции.

d) Депозит в денежном конверте

Операция включает в себя вставку карты, ввод PIN-кода, выбор операции (например, внесение наличных), ввод суммы депозита, вставку конверта в депозитное устройство, извлечение карты и квитанции.

ДА.17.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2. Для рабочего режима определяют среднее значение уровней шума не менее чем для трех типичных транзакций с возможным выполнением ручных операций, которые, тем не менее, не должны намеренно задерживаться.

ДА.18 Стоечное и монтируемое в шкафах оборудование

ДА.18.1 Описание

Данная категория включает в себя как стоечные блоки (см. 3.1.12), так и стоечные системы (см. 3.1.13).

Стоечные системы могут состоять из одной и более стоек. Совокупность стоечных блоков вне стойки или шкафа могут быть испытаны как отдельные блоки или как стоечная система. При испытании стоечной системы отдельные блоки должны быть собраны в стойку/шкаф в соответствии с инструкциями изготовителя.

Для стоечных систем, имеющих более одной конфигурации стоечных блоков, подлежащая испытаниям конкретная конфигурация обычно определяется целями испытаний и поэтому в настоящем стандарте не устанавливается. Однако, если перед испытанием конфигурация не была указана и, если это целесообразно, в качестве типичной рекомендуется испытывать минимальную конфигурацию, возможно, дополненную другими идентифицируемыми конфигурациями (например, минимальной конфигурацией или максимальной конфигурацией, или обеими). В любом случае конфигурация(и) системы должна быть описана в протоколе испытаний настолько подробно, чтобы однозначно идентифицировать испытуемый блок.

Для стоечных блоков и стоечных систем измеряют и регистрируют уровень звукового давления на рабочем месте оператора или наблюдателя (см. таблицу ДА.1). Позиции оператора описаны в ДА.18.2.1 и ДА.18.2.2. Позиции наблюдателей и расчетные формулы приведены в 8.6.3 и 8.8.3 соответственно. При необходимости регистрируют уровни звукового давления как для наблюдателя, так и для оператора, а также уровни звукового давления для нескольких рабочих мест оператора (см. ДА.18.7).

Примечание — Уровень звукового давления на рабочем месте оператора представляет собой шум стоечного блока или стоечной системы, воздействующий на находящегося рядом оператора при установке, настройке или обслуживании оборудования *[34]*. Рекомендуется измерять и регистрировать уровень звукового давления на рабочем месте оператора, если есть опасность воздействия шума на персонал, находящийся вблизи оборудования или физически взаимодействующий с ним.

ДА.18.2 Установка

В целом должны выполняться требования 5.1.1 и 5.1.5. Конкретные требования к установке приведены ниже.

Стоечные блоки, которые не предназначены для конкретной стоечной системы (например, блоки, которые могут использоваться в различных стандартных шкафах), должны быть испытаны вне стойки и для целей настоящего стандарта рассматриваются как секции (см. 3.1.11 и 5.1.7).

Примечание 1 — В дополнение к вышеуказанным требованиям такие устройства могут быть испытаны установленными в стойку в соответствии с нижеследующими требованиями.

Стоечные устройства, которые разработаны как часть специальной стоечной системы или предназначены для установки в шкафу, должны быть испытаны в этом шкафу. Устройство должно быть установлено в соответствии с указаниями изготовителя или заказчика испытаний с учетом его положения в шкафу по высоте. Если положение не указано, устройство должно быть установлено примерно на той же высоте, которая требуется для секции (см. 5.1.7). Если конкретный шкаф закрыт полностью или частично, то все остальные позиции в шкафу должны быть либо закрыты глухими панелями шкафа, либо заполнены стоечными блоками без подключенного электропитания. Если конкретный шкаф имеет открытую конструкцию, то заполнение пустых мест в шкафу не требуется, и испытуемое устройство может быть установлено в шкафу отдельно. Включают, измеряют и регистрируют уровень шума только испытуемого устройства, в предназначенном для него положении в шкафу.

Примечание 2 — Отдельные стоечные блоки устанавливают не ниже минимальной высоты для секций (см. 5.1.7) *[34]*.

Если вышеуказанному стоечному блоку для работы требуется питание, охлаждение или другое обеспечение от других устройств в корпусе шкафа, то следует использовать один из следующих подходов.

(i) Устанавливаемый в шкаф стоечный блок испытывают вместе с другими устройствами, необходимыми для его работы, и результаты представляют как общий уровень шума для всех устройств вместе. В протоколе испытаний перечисляют все вместе испытанные блоки.

(ii) Устанавливаемый в шкаф стоечный блок испытывают вместе с другими устройствами, необходимыми для его работы, и результаты представляют как верхнюю границу уровня шума для данного испытуемого устройства (например, когда уровни вспомогательных устройств намного ниже, чем у испытуемого устройства). В протоколе испытаний перечисляют все вместе испытанные блоки.

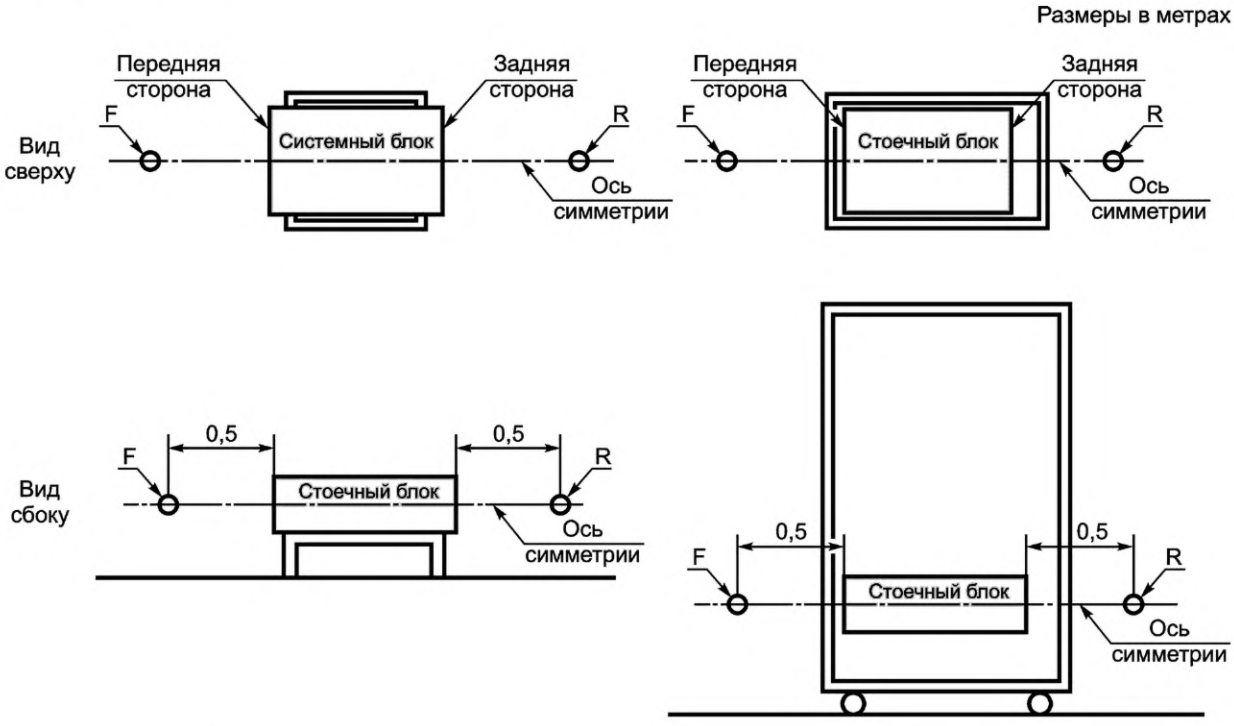
(iii) Сначала испытывают, если это возможно, вспомогательные блоки при выключенном испытуемом блоке, затем повторяют измерения при включенном стоечном блоке. Выполняют расчеты (например, аналогичные поправкам на фоновый шум по *ГОСТ 31274*) для «вычитания» уровня шума вспомогательных устройств из общего шума и представляют результаты как оценку уровня шума испытуемого устройства. В протоколе испытаний перечисляют все вместе испытанные блоки и процедуру, примененную для определения оценки уровня шума испытуемого стоечного блока.

При измерении уровня звукового давления шума, воздействующего на оператора и излучаемого системами и устройствами, расположенными или монтируемыми в шкафу, любые смотровые дверцы или крышки шкафа должны быть открыты или сняты в соответствии с инструкциями изготовителя по обслуживанию на время, пока оборудование остается в рабочем состоянии. Любые выдвижные элементы, узлы или подсистемы на направляющих или на аналогичных конструкциях должны быть полностью убраны.

ДА.18.2.1 Рабочие места оператора для стоечных блоков

Стоечные блоки, включая рассматриваемые как секции в соответствии с 5.1.7, испытывают на изолированном от вибрации испытательном стенде высотой 0,25 м или в шкафу (см. рисунок ДА.5).

Для стоечных блоков определяют переднее и заднее положения оператора, которые должны находиться на горизонтальной осевой линии стоечного блока относительно его ширины на расстоянии (0,50 ± 0,03) м от ближайшей к оператору поверхности блока (не испытательного стенда или шкафа) и по вертикали на средней высоте блока над полом (см. рисунок ДА.5).



a) На испытательном стенде

b) В шкафу

Рисунок ДА.5 — Переднее (F) и заднее (R) расположение оператора для стоечных блоков

ДА.18.2.2 Рабочие места оператора для стоечных систем

Для стоечных систем определяют рабочие места оператора в положениях «стоя» и «нагнувшись (присев)» относительно каждой доступной стороны шкафа. Рабочие места операторов центрированы относительно ширины шкафа на расстоянии (0,50 ± 0,03) м по горизонтали от ближайшей к оператору поверхности шкафа (не стоечного блока). Рабочее место оператора в положении стоя находится на высоте (1,50 ± 0,03) м от пола. Позиция оператора «нагнувшись» находится на высоте (1,00 ± 0,03) м над полом (см. рисунок ДА.6).

Когда несколько шкафов расположены рядом, рабочие места оператора определяются относительно каждого шкафа, как показано для конфигурации с двумя стойками на рисунке ДА.7.

Примечание — Количество рабочих мест для каждой стоечной системы изменяется от двух до восьми в зависимости от количества доступных поверхностей. Доступ внутрь шкафа обычно возможен с передней и/или задней стороны, а иногда и с боковой стороны.

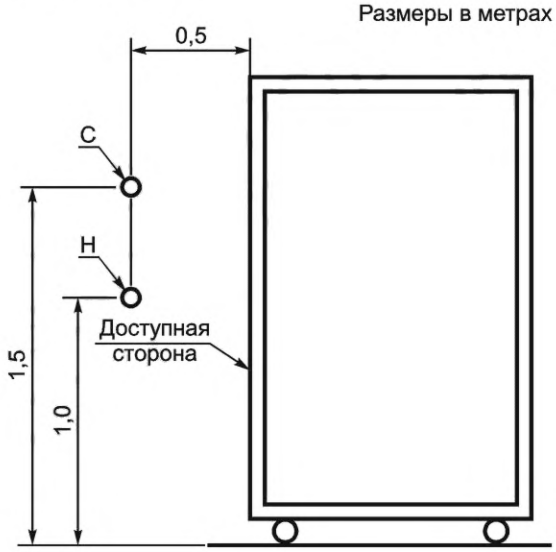


Рисунок ДА.6 — Рабочие места оператора в положениях «стоя» (С) и «нагнувшись» (Н) для стоечных систем

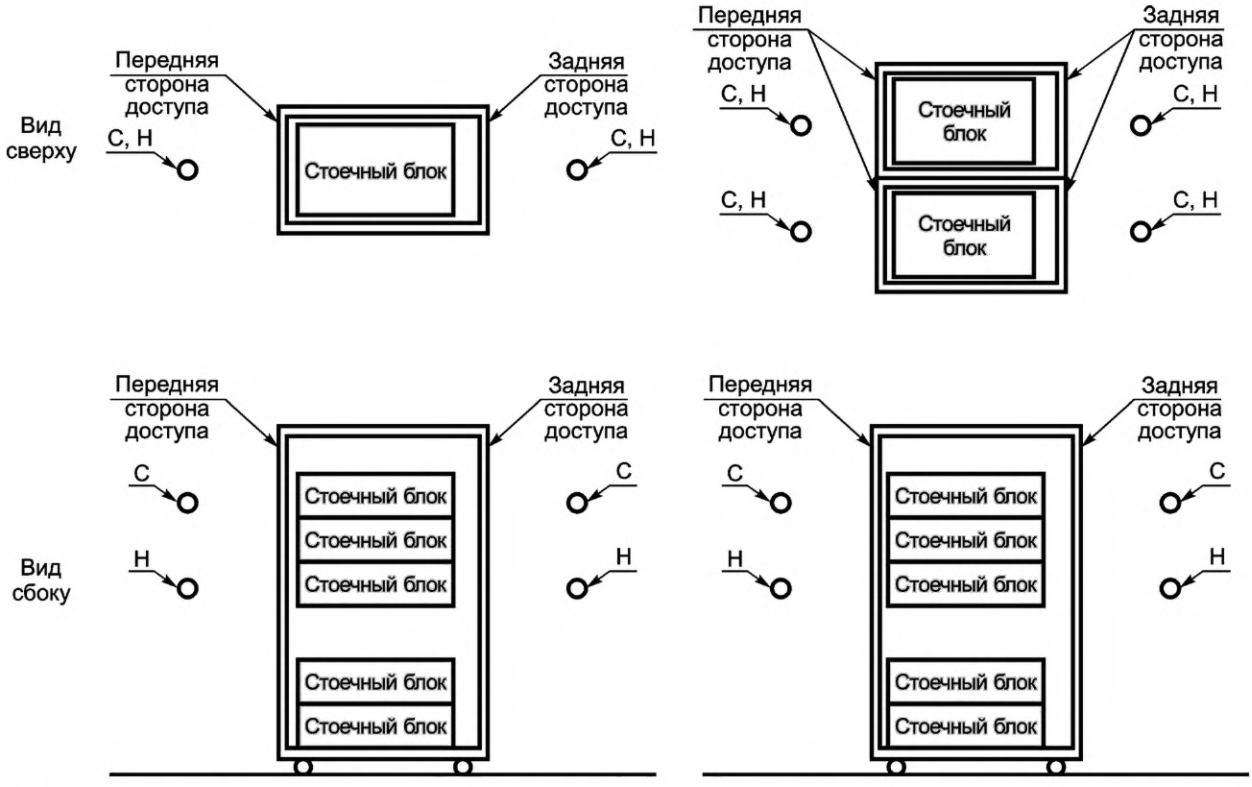


Рисунок ДА.7 — Пример расположения оператора в положениях «стоя» (С) и «нагнувшись» (Н) для стоечных систем, содержащих стоечные блоки

ДА.18.3 Режим работы

В целом должны выполняться требования 5.3. Требования для конкретных рабочих режимов приведены ниже.

ДА.18.3.1 Режим ожидания

Общее электропитание должно быть включено и все стоечные блоки должны находиться в режиме ожидания, готовые к приему командных сигналов от центрального процессора системы.

ДА.18.3.2 Рабочий режим

Рабочий режим оборудования, соответствующего ДА.18.1, определяют следующим образом. В зависимости от входящего в состав стоечной системы оборудования применяют один или несколько из следующих режимов работы:

- для оборудования с жесткими и гибкими дисками — в соответствии с ДА.9;
- для оборудования с магнитной лентой — в соответствии с ДА.8;
- для оборудования со встроенными символьными и строчными печатающими устройствами — в соответствии с ДА.3, оборудование со страничными принтерами — в соответствии с ДА.16;
- для оборудования с центральным процессором с целью обеспечения репрезентативности уровней шума, с которыми могут иметь дело большинство пользователей, рабочий режим должен соответствовать описанным ниже типичным рабочим нагрузкам. Центральный процессор может включать в себя микропроцессоры (контроллеры), модули памяти и плату расширения (например, графическую карту), именуемые далее «подсистемами» центрального процессора. Если работа определенной ниже подсистемы не приводит к увеличению скорости вращения вентилятора системы охлаждения или иному увеличению уровня шума, такая подсистема не нуждается в испытании на шум. Рабочий режим каждой подсистемы должен быть следующим.

1) Подсистемы микропроцессоров

Типичная рабочая нагрузка всех микропроцессоров должна соответствовать половине максимальной нагрузки с использованием ориентированных на микропроцессор приложений для тестирования производительности. Если центральный процессор состоит из нескольких микропроцессоров, эта типичная рабочая нагрузка должна быть по возможности равномерно распределена между всеми микропроцессорами.

Примечание 1 — Если для тестирования производительности используются микропроцессорно-ориентированные приложения с масштабированием нагрузки, такие как Specpower, MaxPower или ThermNow, то акустические испытания должны выполняться при 50 % максимальной нагрузки, как указано выше. Однако, если применяются приложения с немасштабируемой нагрузкой, такие как Linpack и Prime95, то изменение нагрузки во времени от максимального значения до значения в режиме ожидания должно производиться так, чтобы в среднем она соответствовала 50 % рабочей нагрузки. Изменение нагрузки следует выполнять таким образом, чтобы было возможным измерить установившиеся излучение шума.

2) Подсистема памяти

Подсистема памяти состоит из всех модулей памяти в центральном процессоре, установленных на материнской плате или подключенных через несколько переходных плат. Типичная рабочая нагрузка для подсистемы памяти должна приниматься равной половине достижимой пропускной способности платформы для подсистемы памяти, при этом пропускная способность по возможности должна равномерно распределяться по всем модулям памяти.

Примечание 2 — Достижимая пропускная способность платформы может быть определена путем запуска приложения теста производительности памяти с масштабируемой нагрузкой при максимальной настройке пропускной способности. Акустические испытания следует выполнять при 50 % от максимальной пропускной способности.

3) Другие идентифицированные подсистемы

Рабочая нагрузка для любой другой, отличной от вышеописанной, подсистемы центрального процессора, должна быть репрезентативной для типичного использования этой подсистемы, и, если она была отдельно протестирована, то явно определена и задокументирована в протоколе испытаний.

Для оборудования с другими, отличными от вышеперечисленных компонентами, рабочий режим должен быть репрезентативным для типичного использования данного компонента, четко определен и задокументирован в протоколе испытаний.

Примечание 3 — Если ограничения системы не позволяют использовать скорость поиска, указанную в ДА.9 для отдельных дисковых накопителей, то измерения шума для них следует выполнять при скорости поиска, типичной для конфигурации с несколькими дисками. Это необходимо, чтобы не завысить уровни шума системы, рассчитанные в соответствии с ДА.18.5 на основе измерений для отдельных накопителей.

ДА.18.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2, в соответствии с дополнительными требованиями настоящего приложения для стоечных блоков.

ДА.18.5 Расчет корректированного по А уровня звуковой мощности и уровня звука излучения на основе уровней звука излучения отдельных стоечных блоков.

Корректированный по А уровень звуковой мощности системы рассчитывают с помощью следующей формулы:

$$L_{WA,sys} = 10 \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0,1 L_{WAi}}, \qquad \text{(ДА.4)}$$

где $L_{WA,sys}$ — корректированный по А уровень звуковой мощности стоечной системы, дБ;

L_{WAi} — корректированный по А уровень звуковой мощности стоечного блока, установленного в шкаф стоечной системы, дБ;

n — число стоечных блоков.

Уровень звука излучения системы рассчитывают с помощью следующей формулы:

$$L_{pA,sys} = 10\lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0,1L_{pAi}}, \quad \text{(ДА.5)}$$

где $L_{pA,sys}$ — уровень звука излучения стоечной системы, дБ;

L_{pAi} — уровень звука излучения стоечного блока, установленного в шкаф стоечной системы, дБ;

n — число стоечных блоков.

Примечание — Формулы (ДА.4) и (ДА.5) могут использоваться для корпусов, отличных от «стоечных систем», таких как сервер, персональный компьютер или системы хранения данных. В этом случае отдельные модули в ДА.18.5 можно рассматривать как секции, а не отдельные стоечные блоки.

ДА.18.6 Расчет корректированного по А уровня звуковой мощности и уровня звука излучения для стоечных блоков с низким уровнем шума

В некоторых случаях уровень шума стоечных блоков может отличаться от уровня фонового шума менее чем на 6 дБ, что не позволяет с необходимой точностью получить оценку шума блока при индивидуальном измерении. В этом случае в корпус стоечной системы следует установить и испытать на шум достаточное количество идентичных стоечных блоков, чтобы уровень шума всех устройств был значительно выше уровня фонового шума (иногда целесообразно установить максимально возможное число стоечных блоков).

Корректированный по А уровень звуковой мощности стоечного блока рассчитывают по формуле

$$L_{WA,s} = L_{WA,s_n} - 10\lg n, \quad \text{(ДА.6)}$$

где $L_{WA,s}$ — средний корректированный по А уровень звуковой мощности одного стоечного блока, дБ;

L_{WA,s_n} — корректированный по А уровень звуковой мощности всех n идентичных стоечных блоков, дБ;

n — число стоечных блоков.

Уровень звука излучения стоечного блока рассчитывают по формуле

$$L_{pA,s} = L_{pA,s_n} - 10\lg n, \quad \text{(ДА.7)}$$

где $L_{pA,s}$ — уровень звука излучения одного стоечного блока, дБ;

L_{pA,s_n} — уровень звука излучения всех n идентичных стоечных блоков, дБ;

n — число стоечных блоков.

Примечание — Формулы (ДА.6) и (ДА.7) могут использоваться для корпусов, отличных от «стоечных систем», таких как сервер, персональный компьютер или системы хранения данных. В этом случае отдельные модули в ДА.18.6 можно рассматривать как секции, а не отдельные стоечные блоки.

ДА.18.7 Отчетность

Все регистрируемые операции должны быть описаны. Следует указать уровень звуковой мощности и уровень звукового давления излучения в позиции наблюдателя (оператора). При необходимости можно привести уровни звукового давления излучения в позициях как наблюдателя, так и оператора.

Для уровня звукового давления излучения в позиции наблюдателя следует указать средний уровень звукового давления излучения. Точки измерений и формулы для расчетов для позиций наблюдателя определены в 8.6.3 и 8.8.3 соответственно.

Для стоечных блоков и стоечных систем следует привести самый высокий уровень звукового давления излучения, измеренный на рабочих местах оператора, установленных в ДА.18.2.1 и ДА.18.2.2. При необходимости можно дополнительно привести уровни звукового давления излучения на нескольких рабочих местах оператора.

Примечание — Рекомендуется указывать максимальный уровень звукового давления шума, воздействующего на оператора, для каждой доступной поверхности корпуса (шкафа) стоечной системы.

ДА.19 Приводы CD- и DVD-ROM

ДА.19.1 Описание

Данное оборудование предназначено для считывания цифровой информации с вращающегося оптического диска для чтения (например, CD-ROM или DVD-ROM) или других оптических носителей, работающих, по существу, в режиме последовательного доступа.

ДА.19.2 Установка

ДА.19.2.1 Общие положения

Установка должна производиться в соответствии с 5.1 и 8.5. Привод, являющийся частью персонального компьютера или стоечного блока, должен быть установлен в соответствии с ДА.15 или ДА.18, в зависимости от ситуации. Привод, испытываемый как секция, должен быть установлен в соответствии с 5.1.7.

ДА.19.2.2 Носитель

Определяют дисбаланс испытуемого диска U_d по формуле

$$U_d = m_d \cdot r, \qquad \text{(ДА.8)}$$

где m_d — масса диска, г;

r — расстояние между центром масс диска и его геометрическим центром, мм.

Значение дисбаланса должно находиться в пределах 2,5 г · мм ± 10 %.

Примечание 1 — Более подробная информация о дисковом носителе приведена в *[35]*. Поскольку измерение дисбаланса не является целью настоящего стандарта; диски, удовлетворяющие указанным требованиям по дисбалансу, предлагаются несколькими производителями/поставщиками; большинство пользователей настоящего стандарта хотя и могут измерять величину дисбаланса, не имеют возможности надлежащим образом настроить дисковый носитель, то рекомендуется использовать специальный тестовый носитель, имеющий допустимый дисбаланс.

Примечание 2 — Требование к дисбалансу носителя обосновано следующим: в соответствии с ДА.1 необходимо, чтобы условия испытаний были «типичными для обычного применения оборудования». Условия должны быть однозначно «определены для обеспечения работоспособности оборудования и повышения достоверности акустических измерений». Дисбаланс диска 2,5 г·мм ± 10 % принят как «типичный для обычного использования» и также отвечает надежным акустическим измерениям, поскольку такая величина дисбаланса позволяет избежать замедления работы некоторых приводов. Техническое обоснование приведено в *[36]*.

ДА.19.3 Режим работы

ДА.19.3.1 Режим ожидания

За исключением кратковременных переходных процессов, режим ожидания рассматривается как беззвучный и без вращения. Поэтому испытания на шум в режиме ожидания не требуются. В тех случаях, когда для нормальной работы испытуемый привод включает в себя охлаждающие устройства, их шум должен измеряться как составная часть шума привода.

ДА.19.3.2 Рабочий режим

Единственный в блоке привод должен работать, как описано ниже.

Для блоков с несколькими приводами количество приводов, одновременно управляемых главным ЦП, должно работать, как указано ниже. Все остальные диски должны находиться в режиме ожидания, типичном для нормального использования системы.

Начинают последовательное чтение с внутреннего радиуса диска при непрерывном вращении диска с максимальной скоростью, поддерживаемой испытуемым носителем. Повторяют процесс чтения до истечения интервала времени измерения, указанного в ДА.19.4.

ДА.19.4 Продолжительность измерений

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.20 Проекторы данных

ДА.20.1 Описание

К данному оборудованию относятся управляемые сигналом от компьютера устройства для создания проекции изображения с использованием встроенного светового клапана (см. определение ДА.1) или другой технологии. В эту категорию не входит оборудование, предназначенное или спроектированное для стационарной установки вне помещений. Оборудование может иметь также вход для видеосигнала, но оборудование только с видеовходом исключается.

Определение ДА.1 — Световой клапан: Подсистема или основной элемент проектора, который формирует оптическое изображение, созданное электрическим способом внутри элемента отображения, посредством отражения (или пропускания) света от источника света.

Примечание — Требования к проекторам, использующим в качестве носителя изображения прозрачную пленку, например, диапроекторы, кодоскопы (overhead projectors) и т. д., установлены в *[37]*.

ДА.20.2 Установка

ДА.20.2.1 Общие положения

Оборудование должно быть установлено в соответствии с 5.1 и 8.5. Если испытуемый проектор может проецировать как на переднюю, так и на заднюю стороны экрана (см. Определения ДА.2 и ДА.3), применяют конфигурацию проецирования на переднюю сторону экрана.

Определение ДА.2 — Прямое проекционное изображение: Изображение, проецируемое на поверхность светоотражающего экрана, обращенную к аудитории.

Определение ДА.3 — Обратное проекционное изображение: Изображение, проецируемое на пропускающую свет поверхность экрана, обратную к аудитории.

Примечание — Определения ДА.2 и ДА.3, приведенные выше, соответствуют определениям, приведенным в *[38]* и *[39]* соответственно.

ДА.20.2.2 Время прогрева

Перед проведением акустических испытаний оборудование должно работать в течение времени, достаточного для стабилизации его температуры. Если это время неизвестно, то оборудование должно работать не менее 30 мин до начала акустических испытаний.

ДА.20.2.3 Особые указания по безопасности испытательного персонала

Из-за особенностей конструкций проекторов данных они излучают сильный световой поток. Поэтому необходимо принимать меры по защите глаз испытательного персонала. Настоятельно рекомендуется выключать источник света проектора во время установки микрофонов.

ДА.20.3 Режим работы

ДА.20.3.1 Общие положения

При испытании оборудования (в том числе в режиме ожидания) порядок включения или выключения источника света определяется технологией световых клапанов. Для проекторов, в конструкции которых применены другие технологии, соответствующие операции должны быть определены аналогично описанным ниже.

ДА.20.3.2 Режим ожидания

Стабильное состояние, при котором оборудование включено, но источник света отключен. Переходные процессы, например сразу после выключения лампы, исключаются из периода измерений шума. Для некоторых проекторов режим ожидания не предусмотрен, в этом случае измерение шума не требуется.

ДА.20.3.3 Рабочий режим

Стабильное состояние, при котором питание оборудования подается при включенном источнике света. Если излучение шума зависит от проецируемого изображения, то для целей настоящего стандарта оборудование проецирует изображение, показанное в *[38]* (*рисунок А.1*) или *[39]* (*рисунок А.1*), в зависимости от того, что применимо.

Примечание — Стандарты *[38]* и *[39]* применимы к проекторам с постоянным и переменным разрешением соответственно.

Переходные процессы, например сразу после включения лампы, исключаются из периода измерений шума.

ДА.20.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.21 Многофункциональные принтеры (МФУ)

ДА.21.1 Описание

В данную категорию входит оборудование, способное печатать и выполнять одну или несколько функций, таких как копирование, сканирование и функции факсимильной связи, определенные в ДА.3, ДА.6, ДА.13 и ДА.16. МФУ может быть монохромным и/или цветным, а также может поддерживать двустороннюю печать. МФУ может иметь устройство автоматической подачи документов (АПД) для загрузки шаблонов и устройства вывода, такие как укладчики, сортировщики, степлеры, переплетчики и резаки, которые либо входят в стандартную конфигурацию устройства, либо приобретаются дополнительно.

Для оборудования, способного печатать на бумаге шириной 420 мм и более, выполняют процедуры в соответствии с ДА.24.

ДА.21.2 Установка

ДА.21.2.1 Общие положения

МФУ должно быть установлено в соответствии со стандартной конфигурацией устройства. Дополнительно приобретаемые периферийные устройства не считаются частью стандартной конфигурации МФУ.

Напольные МФУ должны устанавливаться на звукоотражающем полу. МФУ, обычно размещаемые на специальном основании или столе, должны быть установлены на такое основание или стол на звукоотражающем полу.

МФУ, которые размещаются на обычном или рабочем столе и которые берут бумагу с пола или укладывают бумагу на пол, должны, по возможности, размещаться в центре столешницы стандартного испытательного стола, используя пол для укладки бумаги. В данном случае в соответствии с разделом 7 измерительная поверхность оканчивается на звукоотражающем полу.

Настольные МФУ, не использующие пол для подачи или укладки бумаги при выводе, должны быть размещены на звукоотражающем полу в соответствии с разделом 6 или 7 и на стандартном испытательном столе для измерений в соответствии с разделом 8.

ДА.21.2.2 Бумага

Для операций с отдельными листами выбирают бумагу плотностью 60—80 г/м^2 в соответствии с инструкциями изготовителя оборудования. По возможности следует использовать листы формата А4. В противном случае следует использовать характерный для типичного использования размер листа.

Хранение и распаковка бумаги должны осуществляться в соответствии с инструкциями производителя МФУ. При отсутствии таких инструкций бумагу непосредственно перед испытаниями выдерживают в распакованном виде не менее 24 ч при условиях, определенных в 6.3.2, 7.3.2 или 8.3.2 по применимости.

Лоток для бумаги должен быть заполнен максимально близко к его емкости.

ДА.21.3 Режим работы

ДА.21.3.1 Режим ожидания

Режим ожидания — это стабильное состояние, возникающее после завершения операции печати или копирования. МФУ могут иметь несколько режимов ожидания, в каждом из которых шум имеет уникальный характер и свою продолжительность, например, при работе охлаждающего вентилятора с пониженной или регулируемой скоростью.

Шум в режиме ожидания измеряют после завершения операций печати или копирования при включенном питании МФУ. В режиме ожидания следует измерить и зарегистрировать шум на интервале продолжительностью не менее одной минуты с самым высоким уровнем шума.

Продолжительность измерения шума в режиме ожидания должна соответствовать ДА.21.4.

ДА.21.3.2 Рабочий режим

ДА.21.3.2.1 Общие положения

В операциях МФУ следует использовать шаблон, показанный на рисунке ДА.8. Для монохромных принтеров выполняют испытания в монохромном режиме. Для цветных МФУ с разной скоростью цветного и монохромного режимов следует выполнить испытания как в цветном, так и монохромном режимах. Для цветных МФУ с одинаковой скоростью цветной и монохромной печати выполняют испытания в цветном режиме.

Примечание — Шаблон на рисунке ДА.8 основан на *[33]*.

Для всех функций в монохромном или цветном режимах следует использовать по умолчанию номинальные разрешение и скорость.

Испытания МФУ на шум следует начинать по истечению периода прогрева и установки всех подвижных частей в исходное положение.

ДА.21.3.2.2 Устройства вывода

Стандартные устройства вывода должны быть включены в стандартную конфигурацию изделия для испытаний. Устройства вывода должны быть пустыми в начале испытуемой операции. Должны работать стандартные устройства вывода, соответствующие типичному использованию. Если стандартными являются несколько устройств вывода, следует использовать комбинацию устройств, характерную для типичного использования. Устройства вывода используются следующим образом:

- сшиватель (степлер): операция представляет собой сшивание (скрепление) набора страниц;
- сортировщик: операция заключается в распределении страниц в последовательные ячейки сортировщика;
- стопоукладчик: операция заключается в размещении извлекаемых страниц стопой в стопоукладчике.

ДА.21.3.2.3 Рабочий режим

Выбирают и испытывают на шум по крайней мере один режим в соответствии с инструкцией изготовителя. При отсутствии таких указаний выполняют испытания по крайней мере в режиме, установленном в нижеследующем перечислении a).

Испытания в остальных режимах необязательны и могут быть выполнены по усмотрению производителя оборудования.

a) Печать

Если двусторонняя печать не является режимом по умолчанию, то испытания на шум выполняют для операции односторонней печати. В противном случае выполняют испытания для операции двусторонней печати.

b) Копирование с автоматической подачей документа (АПД-копирование)

Испытания на шум операции АПД-копирования следует выполнять только в случае, если сканирование и печать выполняются одновременно на какой-то части операции копирования. Для МФУ с АПД, которые одновременно сканируют оригиналы и печатают копии, необходимо выполнять акустические измерения при изготовлении односторонних копий с односторонних оригиналов, если только двустороннее копирование не является режимом по умолчанию. В любом случае для каждого оригинала делается одна копия.

c) АПД-сканирование

Во время сканирования должна работать функция АПД. Испытания на шум операции АПД-сканирования следует выполнять, если двустороннее сканирование не является режимом по умолчанию. Следует использовать заданные по умолчанию разрешение сканирования и формат электронного вывода.

d) Планшетное копирование

Для изготовления одной односторонней копии с одного оригинала необходимо поместить оригинал на планшет МФУ и закрыть его крышкой. Операция планшетного копирования включает в себя все события, связанные с копированием оригинала и созданием единственной копии, от начала копирования до извлечения копии.

e) Планшетное сканирование

Для выполнения одного одностороннего сканирования с одного оригинала необходимо поместить оригинал на планшет МФУ и закрыть его крышкой. Операция планшетного сканирования включает в себя все события, связанные со сканированием оригинала, от начала до конца.

f) Прочие операции

Испытания на шум при других операциях могут быть выполнены по усмотрению заказчика испытаний. Примерами таких операций могут быть:

- альтернативные носители, например плотная бумага, конверты и прозрачные пленки;
- двусторонняя печать, копирование и сканирование;
- стандартные устройства вывода при нестандартном применении;
- дополнительные (нестандартные) устройства вывода;
- дополнительные (нестандартные) входные устройства, такие как входные лотки большой емкости.

ДА.21.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2, в зависимости от режимов работы, описанных в ДА.21.3, следующим образом:

- печать, АПД-копирование и АПД-сканирование: не менее трех листов (трех страниц) для операций с односторонними копиями и оригиналами; не менее трех листов (шести страниц) для печати с двусторонними копиями и оригиналами. Интервалы времени с ускоренным и замедленным движением до и после повторяющихся циклов не включают в интервал измерений;
- планшетное копирование и планшетное сканирование: не менее одного (1) листа. Если планшетная операция с одним листом недостаточно продолжительная, то следует включить в интервал измерения дополнительные планшетные операции таким образом, чтобы сумма длительностей отдельных операций соответствовала требуемому интервалу времени измерения.

Уровни шума планшетных операций, L, дБ, рассчитывают по формуле

$$L = 10\lg\left[\frac{1}{T_{tot}}\sum_{i=1}^{k}\left(T_i \cdot 10^{0,1L_i}\right)\right], \qquad \text{(ДА.9)}$$

где T_i и L_i — длительность интервала времени и уровень шума (звуковой мощности или звукового давления излучения) отдельной i-й планшетной операции сканирования;

k — число повторений планшетной операции (i = 1, 2, … k), необходимых для удовлетворения требований 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2 к интервалу времени измерений;

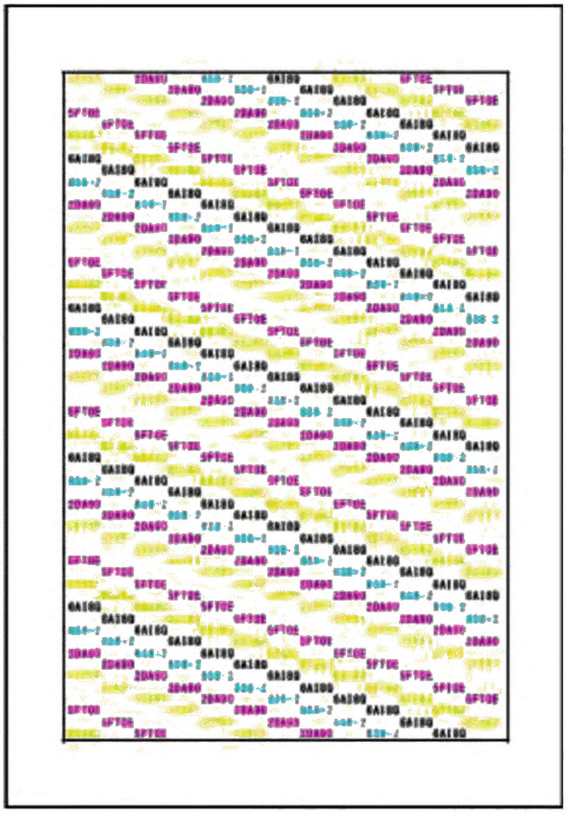
T_{tot} — суммарная длительность повторных планшетных операций; $T_{tot} = \sum_{i=1}^{k} T_i$;

- прочие операции, связанные с устройствами вывода: пять (5) комплектов по «N» листов, где «N» равно не менее чем трем и достаточно для обеспечения необходимой длительности интервала времени измерений.

ДА.21.5 Отчетность

В протоколе испытаний регистрируют шумовые характеристики в режиме ожидания и рабочем режиме по умолчанию. Могут регистрироваться шумовые характеристики при операциях, отличных от работы по умолчанию. Для режима ожидания необходимо предоставить только описание операции «режим ожидания». Для операций, отличных от режима ожидания, необходимо предоставить следующую информацию:

- операция: «печать», «копирование» или «сканирование»;
- цветность: «моно» или «цвет»;
- качество печати: «улучшенное», «обычное», «черновое» и т. д.;
- односторонность: «симплекс» или «дуплекс»;
- метод ввода: «АПД», «планшет», «большой объем» и т. д.;
- устройства вывода: «сшиватель», «степлер», «сортировщик», «укладчик» и т. д.;
- бумага: вид упаковки («сложенная», «рулонная» или «листовая»), «формат листа» и «плотность».



(gost.e-ecolog.ru pattern.pdf)

Рисунок ДА.8 — Монохромный/цветной шаблон для испытаний МФУ по шуму (не в масштабе)

ДА.22 Портативные вычислительные устройства и устройства воспроизведения мультимедиа

ДА.22.1 Описание

Данная категория оборудования включает в себя портативные компьютерные устройства с офисным программным обеспечением, с приложениями для просмотра веб-страниц, воспроизведения цифровых мультимедиа и аналогичными функциями. Устройства могут работать под управлением операционной системы общего назначения или быть оптимизированы для выполнения перечисленных выше одной или нескольких функций. При обычном использовании устройства удерживаются в одной или обеих руках, и у них нет большой клавиатуры, достаточной для набора текста слепым десятипальцевым способом.

К этой категории относятся ультрамобильные персональные компьютеры (UMPC), портативные MP3-плееры, планшеты или смартфоны, а также портативные цифровые видеоплееры. Ручные проигрыватели оптических дисков не относят к данной категории оборудования.

Испытания на шум или заявление шумовых характеристик оборудования, не имеющего охлаждающих устройств с вентиляторами и жесткого диска (вращающегося носителя), не являются обязательными.

ДА.22.2 Установка

Устройство должно быть установлено в соответствии с 5.1.6, 8.5 и 8.6.1.

ДА.22.3 Режим работы

ДА.22.3.1 Общие положения

Работа оборудования должна соответствовать 5.3 и 8.5 для описанных ниже режимов работы. Преднамеренные звуки, такие как музыка, речь или звуки пользовательского интерфейса, исключают из работы оборудования во время испытаний на шум.

ДА.22.3.2 Режим ожидания

Питание должно быть включено, а оборудование должно находиться в стационарном состоянии и в тепловом равновесии с окружающей средой. Дисководы должны находиться в режиме ожидания, как определено в ДА.9.3.1.1, на экране устройства должен отображаться стандартный пользовательский интерфейс. Устройство (устройства) подачи воздуха должно работать в режиме, необходимом для охлаждения в установившемся режиме.

При наличии режима энергосбережения устройство может быть испытано на шум в этом режиме в дополнение к вышеуказанному режиму ожидания. Результаты следует занести в протокол испытаний.

ДА.22.3.3 Рабочий режим

Должны применяться по возможности один или несколько следующих рабочих режимов. Шум от работы с клавиатурой не учитывают. Устройство (устройства) подачи воздуха должно работать для охлаждения устройства в установившемся рабочем режиме.

а) Оборудование с жесткими дисками — в соответствии с ДА.9.3.2.

б) Рабочий режим при выполнении функций с обычной нагрузкой. Для вычислительных устройств это может быть запуск офисного программного обеспечения или вывод веб-страниц. Для устройств воспроизведения цифрового мультимедиа это может быть воспроизведение видеофайла (если оно может это делать) или аудиофайла, но при отключенном звуке.

ДА.22.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.23 Бытовые цифровые устройства для записи и воспроизведения медиаконтента

ДА.23.1 Описание

К оборудованию данного вида относятся системы, используемые для записи цифрового медиаконтента в виде аудиовизуальных сигналов из коммерческих источников, таких как (но не ограничиваясь ими) поставщики кабельного или спутникового телевидения. Такие системы могут называться персональными видеомагнитофонами (PVR), цифровыми видеомагнитофонами (DVR) или мультимедийными системами отложенного просмотра.

Такие системы могут включать и обычно включают в себя разновидность цифрового запоминающего устройства для записи медиаданных, например HDD, SSD или другие перспективные устройства памяти. Если в системе используются запоминающие устройства и охлаждающие вентиляторы, то систему испытывают на шум в соответствии с 5.1, 8.5 и соответствующими разделами настоящего приложения.

Для оборудования, излучающего шум в октавном диапазоне 16 кГц, определение уровней звуковой мощности выполняют в соответствии с *ГОСТ ISO 9295* (см. таблицу 4).

ДА.23.2 Установка

Составные части системы могут быть испытаны по отдельности с соответствующей регистрацией результатов испытаний. В этом случае обеспечивают условия установки по 5.1, 8.5 и соответствующим пунктам настоящего приложения.

В качестве альтернативы оборудование может быть испытано как система в целом. В этом случае для определения уровней звуковой мощности оборудование устанавливают на звукоотражающем полу, описывают способ установки в протоколе испытаний.

ДА.23.3 Режим работы

ДА.23.3.1 Общие положения

Работа оборудования должна соответствовать 5.3 и 8.5 для следующих режимов работы.

ДА.23.3.2 Режим ожидания

Питание должно быть включено, оборудование должно находиться в стабильном состоянии с работающими воздушными устройствами охлаждения (при наличии), оптическими дисководами (при наличии) в режиме ожидания по ДА.19, системными дисководами, работающими в режиме «ретрансляции» (ни явная запись, ни явное воспроизведение).

ДА.23.3.3 Рабочий режим(ы)

Там, где это применимо, должны использоваться один или несколько из следующих режимов работы:

а) оборудование с жесткими дисками:

1) рабочий режим должен соответствовать ДА.9.3.2, где скорость поиска дорожки/цилиндра n_s должна быть: 12 Мбит/с (HD) или 2 Мбит/с (SD), деленная на число бит пользовательских данных, приходящееся на дорожку на жестком диске, умноженная на общее количество видеопотоков чтения/записи.

Если указанная выше информация недоступна, пользователь может определить количество тюнеров, встроенных в систему. После этого имитируют явную запись количества медиапотоков, равного числу тюнеров, воспроизводя один медиапоток или число медиапотоков, соответствующее заявленной пропускной способности системы,

2) при работающем охлаждающем устройстве (устройствах);

b) оборудование с оптическими приводами:

1) рабочий режим в соответствии с ДА.19,

2) при работающем охлаждающем устройстве (устройствах);

c) оборудование с другими входящими в него устройствами и с рабочими режимами, отличными от вышеописанных: при испытаниях на шум в протоколе испытаний указывают наименование оборудования и описывают рабочий режим.

ДА.23.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2.

ДА.24 Широкоформатные принтеры (LFP)

ДА.24.1 Описание

В данную категорию оборудования входит офисное оборудование с электронным управлением, способное печатать на листах или рулонах бумаги шириной 420 мм и более предварительно записанную информацию. Некоторые LFP в дополнение к печати могут выполнять операции сканирования, копирования или факсимильной связи.

Примечание 1 — 420 мм — это размер наименьшей стороны листа бумаги формата А2.

Примечание 2 — Исключается оборудование, не предназначенное для использования в офисе. К такому оборудованию, например, относятся оборудование, выделяющее ядовитые пары, или требующее обучения технике безопасности при работе с электричеством, способное вызвать опасность ожога или защемления.

Примечание 3 — Относительно испытаний на шум символьных принтеров и построчных принтеров руководствуются ДА.3, телетайпов — ДА.4; страничных принтеров — ДА.16; многофункциональных принтеров, отличных от LFP — ДА.21.

ДА.24.2 Установка

ДА.24.2.1 Общие положения

Напольные принтеры устанавливают на звукоотражающем полу. Принтеры, обычно размещаемые на специальном основании, должны быть установлены на таком основании на звукоотражающем полу. Печатающие устройства, эксплуатируемые на столах, которые принимают бумагу с пола или укладывают ее на пол, устанавливают в центре испытательного стола (см. А.1). При испытаниях в соответствии с разделом 7 измерительная поверхность оканчивается на полу.

Настольные печатающие устройства, не использующие пол для размещения бумаги, устанавливают на звукоотражающем полу при испытаниях по разделам 6 или 7 и на испытательном столе — при испытаниях по разделу 8.

В целях заявления уровня звука излучения в соответствии с *[1]* рассматривают позиции наблюдателей.

ДА.24.2.2 Бумага

Бумага должна соответствовать типичному использованию LFP. Если не указано иное, для LFP, предназначенных для графических приложений, следует использовать глянцевую и/или полуглянцевую бумагу плотностью 200—300 г/м^2, а для LFP, предназначенных для САПР-приложений, использовать обычную листовую бумагу плотностью 60—90 г/м^2.

Ширина бумаги должна соответствовать максимальной ширине LFP.

При использовании рулонной бумаги ее количество должно составлять не менее половины количества в новом рулоне. При использовании листовой бумаги бумажный картридж должен быть заполнен как минимум наполовину.

Хранение и распаковка бумаги должны осуществляться в соответствии с инструкциями производителя устройства. При отсутствии таких инструкций бумагу непосредственно перед испытаниями выдерживают в распакованном виде не менее 24 ч при условиях, определенных в 6.3.2, 7.3.2 по применимости.

ДА.24.3 Условия испытаний

ДА.24.3.1 Режим ожидания

Режим ожидания — это стабильное состояние, возникающее после завершения операции печати. Печатающие устройства могут иметь несколько режимов ожидания каждый со своим шумом и продолжительностью, например, режим с работающим вентилятором охлаждения с пониженной или переменной скоростью.

Шум в режиме ожидания измеряют по завершению операции печати при включенном электропитании. Следует выполнить измерения и зарегистрировать условия и результаты в режиме ожидания продолжительностью не менее одной минуты с самым высоким уровнем шума.

Продолжительность измерения шума в режиме ожидания должна соответствовать ДА.24.4.

ДА.24.3.2 Рабочий режим

ДА.24.3.2.1 Общие положения

В операциях печати должен использоваться шаблон рисунка ДА.8, масштабированный в соответствии с разделом ДА.24.5 и рисунком ДА.8.

Испытания на шум выполняют для операций, с установленным по умолчанию качеством печати и цветностью. Монохромные LFP испытывают в монохромном режиме. Цветные LFP испытывают для операций с цветом и дополнительно для монохромных операций, если скорость работы в цветном и монохромном режимах отличаются.

Скорость и качество печати должны соответствовать настройкам по умолчанию для используемого типа бумаги.

ДА.24.3.2.2 Рабочие операции

Испытания на шум выполняют по крайней мере в одном из режимов в соответствии с инструкциями изготовителя. При отсутствии таких указаний выполняют испытания по крайней мере в режиме, установленном в нижеследующем перечислении а).

Испытания в остальных режимах необязательны и могут быть выполнены по усмотрению производителя оборудования.

а) Печать

Если двусторонняя печать не является режимом по умолчанию, то испытания на шум выполняют для операции односторонней печати. В противном случае выполняют испытания для операции двусторонней печати.

б) Прочие операции

Испытания на шум при других операциях могут быть выполнены по усмотрению заказчика испытаний. Примерами таких операций могут быть:

- печать на альтернативных носителях, например на плотной бумаге, конвертах и на прозрачных пленках;
- двусторонняя печать, копирование и сканирование;
- использование стандартных устройств вывода при нестандартном применении;
- использование дополнительных (нестандартных) устройств вывода;
- использование дополнительных (нестандартных) входных устройств, таких как входные лотки большой емкости;
- сочетание операций, таких как печать и резка бумаги.

ДА.24.4 Продолжительность измерения

Эквивалентный уровень звукового давления измеряют на интервале времени продолжительностью не менее установленной в 6.7.2, 7.7.2 или в 8.7.2, в зависимости от режимов работы, описанных в ДА.24.3, следующим образом.

Для LFP с кареткой (печатающей головкой), перемещающейся перпендикулярно бумаге, рабочий цикл состоит из подачи бумаги и соответствующего хода каретки на всю ширину бумаги. Каретка может совершать один или два хода в зависимости от алгоритма работы LFP.

Для LFP без каретки, например принтеров со струйными форсунками на всей ширине бумаги, рабочий цикл состоит из печати одного листа. Другие сопутствующие операции, такие как загрузка, обрезка и выдача бумаги, могут быть исключены из процедуры измерения шума. Такие операции, тем не менее, могут быть включены в рабочий цикл, если их исключение невозможно из-за их одновременности или близости друг к другу по времени. Интервал измерения шума должен исключать ускоренное движение в начале операции печати и замедленное движение при окончании этой операции.

Если продолжительность однократной операции не превышает интервала измерения шума, то следует выполнить несколько дополнительных операций таким образом, чтобы их суммарная продолжительность соответствовала требуемому интервалу времени измерения. В этом случае уровни шума L рассчитывают по формуле (ДА.9).

Примечание — Загрузка, обрезка и выдача бумаги с точки зрения излучения шума не повторяются в основном рабочем цикле, и поэтому для повышения воспроизводимости измерений их можно не учитывать. Операция извлечения бумаги имеет еще меньшую повторяемость из-за характера падения бумаги на пол или взаимодействия с деталями принтера, следующего за отрезанием бумаги, особенно для LFP, оборудованного кареткой.

ДА.24.5 Масштабирование цветового шаблона

Шаблон печати, приведенный на рисунке ДА.8, должен быть равномерно масштабирован, чтобы охватывать ширину области печати, показанную на рисунке ДА.9. Ширина области печати — это ширина носителя, уменьшенная на максимальные 30 мм для левого и правого полей.

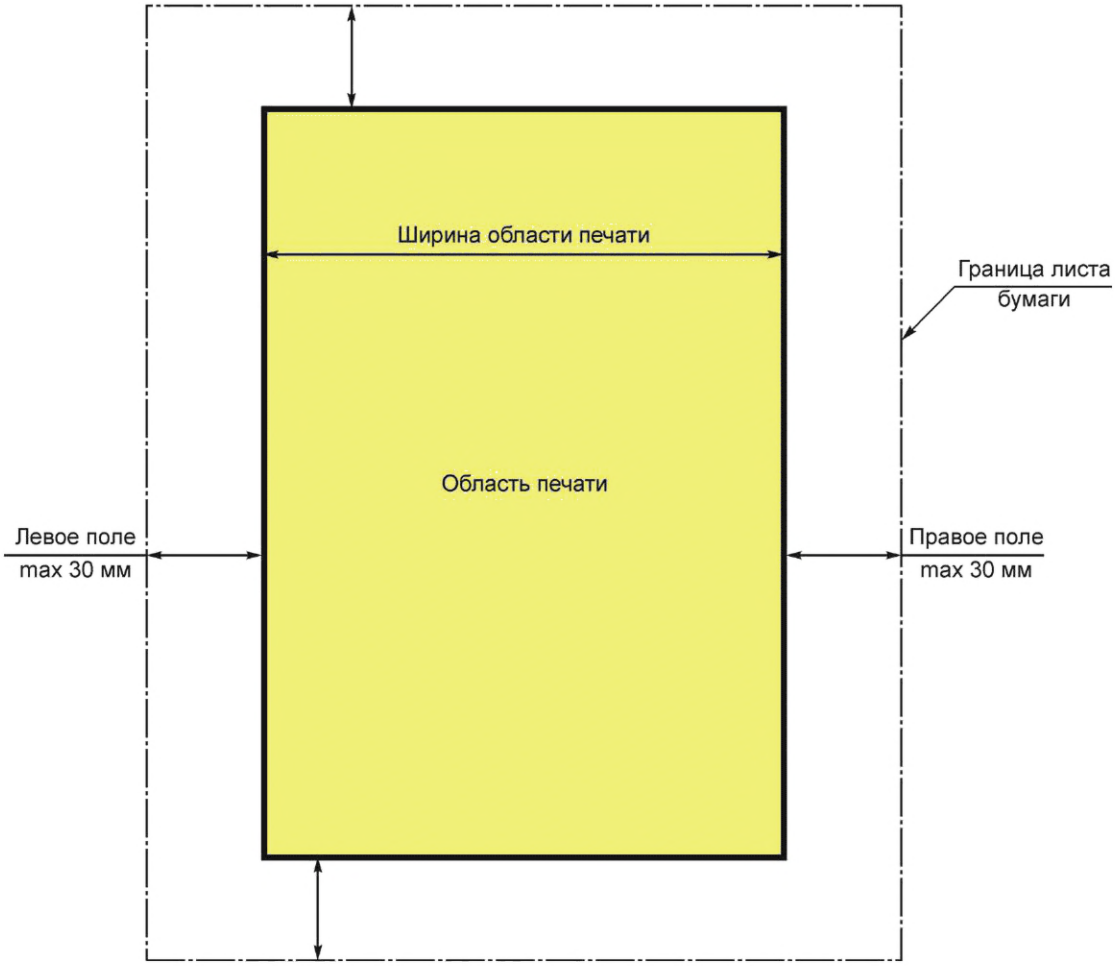


Рисунок ДА.9 — Масштабирование шаблона печати рисунка ДА.8 на область печати

ДА.24.6 Отчетность

В протоколе испытаний регистрируют шумовые характеристики в режиме ожидания и рабочем режиме по умолчанию. Могут регистрироваться шумовые характеристики при операциях, отличных от работы по умолчанию. Для режима ожидания необходимо предоставить только описание операции «режим ожидания». Для операций, отличных от режима ожидания, необходимо предоставить следующую информацию:

- носитель: «плотность бумаги»;
- операция: «печать», «копирование» или «сканирование»;
- цветность: «моно» или «цвет»;
- качество печати: «улучшенное», «обычное», «черновое» и т. д.

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 31274—2004 (ИСО 3741:1999)	NEQ	ISO 3741 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для реверберационных камер»
ГОСТ 31275—2002 (ИСО 3744:1994)	NEQ	ISO 3744 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью»
ГОСТ ISO 3745—2014	IDT	ISO 3745 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для заглушенных и полузаглушенных камер»
ГОСТ 35045—2023 (ISO 6926:2016)	MOD	ISO 6926 «Акустика. Образцовый источник шума для определения уровней звуковой мощности машин. Требования к характеристикам и методам поверки»
ГОСТ ISO 9295—2023	MOD	ISO 9295 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности высокочастотного шума, излучаемого машинами и оборудованием»
ГОСТ ISO 11201—2016	IDT	ISO 11201 «Шум машин. Определение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью»
ГОСТ 30720—2001 (ИСО 11203—95)	MOD	ISO 11203 «Шум машин. Определение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках по уровню звуковой мощности»
ГОСТ 17168—82	NEQ	IEC 61260-1 «Фильтры октавные и третьоктавные. Часть 1. Технические требования»
ГОСТ 17187—2010 (IEC 61672-1:2002)	NEQ	IEC 61672-1 «Шумомеры. Часть 1. Технические требования»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] ISO 9296 — Acoustics — Declared noise emission values of information technology and telecommunications equipment (Акустика. Заявленные значения шума, излучаемого оборудованием для информационных технологий и телекоммуникаций)

[2] ECMA TR/27 — Method for the prediction of installation noise levels. Available (2017-04-07) at: https://

gost.e-ecolog.ru

[3] IEC 61183 — Electroacoustics — Random-incidence and diffuse-field calibration of sound level meters (Электроакустика. Калибровка шумомеров при падении звука под случайным углом и для диффузного поля)

[4] IEC 60942 — Electroacoustics — Sound calibrators* (Электроакустика. Калибраторы акустические)

[5] JBMIA-TR-28. 2014 — Recommended verification method for calibration conditions in multichannel simultaneous acoustical noise measurement system at: gost.e-ecolog.ru hyojun2/upload-v3.2/archive/TR-28(E).pdf

[6] ISO/IEC 17025:2017 — General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий)

Примечание — Рекомендуется применять гармонизированный стандарт ГОСТ ISO/IEC 17025—2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»

[7] ISO/IEC Guide 98 3:2008 — Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995) [Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения (GUM:1995)]

Примечание — Рекомендуется применять гармонизированный стандарт ГОСТ 34100.3—2017/ISO/IEC Guide 98-3:2008 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения»

[8] Hellweg R. D. International round robin test of ISO/DIS 7779. Proceedings Inter-Noise 1988, 1988, pp. 1105-1108

[9] Feierfeil P.-J., Schaffert E. Geräuschemission von Geräten der Büro- und Informationstechnik [Noise emission by office and information technology equipment]. Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, Bremerhaven. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz [Federal Institute for Industrial Safety publications series], Report 481, Vol. 1.)

[10] Dunens E.K. Measurement of the sound power emitted by small sound sources with a reduced radius hemispherical surface. In: Proceedings of Inter-Noise 2002 [CD-ROM], Dearborn, MI, 2002-08-19/21, N374. International Institute of Noise Control Engineering, Notre Dame, IN, 2002

[11] Xu Y., Liu Y., Oliver D., Parker J. Evaluation of smaller hemispheric measurement surface for sound power measurement of very quiet hard disk drives. In: Proceedings of Inter-Noise 2002 [CD-ROM], Dearborn, MI, 2002-08-19/21, N278. International Institute of Noise Control Engineering, Notre Dame, IN, 2002

[12] Baugh E., Green K. Numerical and experimental investigations for hard disk drive sound power level measurements in hemianechoic rooms. In: Proceedings of Inter-Noise 2002 [CD-ROM], Dearborn, MI, 2002-08-19/21, N422. International Institute of Noise Control Engineering, Notre Dame, IN, 2002

[13] Nobile M.A., Shaw J.A. The cylindrical microphone array for measuring sound power levels of noise sources. In: Proceedings of Inter-Noise 99: The 1999 International Congress on noise control engineering, Fort Lauderdale, FL, 1999-12, pp. 1535-1540. Institute of Noise Control Engineering of the USA, Indianapolis, IN, 1999

[14] Nobile M.A., Donald B., Shaw J.A. The cylindrical microphone array: A proposal for use in international standards for sound power level measurements. In: Proceedings of Noise-Con 2000 [CD-ROM], Newport Beach, CA, 2000-12, 1PNSc2. Institute of Noise Control Engineering of the USA, Indianapolis, IN, 2000

[15] Nobile M.A., Shaw J.A., Boyes R.A. The cylindrical microphone array for the measurement of sound power level: Number and arrangement of microphones. In: Proceedings of Inter-Noise 2002 [CD-ROM], Dearborn, MI, 2002-08-19/21, N318. International Institute of Noise Control Engineering, Notre Dame, IN, 2002

[16] *ECMA-74* — *Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment*

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

[17] ECMA-108 Measurement of high-frequency noise emitted by information technology and telecommunications equipment. Available (2017-04-07) at: gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

[18] ECMA-109 Declared noise emission values of information technology and telecommunications equipment. Available (2017-04-07) at: gost.e-ecolog.ru files/ECMA-ST/Ecma-109.pdf

[19] Zwicker E., Fastl H. 6.3 Critical-band level and excitation level. In: Psychoacoustics: Facts and models, pp. 165-173. Springer, Berlin, 1990. (Springer series in information sciences; 22) The later editions of the years 1999, 2007 are also available.

[20] Hellweg R.D., Nobile M.A. Modification to procedures for determining prominent discrete tones. In: Proceedings of Inter-Noise 2002 [CD-ROM], Dearborn, MI, 2002-08-19/21, N473. International Institute of Noise Control Engineering, Notre Dame, IN, 2002

[21] Upton R. Possibility for errors in tone-to-noise ratio calculation arising from insufficient FFT resolution. In: Proceedings of the 22nd National Conference on Noise Control Engineering (Noise-Con 2007) [CD-ROM], Reno, NV, 2007-10-22/24, NC07_110. Curran, Red Hook, NY, 2007

[22] ISO 28961 Acoustics — Statistical distribution of hearing thresholds of otologically normal persons in the age range from 18 years to 25 years under free-field listening conditions (Акустика. Статистическое распределение порогов слышимости людей с нормальным слухом в возрасте от 18 до 25 лет при прослушивании в условиях свободного звукового поля)*

[23] Ashihara K. Hearing thresholds for pure tones above 16 kHz. J. Acoust. Soc. Am. 2007, 122, pp. EL52-EL57

[24] Zwicker E., Terhardt E. Analytical expression for critical-band rate and critical bandwidth as a function of frequency. J. Acoust. Soc. Am. 1980, 68, pp. 1523-1525

[25] Plomp R. The ear as a frequency analyzer. J. Acoust. Soc. Am. 1964, 36, pp. 1628-1636

[26] Takao Yamaguchi, Gaku Minorikawa, Masayuki Kihara. Study on evaluation method of the pure tone for small fan, Proceedings of inter-noise2014, Melbourne, Australia, 2014

[27] Minorikawa G., Yamaguchi T. Study on evaluation method of tonal noise for small fan, Proceedings of ICSV22, Florence, Italy, 2015

[28] Nakano T., Minorikawa G. Study on evaluation method of the tonal noise components for small fan, fan2018, Darmstadt, Germany, 2018

[29] *ISO 10302-1:2011* *Acoustics — Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices — Part 1: Airborne noise measurement (Акустика. Измерения воздушного шума и вибрации, производимых малогабаритными вентиляторами. Часть 1. Измерения воздушного шума)***

[30] *ISO 10302-2:2011* *Acoustics — Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices — Part 2: Structure-borne vibration measurements (Акустика. Измерения воздушного шума и вибрации, производимых малогабаритными вентиляторами. Часть 2. Измерения вибрации)****

[31] *ISO/IEC 11160-1:1996* *Information technology — Office equipment — Minimum information to be included in specification sheets — Printers — Part 1: Class 1 and class 2 printers (Информационные технологии. Оборудование офисное. Минимальные сведения, включаемые в спецификации. Принтеры. Часть 1. Принтеры классов 1 и 2)*

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 28961—2014 «Акустика. Статистическое распределение порогов слышимости людей с нормальным слухом в возрасте от 18 до 25 лет при прослушивании в условиях свободного звукового поля».

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 10302-1—2014 «Вентиляторы малогабаритные для информационного и телекоммуникационного оборудования. Испытательные коды по шуму и вибрации. Часть 1. Измерение шума».

*** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 10302-2—2014 «Вентиляторы малогабаритные для информационного и телекоммуникационного оборудования. Испытательные коды по шуму и вибрации. Часть 2. Измерения вибрации».

[32] *ISO/IEC 10561:1999* *Information technology — Office equipment — Printing devices — Method for measuring throughput — Class 1 and class 2 printers (Информационные технологии. Оборудование офисное. Печатающие устройства. Метод измерения производительности. Принтеры классов 1 и 2)*

[33] *JBMS-74-1:2005* *Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications — Part 1: Colour pattern for measurement of airborne noise emitted from printers, copiers, and their multi-functional devices*

[34] *Bard S., Boyes R., Shadoff K. Proposed operator positions for rack-mounted equipment measurements in ECMA-74. Proceedings of Noise-Con 2020*

[35] *Recordable Compact Disk Systems, Part III: CD-RW, Version 2.0, System Description, 1998, Sony/Philips*

[36] *Kimizuka, I, Development of ISO 7779 Amendment 1 "Noise measurement specification for CD/DVDROM drives, INTER-NOISE 2002, N575, 2002*

[37] *ISO 10996:1999* *Photography — Still-picture projectors — Determination of noise emissions (Фотография. Диапроекторы. Определение излучаемого шума)*

[38] *IEC 61947-1:2002* *Electronic projection — Measurement and documentation of key performance criteria — Part 1: Fixed resolution projectors (Электронное проектирование. Измерение и документация критерия ключевой характеристики функционирования. Часть 1. Проекторы с постоянной разрешающей способностью)*

Примечание — Рекомендуется применять гармонизированный стандарт ГОСТ IEC 61947-1—2014 «Электронное проектирование. Измерение и документация критерия ключевой характеристики функционирования. Часть 1. Проекторы с постоянной разрешающей способностью».

[39] *IEC 61947-2:2001* *Electronic projection — Measurement and documentation of key performance criteria — Part 2: Variable resolution projectors (Электронное проецирование. Измерение и документация критерия ключевой характеристики функционирования. Часть 2. Проекторы с переменной разрешающей способностью)*

Примечание — Рекомендуется применять гармонизированный стандарт ГОСТ IEC 61947-2—2014 «Электронное проецирование. Измерение и документация критерия ключевой характеристики функционирования. Часть 2. Проекторы с переменной разрешающей способностью».

УДК 534.322.3.08:006.354 МКС 17.140.20
35.020 MOD

Ключевые слова: оборудование для информационных технологий и телекоммуникаций, ИТТ-оборудование, уровень звукового давления, уровень звуковой мощности, тональные составляющие

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 10.01.2024. Подписано в печать 25.01.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 11,63. Уч-изд. л. 10,52.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru