ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р ИСО 1680 – 2012**

# Акустика
# Методы испытаний для измерения шума, производимого вращающимися электрическими машинами

**ISO 1680:1999**
**Acoustics – Test code for the measurement of airborne noise emitted by rotating electrical machines**

**(IDT)**

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ») и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 333 «Вращающиеся электрические машины»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 ноября 2012 г. № 1109-ст

4 Настоящий стандарт является идентичным международному стандарту ИСО 1680:1999 «Акустика. Методы испытаний для измерения шума, производимого вращающимися электрическими машинами» (ISO 1680:1999 «Acoustics – Test code for the measurement of airborne noise emitted by rotating electrical machines»).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

© Стандартинформ, 2013

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 .....

2 Нормативные ссылки .....

3 Термины и определения .....

4 Описание типов машин .....

5 Определение звуковой мощности .....

5.1 Общая часть .....

5.2 Основные принципы выбора наиболее подходящего стандарта .....

5.3 Дополнительные требования .....

6 Условия установки и монтажа .....

6.1 Монтаж машины .....

6.2 Дополнительное оборудование и нагрузочные машины .....

7 Рабочие условия .....

7.1 Общие требования .....

7.2 Нагрузка .....

7.3 Устройства с переменной скоростью вращения .....

8 Погрешность измерения.....

9 Определение уровня излучаемого звукового давления .....

9.1 Общие положения .....

9.2 Выбор измерительной поверхности .....

9.3 Выбор базового стандарта.....

9.4 Погрешность измерения .....

10 Индикация величин, характеризующих излучение шума и определенных в соответствии с настоящим стандартом .....

11 Записываемая (регистрируемая) информация .....

12 Сообщаемая информация .....

13 Декларирование и верифицирование величин излучаемого шума (по требованию) .....

Приложение А (справочное) Обзор международных стандартов для определения уровней звуковой мощности машин и оборудования.....

Приложение В (справочное) Пример декларации двумя числами для вращающихся электрических машин .....

Библиография .....

Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) .....

## Введение

Настоящий стандарт представляет собой методику испытания по шуму, предназначенную для определения шума, излучаемого вращающимися электрическими машинами, работающими в условиях постоянной нагрузки. Приведены процедуры для определения уровней звуковой мощности и, если требуется, уровней звукового давления. Кроме того, рассмотрены требования для декларирования и верифицирования величин излучаемого шума.

Основные методы, предназначенные для определения уровней звуковой мощности, включают следующие группы:

а) при определении звукового давления:

- группа 1 – точные методы – ИСО 3741 и ИСО 3745;

- группа 2 – технические (практические) методы – ИСО 3743-1, ИСО 3743-2, ИСО 3744, ИСО 3747;

- группа 3 –приближенные (для исследований) – ИСО 3746;

в) при определении интенсивности звука:

- все группы – ИСО 9614-1;

- группы 2 и 3 – ИСО 9614-2.

Уровень излучаемого звукового давления определяется на основе ИСО 11203. Декларирование и верифицирование излучаемых величин шума следуют рекомендациям ИСО 4871.

Настоящий стандарт разработан в соответствии с ИСО 12001

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# Акустика. Методы испытаний для измерения шума, производимого вращающимися электрическими машинами

Acoustics – Test code for the measurement of airborne noise emitted by rotating electrical machines

**Дата введения – 2014–06–01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вращающиеся электрические машины любых габаритов и устанавливает характеристики шумового излучения вращающихся электрических машин, а также методы измерения шума, условия работы и установки, которые следует использовать при проведении испытаний.

Характеристики излучаемого шума включают уровень звуковой мощности и уровень излучаемого звукового давления. Определение этих величин необходимо для:

- сравнения излучаемых машинами шумов;
- декларирования производителями излучаемого шума;
- контроля шума.

Применение настоящего стандарта в качестве методики испытаний гарантирует точность определяемых характеристик излучаемого шума в определенных границах, обусловленных точностью представленных базовых методик.

Методы измерения, разрешенные стандартом, являются лабораторными методами (группа 1), инженерными (техническими) методами (группа 2) и приближенными методами (группа 3). Рекомендуются методы инженерной группы (группа 2).

**Издание официальное**

## 2 Нормативные ссылки

Нормативные документы содержат условия, которые легли в основу настоящего стандарта. Для приведенных нормативов принятые более поздние поправки или дополнения не учитываются. Однако отдельные положения, базирующиеся на настоящем стандарте, могут быть приведены в более поздних редакциях нормативных документов, которые приведены ниже.

Более поздние редакции нормативного документа могут быть использованы в недатированной документации.

Члены ИСО и МЭК поддерживают актуальный реестр международных стандартов, в который включены действующие международные стандарты.

ИСО 3741:2010 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и уровней звуковой энергии источников шума с применением звукового давления. Точные методы для реверберационных камер (ISO 3741:2010, Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms)

ИСО 3743-1:2010 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и уровней звуковой энергии источников шума с использованием звукового давления. Технические методы для небольших подвижных источников в реверберационных полях. Часть 1. Сравнительный метод для твердостенных испытательных камер (ISO 3743-1:2010, Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 1: Comparison method for hard-walled test rooms)

ИСО 3743-2:1994 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с использованием звукового давления. Технические методы для небольших подвижных источников в реверберационных полях. Часть 2. Методы для специальных реверберационных испытательных камер (ISO 3743-2:1994, Acoustics — Determination of sound power levels of

noise sources using sound pressure – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 2: Methods for special reverberation test rooms)

ИСО 3744:2010 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и уровней звуковой энергии источников шума с использованием звукового давления. Технические методы в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью (ISO 3744:2010, Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane)

ИСО 3745:2012 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Точные методы для заглушенных и полузаглушенных камер (ISO 3745:2012, Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms)

ИСО 3746:2010 Акустика. Определение уровня звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения (ISO 3746:2010, Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure. Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plan)

ИСО 3747:2010 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и уровней звуковой энергии источников шума с помощью звукового давления. Технические и наблюдательные методы сравнения на месте в отражающей звук среде (ISO 3747:2010, Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering/survey methods for use in situ in a reverberant environment)

ИСО 4871:1996 Акустика. Заявленные значения шумоизлучения машин и оборудования и их проверка (ISO 4871:1996, Acoustics – Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment)

ИСО 7574-1:1985 Акустика. Статистические методы определения и проверки установленных значений шума, производимого машинами и оборудованием. Часть 1. Общие положе-

ния и определения (ISO 7574-1:1985, Acoustics – Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment – Part 1: General considerations and definitions)

ИСО 7574-4:1985 Акустика. Статистические методы определения и проверки установленных значений шума, производимого машинами и оборудованием. Часть 4. Методы определения установленных значений для партий машин (ISO 7574-4:1985, Acoustics – Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment – Part 4: Methods for stated values for batches of machines)

ИСО 7779:2010 Акустика. Измерение шума, производимого информационным и телекоммуникационным оборудованием (ISO 7779:2010, Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment)

ИСО 9614-1:1993 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 1. Измерения в отдельных точках (ISO 9614-1:1993, Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 1: Measurement at discrete points)

ИСО 9614-2:1996 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 2. Измерение сканированием (ISO 9614-2:1996, Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 2: Measurement by scanning)

ИСО 11203:1995 Акустика. Шум, издаваемый машинами и оборудованием. Измерение уровней звукового давления на рабочем месте и в других установленных точках в зависимости от уровня звуковой мощности (ISO 11203:1995, Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions from the sound power level)

МЭК 60034-1:2004 Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики (IEC 60034-1:2004, Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance)

МЭК 61672-1:2002 Электроакустика. Измерители уровня звука. Часть 1. Технические условия (IEC 61672-1:2002, Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications)

МЭК 61672-2:2003 Электроакустика. Измерители уровня звука. Часть 2. Модель оценочных испытаний (IEC 61672-2:2003, Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests)

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **уровень звукового давления** (sound pressure level) $L_p$: Десятикратный десятичный логарифм отношения текущего (измеренного) значения среднеквадратического звукового давления, излучаемого источником звука при испытании, к квадрату опорного звукового давления.

Примечание 1 – Уровни звукового давления выражаются в децибелах.

Примечание 2 – Используется частотная коррекция по ширине частотного диапазона с указанием шкалы коррекции (S, A или I, см. МЭК 61672-1). Опорное звуковое давление равно 20 МПа ($2 \cdot 10^{-5}$ Па).

***Пример – Скорректированный уровень звукового давления по шкале S (медленно), измеренный по шкале A, обозначается как*** $L_{pAS}$.

3.2 **измерительная поверхность** (measurement surface): Гипотетическая поверхность, окружающая источник, площадью $S$, на которой расположены точки измерения.

Примечание – Измерительная поверхность ограничивается одной или несколькими отражающими плоскостями.

3.3 **уровень поверхностного звукового давления** (surface sound pressure level) $\overline{L_{pf}}$: Средняя по времени энергия усредненных уровней звукового давления по всем точкам расположения микрофона на измерительной поверхности с коррекцией по фону $K_1$ и коррекцией по окружению $K_2$.

Примечание – Выражается в децибелах.

3.4 **интенсивность звука** (sound intensity) $I$: Усредненная по времени величина произведения мгновенного звукового давления на соответствующую скорость звука в точке временно стационарного звукового поля.

3.5 **уровень нормального звукового давления** (normal sound intensity level) $L_{In}$: Десятикратный десятичный логарифм отношения величины нормальной составляющей интенсивности звука, который излучается источником звука при испытании и определяется в направлении, перпендикулярном поверхности излучения, к опорному значению интенсивности звука.

Примечание 1 – Выражается в децибелах.

Примечание 2 – Опорное значение интенсивности звука равно $10^{-12}$ Вт/м$^2$.

3.6 **уровень звуковой мощности** (sound power level) $L_W$: Десятикратный десятичный логарифм отношения звуковой мощности, излучаемой звуковой поверхностью при испытании, к опорному значению звуковой мощности.

Примечание 1 – Выражается в децибелах.

Примечание 2 – Должна быть указана коррекция по частотному диапазону. Опорная звуковая мощность равна $10^{-12}$ Вт.

***Пример – Скорректированный по А уровень звуковой мощности обозначается $L_{WA}$.***

3.7 **давление излучаемого звука** (emission sound pressure) $p$: Усредненное по времени звуковое давление в определенной точке вблизи работающего источника шума, при этом необходимо выполнять требуемые условия нагружения и установки электрической машины на отражающей плоскости, исключающей воздействие фонового шума, так же как и отражения от стен камеры, кроме плоскости или плоскостей, используемых в целях испытания.

Примечание – Выражается в паскалях.

3.8 **уровень излучаемого звукового давления** (emission sound pressure level) $L_p$: Десятикратный десятичный логарифм отношения квадрата излучаемого давления $p^2(t)$ к квадрату опорного звукового давления $p_0^2$, измеряемого с конкретной (определенной) временной коррекцией и с конкретной (определенной) частотной коррекцией в соответствии с МЭК 61672-2.

Примечание – Выражается в децибелах. Опорное звуковое давление равно 20 МПа.

***Пример – Скорректированный по А уровень излучаемого звукового давления с временной коррекцией по F обозначается*** $L_{pAF}$. ***Скорректированный по С пиковый уровень излучаемого звукового давления обозначается*** $L_{pC,peak}$.

3.9 **декларирование уровня излучаемого шума** (noise emission declaration): Информацию о шуме, излучаемом машиной, осуществляет производитель (изготовитель) или поставщик в технической документации или в других сопроводительных документах.

Примечание – Декларирование излучаемого шума может потребоваться или в форме одного декларируемого значения, или в форме двух декларируемых значений.

3.10 **измеряемая величина излучаемого шума** (measured noise emission value) $L$: Скорректированный по А уровень звуковой мощности, или скорректированный по А усредненный по времени уровень звукового давления, или скорректированный по С уровень пикового звукового давления, определенные измерениями.

Примечание – Измеренные величины могут быть определены на единичной машине или усреднением по ряду машин.

3.11 **декларируемая единичным числом величина излучаемого шума** (declared single-number noise emission value) $L_d$: Сумма измеренной величины излучаемого шума $L$ и соответствующей погрешности $K$ с округлением до ближайшего децибела без округления

$$L_d = L + K.$$

3.12 **декларируемая двумя числами величина излучаемого шума** (declared dual-number noise emission value) $L$ и $K$: Измеренная величина излучаемого шума $L$ и соответствующая погрешность $K$, округляемая до ближайшего децибела.

## 4 Описание типов машин

Настоящий стандарт применяют для отдельно стоящих вращающихся электрических машин, т.е. для двигателей и генераторов (машин постоянного и переменного тока) без какого-либо ограничения по мощности или напряжению при любых линейных размерах.

Семейство электрических машин, охватываемых настоящим стандартом, включает вращающиеся электрические машины, которые подключаются:

- к синусоидальному источнику, специально спроектированному для этой цели;

- через преобразователь.

В случае питания через преобразователь на шум, излучаемый преобразователем, не распространяется действие настоящего стандарта; во внимание принимается только влияние несинусоидальности напряжения и тока питания машины.

Дополнительные устройства, требуемые для работы машины, например масляные насосы или охлаждающие вентиляторы, должны быть включены, если они встроены в машину. Если эти устройства монтируются отдельно, то они не должны рассматриваться как часть (в совокупности) испытуемой машины.

## 5 Определение звуковой мощности

### 5.1 Общая часть

Звуковая мощность, излучаемая вращающимися электрическими машинами, должна быть определена на основе следующих стандартов:

- стандартов точности – группа 1: ИСО 3741, ИСО 3745, ИСО 9614-1;

- стандартов точности – группа 2: ИСО 3743-1, ИСО 3743-2, ИСО 3744, ИСО 3747, ИСО 9614-1, ИСО 9614-2.

Предпочтительными являются инженерные методы (группа 2).

Кроме того, если будет установлено, что не существует метод соответствующей точности, то могут быть использованы приближенные методы:

- стандартов точности – группа 3: ИСО 3746, ИСО 9614-1, ИСО 9614-2.

**5.2 Основные принципы выбора наиболее подходящего стандарта**

Стандарты различаются главным образом следующим:

- различными внешними условиями;

- различными требованиями по учету уровней фонового шума по отношению к уровню шума, излучаемого испытуемой машиной;

- по степени точности;

- различными величинами, которые подлежат измерению: звуковое давление или звуковая интенсивность.

Примечание – Детальное рассмотрение основных принципов выбора наиболее подходящих стандартов дано в ИСО 3740.

Метод измерения звуковой интенсивности имеет следующие преимущества по сравнению с методом измерения звукового давления:

a) корректное определение звуковой мощности возможно независимо от того, где расположена измерительная поверхность: внутри или вне ближнего поля;

b) корректное определение звуковой мощности возможно при наличии шумовых полей, тогда как применение в таких условиях метода звукового давления не соответствует требованиям стандартов по точности измерения;

c) метод позволяет с высокой точностью определять звуковую мощность при неблагоприятных внешних условиях и, следовательно, позволяет определять уровень звуковой мощности электрической машины при наличии шума, излучаемого другими машинами.

Описание областей применения основных стандартов приведено в таблице 1, дополненной рисунком 1.

Различия стандартов более подробно показаны в приложении А.

Таблица 1 – Процедуры определения звуковой мощности и соотношения областей применения

| Международный стандарт | Среда | Уровни фонового шума | Группа точности | Измеряемые величины |
|---|---|---|---|---|
| ИСО 3741 | Специальная измерительная камера – реверберационная камера | Очень низкие уровни фонового шума | Группа 1 | Звуковое давление |
| ИСО 3743-1 | Обычная камера с высокой степенью реверберации | Низкий уровень фонового шума | Группа 2 | Звуковое давление |
| ИСО 3743-2 | Специальная измерительная камера | Низкий уровень фонового шума | Группа 2 | Звуковое давление |
| ИСО 3744 | По месту, но при условии ограниченного отражения стен (ограждений) | Низкий уровень фонового шума | Группа 2 | Звуковое давление |
| ИСО 3745 | Специальная измерительная камера – безэховая, полубезэховая | Очень низкие уровни фонового шума | Группа 1 | Звуковое давление |
| ИСО 3746 | Менее строгие требования к ограничению по отражению стен (ограждений) | Менее строгие ограничения по уровням фонового шума | Группа 3 | Звуковое давление |
| ИСО 3747 | В местах, обеспечивающих условия реверберации | Низкий уровень фонового шума | Группа 2 | Звуковое давление |
| ИСО 9614-1 | По возможности – практически без ограничений | Практически без ограничений по стационарности уровней фонового шума | Группы 1, 2, 3 | Нормальная составляющая интенсивности звука |
| ИСО 9614-2 | По возможности – практически без ограничений | Практически без ограничений по стационарности уровней фонового шума | Группы 2, 3 | Нормальная составляющая интенсивности звука |

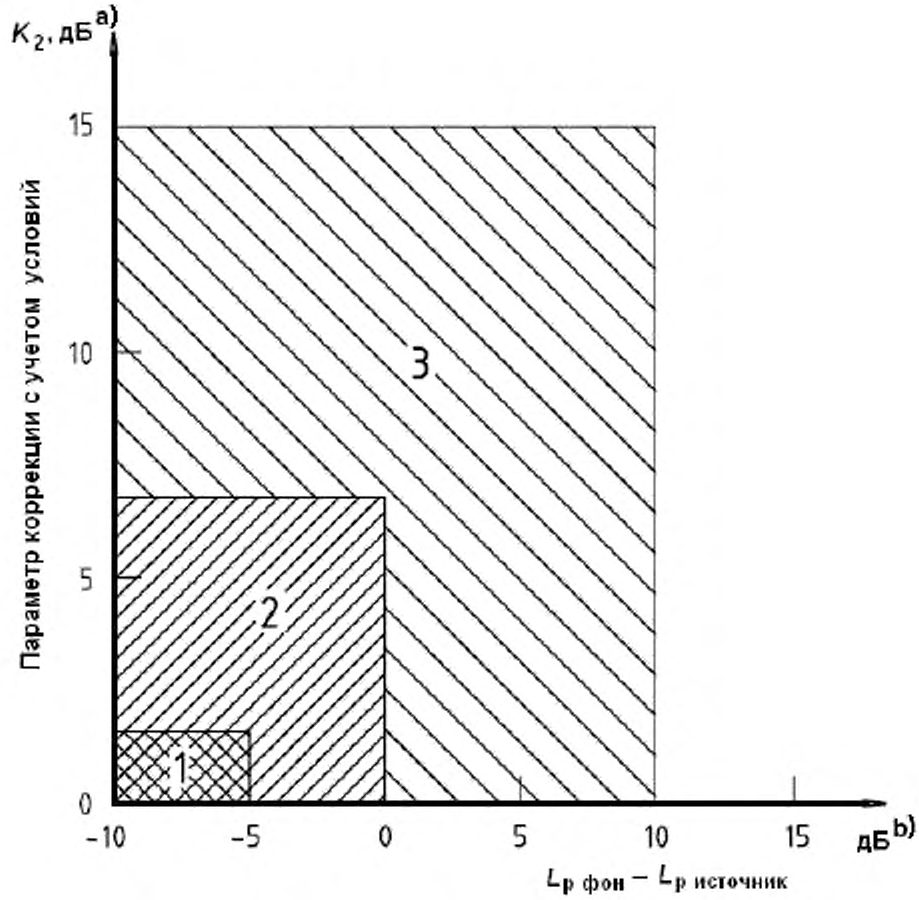


Рисунок 1 – Области применения методов по определению звуковой мощности при использовании поверхности измерения: *1* – $p^2$- метод, группа 2; *2* – $p^2$- метод, группа 3; *3* – метод измерения интенсивности, группа 2: [a] – см. примеры ИСО 3744; [b] – уровень фонового шума по отношению к уровню шума источника (усредненное по поверхности звуковое давление)

**5.3 Дополнительные требования**

Базовые стандарты включают детальные и точно сформулированные требования по всем акустическим аспектам процедуры измерения, таким, как: определение измерительной поверхности в случае применения микрофонов; соответствие условий измерений требованиям; определение необходимой коррекции по условиям измерений и фоновому шуму, включая требования по инструментарию, и т.д.

В стандартах не отражены требования к условиям установки и работы электрических машин, которые будут рассмотрены в методике испытаний (измерений) шума оборудования (в разделе 6).

В случае применения ИСО 3744 или ИСО 3746, в которых изложены правила измерения уровня звукового давления в условиях, приближающихся к условиям свободного поля, измерительная поверхность для точек расположения микрофона должна быть в форме параллелепипеда.

Дополнительные требования для вращающихся электрических машин включают:

a) выбор расположения точек измерения, особенно для специальных машин, может быть упрощен, если на основе предварительного исследования подтверждается стабильность звукового поля и измеренные значения звуковой мощности отличаются не более чем на 0,5 дБ по группе 2 и на 1 дБ (А-коррекция) по методам группы 3 от величин, определенных по всем точкам измерений;

b) для источников, которые производят симметричное излучение, можно ограничиться измерениями, выполненными только на части измерительной поверхности. Такой подход правомерен для специальных электрических машины, для которых с помощью предварительных исследований, выполненных на машинах такого типа, может быть показано, что измерения величин уровня звуковой мощности различаются не более чем на 0,5 дБ по методам группы 2 и на 1 дБ (А-коррекция) для методов группы 3 от величин, определенных по всем точкам измерений.

## 6 Условия установки и монтажа

### 6.1 Монтаж машины

#### 6.1.1 Общие требования

Практически электрическая машина должна монтироваться так же, как и при нормальной эксплуатации. Особое внимание следует уделять минимизации передачи и излучения корпусного шума от всех монтируемых элементов, включая основание (фундамент).

Минимизация передачи и излучения корпусного шума для малых машин может быть достигнута монтажом с демпфированием. Большие машины обычно можно испытывать только в условиях жесткого монтажа. Условия монтажа должны быть подробно описаны (см. раздел 11, а).

Машины, испытуемые под нагрузкой, должны иметь жесткий монтаж. Испытания при больших нагрузках можно проводить только по месту. В соответствии с 6.2 следует принимать определенные меры в целях корректного разделения между измеряемым дополнительным шумом, обусловленным нагрузкой, и шумом, излучаемым самой нагрузкой, – для двигателя или приводной машиной, шум которой не измеряется, – для генератора.

Во всех случаях измерения должны проводиться в соответствии с разделами 5 и 10.

Условия установки и монтажа должны быть идентичными (одинаковыми) при определении как уровней звуковой мощности, так и уровней звукового давления.

**6.1.2 Упругий монтаж**

Высокие собственные частоты системы, включающей элементы крепления и испытуемую машину, должны быть меньше четверти частоты, соответствующей нижней скорости вращения машины.

Эффективная масса упругой установки электрической машины не должна быть больше 1/10 массы испытуемой машины.

**6.1.3 Жесткий монтаж**

Машины должны быть установлены жестко на поверхности с размерами, соответствующими типу машины, например, на лапах или фланце в соответствии с инструкциями производителя. Машина не должна подвергаться дополнительной нагрузке, возникшей вследствие монтажа или неправильной регулировки.

Масса основания должна быть по крайней мере вдвое больше массы испытуемой машины.

### 6.2 Дополнительное оборудование и нагрузочные машины

Все дополнительное оборудование (нагрузочные машины, редукторы, трансформаторы, преобразователи, внешние охлаждающие системы) и присоединяемые машины, которые необходимы для работы испытуемой машины, но которые не являются интегральной частью машины, не должны оказывать значительного влияния на измерения шума. Если это происходит, то они должны быть акустически экранированы, расположены вне пространства, где проводят испытания, или испытание должно проходить в соответствии с группой стандартов ИСО 9614.

## 7 Рабочие условия

### 7.1 Общие требования

Машина должна работать при номинальном напряжении (напряжениях), скорости (скоростях) и соответствующем возбуждении (см. МЭК 60034-1).

Для машин переменного тока синусоидальность напряжения питания и степень несимметрии питающего напряжения должны соответствовать ограничениям, которые оговорены в МЭК 60034-1. Для машин, питаемых от преобразователей, гармоники напряжения и тока обусловлены свойствами преобразователя. Синхронные машины должны работать при токах, соответствующих номинальным напряжениям.

Другие условия могут быть согласованы с производителем и покупателем (см. разделы 11, а и 12).

Условия работы при определении уровня звуковой мощности и уровня звукового давления должны быть идентичными, если это является необходимым.

### 7.2 Нагрузка

Испытания можно проводить без нагрузки (на холостом ходу).

Примечание 1 – Номинальные условия нагружения хотя и являются существенными для практики, однако являются необязательными, так как нагрузка может быть переменной. Величины,

характеризующие излучение шума, при оговоренных условиях нагружения могут быть установлены по согласованию между производителем и потребителем.

Примечание 2 – В некоторых случаях различия в уровнях шума при нагрузке и на холостом ходу могут быть востребованы. Рекомендуется использовать группу стандартов ИСО 9614 или ИСО/TR 7849.

### 7.3 Устройства с переменной скоростью вращения

Испытуемую машину следует испытывать во всем диапазоне рабочих скоростей в целях обнаружения скоростей, создающих максимальный уровень шума. Чтобы обнаружить максимальный уровень шума, измерения должны быть проведены во всем диапазоне изменения скоростей. Это условие испытаний и полученные результаты должны быть отражены в протоколе измерения.

Примечание 1 – Изменения в уровнях шума главным образом зависят от следующих двух причин, которые не могут быть точно определены с помощью общего уровня шума:

a) совпадение гармонической составляющей частоты вращения и собственной частоты оборудования;

b) возможное наличие высшей гармоники, вызывающей структурное механическое возбуждение, в результате которого происходит излучение шума.

Примечание 2 – Цель испытаний состоит в том, чтобы определить:

a) характеристики шума при номинальной скорости;

b) характеристики шума при наихудших шумовых условиях по всему скоростному ряду.

## 8 Погрешность измерения

Величина (значение) уровня звуковой мощности источника шума, определенная в соответствии с требованиями настоящего стандарта, может отличаться от истинной величины вследствие нескольких факторов, влияющих на результат, которые обусловлены средой в измерительной лаборатории и техникой эксперимента.

Если измерения уровня звуковой мощности некоторого конкретного источника, выполняемые в соответствии с условиями настоящего стандарта, проводят в разных лабораториях, результаты могут оказаться различными. Стандартное отклонение измеренных уровней может

быть рассчитано и должно соответствовать среднему диапазону частоты (см. примечание 1 к таблице 2). За некоторыми исключениями эти стандартные отклонения не будут превышать значения, указанные в таблице 2. Величины, приведенные в таблице, являются стандартными отклонениями $\sigma_R$, как это определено в ИСО 7574-1. Величины являются суммарными погрешностями измерения при применении процедур настоящего стандарта, за исключением изменения выходной звуковой мощности, обусловленные, например, влиянием рабочих условий (скорости вращения, линейного напряжения), монтажом или атмосферными условиями[1)].

Неопределенность измерения зависит от стандартного отклонения и от желаемой степени уверенности – доверительной вероятности. Например, при нормальном распределении уровней звуковой мощности и 90 % доверительной вероятности истинная величина уровня звуковой мощности источника лежит в диапазоне ±1,645 $\sigma_R$ от измеренной, а при 95 % доверительной вероятности эта величина лежит в диапазоне ±1,96 $\sigma_R$ от измеренного значения.

Таблица 2 – Величины стандартного отклонения для А-корректированных уровней звуковой мощности при различных классах точности в соответствии с настоящим стандартом

| Группа точности | Стандартное отклонение $\sigma_R$ |
|---|---|
| Группа 1 | 1 |
| Группа 2 | 1,5 |
| Группа 3 | 3 |
| Примечание 1 – Информация по величинам $\sigma_R$ для октавной или третьоктавной полосы уровней звуковой мощности может быть найдена по базовым стандартам.<br>Примечание 2 – Информация по корреляции между $\sigma_R$ и неопределенностью $K$ (см. раздел 13) приведена в ИСО 4871. | |

[1)] В стандартах, использующих методы группы 1, атмосферные условия уже учтены.

## 9 Определение уровня излучаемого звукового давления

### 9.1 Общие положения

Определение уровней излучаемого звукового давления не является требованием настоящего стандарта. В случае необходимости определение уровня звукового давления можно выполнить и по настоящему стандарту.

### 9.2 Выбор измерительной поверхности

Для вращающихся электрических машин настоящий стандарт определяет измерительную поверхность как поверхность, расположенную на расстоянии 1 м от внешнего контура машины.

### 9.3 Выбор базового стандарта

В настоящем стандарте уровень излучаемого звукового давления $L_p$ определен в соответствии с ИСО 11203.

В дополнительных измерениях для определения уровня звукового давления нет необходимости, поскольку, как сформулировано в ИСО 11203, $L_p$, дБ, рассчитывается непосредственно по уровню звуковой мощности $L_W$, определенной в соответствии с разделами 5 и 6 настоящего стандарта:

$$L_p = L_W + 10\lg\left(\frac{S}{S_0}\right), \qquad (1)$$

где $S$ – площадь (площадь гипотетической поверхности на расстоянии 1 м от контура электрической машины), м$^2$.

Это означает, что $L_p$ является уровнем звукового давления на гипотетической поверхности, расположенной на расстоянии 1 м от поверхности самой машины, $S_0 = 1$ м$^2$.

### 9.4 Погрешность измерения

На основе уравнения (1) уровень излучаемого звукового давления определяется с той же самой точностью, что и $L_W$ (см. раздел 8).

## 10 Индикация величин, характеризующих излучение шума и определенных в соответствии с настоящим стандартом

Величины, характеризующие излучение шума и определенные в соответствии с настоящим стандартом, должны быть указаны в числовой форме в соответствии с настоящим и другими используемыми стандартами, устанавливающими все специфические условия для измерения излучения.

***Пример 1 – ИСО 1680/ИСО 3744 (вращающиеся электрические машины)/(группа 2 определения уровней звуковой энергии, метод определения звукового давления по огибающей поверхности).***

***Пример 2 – При необходимости определения уровня излучаемого звукового давления см. ИСО 1680/ИСО 9614-2/ИСО 11203 (вращающиеся электрические машины)/(группа 2 определения уровней звуковой мощности; метод звуковой интенсивности)/(определение уровней излучаемого звукового давления по уровню звуковой мощности).***

## 11 Записываемая (регистрируемая) информация

Информация по всем проведенным измерениям в соответствии с настоящим стандартом должна быть скомпилирована и зарегистрирована. Любые отклонения от требований настоящего стандарта должны указываться.

a) Информация об испытуемой машине:

- описание испытуемой машины (тип, габариты (размеры), дополнительное оборудование, если имеется);

- рабочие условия (напряжение; тип преобразователя, если имеется; нагрузка);

- условия монтажа.

b) Информация об акустической среде:

- см. соответствующий раздел, подходящий для применения базового стандарта.

c) Информация об инструментарии:

- см. соответствующий раздел, подходящий для применения базового стандарта.

d) Информация об акустических данных:

- см. соответствующий раздел, подходящий для применения базового стандарта.

## 12 Сообщаемая информация

Протокол испытаний должен содержать подтверждение того, что уровни звуковой мощности получены в полном соответствии с процедурами настоящего стандарта. В противном случае должны быть указаны все отклонения от данных процедур.

Должна сообщаться следующая информация:

a) описание испытуемой машины;

b) рабочие условия;

c) A-скорректированный уровень звуковой мощности $L_{WA}$, в децибелах, и, если требуется, нескорректированные уровни звуковой мощности в частотных диапазонах; эталонное значение – 1 $pW$;

d) A-скорректированный уровень излучаемого звукового давления $L_{pA}$, в децибелах, если требуется; эталонное значение – 20 мкПа;

e) при необходимости информация о наличии дискретных тонов (например, определяемых прослушиванием или с использованием приложения D в ИСО 7779:1999);

f) данные, полученные после выполнения измерений.

Примечание – В соответствии с ИСО 7779 дискретный тон считается заметным, если уровень звукового давления тона превышает уровень звукового давления маскирующего шума в критической полосе на 6 дБ.

## 13 Декларирование и верифицирование величин излучаемого шума (по требованию)

Декларирование и верифицирование величин излучаемого шума, определенных в соответствии с настоящим стандартом, должно соответствовать процедурам, использующим пред-

ставление результатов в форме двух чисел (измеренная величина излучаемого воздушного шума $L$ и погрешность $K$).

Практически настоящий стандарт рекомендует использовать для оценки погрешности $K$ для единичных машин: 1,5 дБ (группа 1); 2,5 дБ (группа 2); 4,5 дБ (группа 3) (доверительный интервал 95 %). Для определения $K$ в случае серии машин см. ИСО 4871 и ИСО 7574-4.

Примечание – В соответствии с ИСО 4871 сумма $L$ и $K$ включает большую часть погрешностей измерения и, если это важно, включает некоторую погрешность, обусловленную производством, при условии распространения единых требований на всю серию.

Требования должны содержать по крайней мере следующую информацию:

- указание на использованный метод измерения (см. раздел 10);

- относится ли декларация к единичному экземпляру или к серии машин;

- использованные рабочие условия.

Пример декларирования излучаемого шума приведен в приложении В.

Для верифицирования рекомендуется применять ту же самую процедуру или приборы более высокой точности по отношению к используемым в методе определения декларируемых величин.

## Приложение А

(справочное)

## Обзор международных стандартов для определения уровней звуковой мощности машин и оборудования

Таблица А.1

| Параметр | Использующие звуковое давление | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ИСО 3741 Группа 1 [1] | ИСО 3743-1 Группа 2 [1] | ИСО 3743-2 Группа 2 [1] | ИСО 3744 Группа 2 [1] | ИСО 3745 Группа 1 [1] | ИСО 3746 Группа 3 [1] | ИСО 3747 Группа 2 [1] |
| Среда испытания | Реверберационная камера | Камера с жесткими отражающими стенами | Специальная реверберационная камера | Практически свободное звуковое поле над отражающей плоскостью | Безэховая и почти безэховая (полубезэховая) камера | Без специальных требований к среде испытаний | По существу реверберационное поле по месту, соответствующее квалификационным требованиям |
| Критерий соответствия среде испытаний | Объем <300 м$^3$ коэф. поглощения <0,06 | Объем <40 м$^3$ коэф. поглощения<0,20 | 70 м$^3$ < объем <300 м$^3$ 0,5 с <$T_{ном}$ <1 с | $K_2$ < 2 дБ [2] | $K_2$ < 0,5 дБ [2] | $K_2$ < 7 дБ [2] | (установленные) требования |
| Объем источника звука | Предпочтительно менее 2 % объема испытательной камеры | Предпочтительно менее 1 % объема испытательной камеры | Предпочтительно менее 1 % объема испытательной камеры | Нет ограничений, лимитируется только доступной средой испытаний | Предпочтительно менее 0,5 % объема испытательной камеры | Нет ограничений, лимитируется только доступной средой испытаний | Нет ограничений, лимитируется только доступной средой испытаний |
| Характер шума источника | Постоянная, широкополосная, узкополосная или дискретная частота | Постоянная, широкополосная, узкополосная или дискретная частота | Постоянная, широкополосная, узкополосная или дискретная частота | Произвольная (любая) | Произвольная (любая) | Произвольная (любая) | Постоянная, широкополосная, узкополосная или дискретная частота |
| Ограничения по фоновому шуму | $\Delta L$>10 дБ $K_1$ < 0,5 дБ [3] | $\Delta L$> 6 дБ $K_1$ < 1,3 dB[3] | $\Delta L$> 4дБ $K_1$ <2дБ [3] | $\Delta L$> 6дБ $K_1$ < 1,3 дБ [3] | $\Delta L$> 10 дБ $K_1$ < 0,5 дБ [3] | $\Delta L$> 3 дБ $K_1$ < 3 дБ [3] | $\Delta L$> 6дБ $K_1$ < 1,3 дБ[3] |
| Инструментарий:[4] a) измеритель уровня шума b) встроенный (интегрированный) измеритель уровня звука c) частотный фильтр d) калибратор e) инструментарий измерения звуковой интенсивности | a) группа 1 b) группа 1 c) группа 1 d) группа 1 | a) группа 1 b) группа 1 c) группа 1 d) группа 1 | a) группа 1 b) группа 1 c) группа 1 d) группа 1 | a) группа 1 b) группа 1 c) группа 1 d) группа 1 | a) группа 1 b) группа 1 c) группа 1 d) группа 1 | a) группа 1 b) группа 1 c) группа 1 d) группа 1 | a) группа 1 b) группа 1 c) группа 1 d) группа 1 |

*Продолжение таблицы А.1*

| Параметр | Использующие звуковое давление | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ИСО 3741 Группа 1 [1] | ИСО 3743-1 Группа 2 [1] | ИСО 3743-2 Группа 2 [1] | ИСО 3744 Группа 2 [1] | ИСО 3745 Группа 1 [1] | ИСО 3746 Группа 3 [1] | ИСО 3747 Группа 2 [1] |
| Уровни звуковой мощности | А-скорректированный по третьоктавной или октавной полосе | А-скорректированный по октавным полосам | А-скорректированный по октавным полосам | А-скорректированный по третьоктавным полосам | А-скорректированный по третьоктавным или октавным полосам | А-скорректированный | А-скорректированный по октавным полосам |
| Дополнительная информация | Другие частотно-скорректированные уровни звуковой мощности | Другие частотно-скорректированные уровни звуковой мощности | Другие частотно-скорректированные уровни звуковой мощности | Информация о направленности и уровнях звукового давления в функции времени, других частотно-скорректированных уровней звуковой мощности | | Октавные уровни звуковой мощности, другие частотно-скорректированные уровни звуковой мощности, уровни звукового давления как функция времени | Другие частотно-скорректированные уровни звуковой мощности |

*Окончание таблицы А.1*

| Параметр | Использующие звукового давления | |
|---|---|---|
| | ИСО 9614-1<br>Группа 1, 2 или 3[1)] | ИСО 9614-2<br>Группа 2 или 3[1)] |
| Среда испытания | Произвольная (любая) | Произвольная (любая) |
| Критерий соответствия среде испытаний | Специальные требования по:<br>- внешней интенсивности;<br>- ветру, газовому потоку, вибрации, температуре;<br>- конфигурации окружения | Специальные требования по:<br>- внешней интенсивности;<br>- ветру, газовому потоку, вибрации, температуре;<br>- конфигурации окружения |
| Объем источника звука | Без ограничений | Без ограничений |
| Характер шума источника | Постоянная во времени: широкополосные, узкополосные или дискретные частоты | Постоянная во времени: широкополосные, узкополосные или дискретные частоты |
| Ограничения по фоновому шуму | Уровень, обусловленный динамичностью инструментария (обычно, $\Delta L$>10 дБ).<br>Показатель вариабельности предъявляемых требований по полю F1 | Уровень, обусловленный динамичностью инструментария (обычно, $\Delta L$>10 дБ).<br>Показатель вариабельности предъявляемых требований по повторяемости |
| Инструментарий:[4)]<br>a) измеритель уровня шума<br>b) встроенный (интегрированный) измеритель уровня звука<br>c) частотный фильтр<br>d) калибратор<br>e) инструментарий измерения звуковой интенсивности | e) класс 1 или 2 [5)] | e) класс 1 или 2 [5)] |
| Уровни звуковой мощности | Диапазон ограничен 1/3 октавы (от 50 до 6300 Гц).<br>A-коррекция и одна третьоктавная или октавная полоса.<br>Группа точности определяется исходя из индикаторов поля | Диапазон ограничен 1/3 октавы (от 50 до 6300 Гц).<br>A-коррекция и одна третьоктавная или октавная полоса.<br>Группа точности определяется исходя из индикаторов поля |
| Дополнительная информация | Положительные и/или отрицательные частичные значения звуковой мощности | – |

[1)] Группа точности: 1 – точная (прецизионная); 2 – инженерная (техническая); 3 – обычная.
[2)] $K_2$ – коррекция на среду.
[3)] $K_1$ – коррекция по фоновому шуму.
[4)] Соответствуют классу: a) МЭК 61672-1, b) МЭК 61672-2, c) МЭК 61260, d) МЭК 60942, e) МЭК 61043.
[5)] В соответствии с группой точности метода (класс 1 для группы 1 или 2 и класс 2 для группы 3).

## Приложение В

**(справочное)**

## Пример декларации двумя числами для вращающихся электрических машин

| | |
|---|---|
| Номер модели (типа) машины и другая идентифицирующая информация:<br>Type 990, Model 11-TC, 50 Гц, 230 В | |
| ВЕЛИЧИНЫ ИЗЛУЧАЕМОГО ШУМА, ДЕКЛАРИРУЕМЫЕ ДВУМЯ ЧИСЛАМИ ДЛЯ ЕДИНИЧНОЙ МАШИНЫ<br>в соответствии с ИСО 4871 | |
| Измеренный А-скорректированный уровень звуковой мощности $L_{WA}$ (по отношению к 1 пВт), в децибелах | 88[a)] |
| Погрешность $K_{WA}$, в децибелах | 2,5[a)] |
| А-скорректированный уровень звукового давления $L_{pA}$ (по отношению к 20 мПа), в децибелах | 78[a)] |
| Погрешность $K_{WA}$, в децибелах | 2,5[a)] |
| Рабочие условия: без нагрузки (холостой ход) | |

[a)] Типичные значения. Только для иллюстрации

Примечание 1 – Величины, определяемые в соответствии с методикой ИСО 1680, используя базовые стандарты ИСО 3744 и ИСО 11203.

Примечание 2 – Сумма измеренной величины излучаемого шума и соответствующей погрешности представляет верхнюю границу диапазона величин, которые могут иметь место при измерениях.

## Библиография


| | |
|---|---|
| ISO 3740:2000 | Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Guidelines for the use of basic standards |
| *(ИСО 3740:2000)* | *(Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума. Руководящие указания по применению основополагающих стандартов)* |
| ISO/TS 7849-1:2009 | Acoustics – Estimation of airborne noise emitted by machinery using vibration measurement – Part 1: Survey method using a fixed radiation factor |
| *(ИСО/ТС 7849-1:209)* | *(Акустика. Оценка уровней звуковой мощности, производимой машинами, путем измерения вибрации. Часть 1. Контрольный метод с использованием коэффициента излучения)* |
| ISO 12001:1996 | Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Rules for the drafting and presentation of a noise test code |
| *(ИСО 12001:1996)* | *(Акустика. Шум издаваемый машинами и оборудованием. Правила подготовки и представления норм и правил определения шумов)* |
| IEC 60942:2003 | Electroacoustics – Sound calibrators |
| *(МЭК 60942:2003)* | *(Электроакустика. Калибраторы звука)* |
| IEC 61043:1993 | Electroacoustics – Instruments for the measurement of sound intensity – Measurement with pairs of pressure sensing microphones |
| *(МЭК 61043:1993)* | *(Электроакустика. Приборы для измерения интенсивности звука. Измерения с помощью пары микрофонов, чувствительных к давлению)* |
| IEC 61260:1995 | Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters |
| *(МЭК 61260:1995)* | *(Электроакустика. Фильтры полосовые шириной, равной октаве или части октавы)* |

## Приложение ДА
## (справочное)

## Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта |
|---|---|---|
| ИСО 3741:2010 | | * |
| ИСО 3743-1:2010 | | * |
| ИСО 3743-2:1994 | | * |
| ИСО 3744:2010 | | * |
| ИСО 3745:2012 | | * |
| ИСО 3746:2010 | | * |
| ИСО 3747:2010 | | * |
| ИСО 4871:1996 | | * |
| ИСО 7574-1:1985 | | * |
| ИСО 7574-4:1985 | | * |
| ИСО 7779:2010 | | * |
| ИСО 9614-1:1993 | MOD | ГОСТ 30457–97 (ИСО 9614-1:1993) «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Измерение в дискретных точках. Технический метод» |
| ИСО 9614-2:1996 | | * |
| ИСО 11203:1995 | | * |
| МЭК 60034-1:2004 | MOD | ГОСТ Р 52776–2007 (МЭК 60034-1:2004) «Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики» |
| МЭК 61672-1:2002 | | * |
| МЭК 61672-2:2003 | | * |

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- MOD – модифицированные стандарты.

УДК 621.313.3 МКС 29.160, 17.140 Е60

Ключевые слова: машины электрические вращающиеся, звуковая мощность, звуковое давление

Подписано в печать 30.04.2014. Формат 60x84 1/8.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru