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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60034-9— 2024

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 9

Пределы шума

(IEC 60034-9:2021, IDT)

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 Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ») 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 31 июля 2024 г. № 175-П)

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	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 августа 2024 г. № 1129-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60034-9—2024 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 октября 2024 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60034-9:2021 «Машины электрические вращающиеся. Часть 9. Пределы шума» («Rotating electrical machines — Part 9: Noise limits», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ТС2 «Вращающееся оборудование» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

6 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 60034-9—2014

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»

© IEC, 2021
© 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 1
3 Термины и определения 2
4 Методы измерения 3
5 Условия испытаний 3
5.1 Установка машины 3
5.2 Режимы работы при испытаниях 4
6 Допустимые уровни шума 4
7 Определение уровня звукового давления 5
8 Нормы и проверка уровня звуковой мощности 5
Приложение А (справочное) Типичные значения индекса измерительной поверхности 10
Приложение В (справочное) Дополнительный вклад в излучение шума при питании от преобразователя 11
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 14
Библиография 16

Введение

Для обозначения переменных, характеризующих акустические процессы, используются термины «Звуковое давление» и «Звуковая мощность». Использование звуковой мощности в качестве характеристики уровня звука является предпочтительным при анализе и проектировании систем, поскольку характеризует излучаемую энергию, позволяет обеспечить независимость от поверхности измерения и условий окружающей среды, а также избежать трудностей, связанных с необходимостью задания наряду со звуковым давлением дополнительных данных.

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

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 9

Пределы шума

Rotating electrical machines. Part 9. Noise limits

Дата введения — 2024—10—01

1 Область применения

Настоящий стандарт:

- описывает методы измерения уровня звуковой мощности вращающихся электрических машин;
- определяет максимально допустимые уровни звуковой мощности, корректированные по характеристике А, для вращающихся электрических машин, соответствующих IEC 60034-1, в части охлаждения — IEC 60034-6, в части степени защиты — IEC 60034-5 и характеризующиеся следующими параметрами:
- исполнение нормальное, постоянный или переменный ток, без специальных электрических, механических или акустических доработок, направленных на снижение уровня шума;
- номинальная мощность от 1 до 5500 кВт (или кВА);
- частота вращения не более 3750 мин$^{-1}$.

Установленные максимально допустимые уровни не применяют в отношении двигателей переменного тока с питанием через преобразователь частоты (см. приложение В).

В настоящем стандарте допустимый уровень звуковой мощности L_{WA} по характеристике А, выраженный в децибелах (дБ) и отражающий создаваемый машиной шум, определяется в зависимости от мощности, скорости и нагрузки. Устанавливаются методы измерений и условия испытаний, которые обеспечивают достоверную оценку уровня шума и его нахождения в допустимых пределах. Настоящий стандарт не предусматривает внесения поправок на тональный шум.

В различных случаях, например, при разработке мер шумозащиты, могут потребоваться значения уровней звукового давления на определенном расстоянии от машины. Процедура их оценки для стандартизованного испытательного пространства приведена в разделе 7.

Примечание 1 — Настоящий стандарт исходит из наличия экономической целесообразности применения машин со стандартизованным уровнем шума в обычных ситуациях, не требующих принятия мер по ослаблению шума.

Примечание 2 — Когда по условиям эксплуатации уровень шума должен быть ниже указанного в таблицах 1, 2 и 3, необходимо соглашение между изготовителем и потребителем (покупателем), поскольку проведение электрических, механических или акустических доработок может повлечь за собой дополнительные затраты.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

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

Издание официальное

IEC 60034-5, Rotating electrical machines — Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) — Classification [Машины электрические вращающиеся. Часть 5. Степени защиты, обеспечиваемые собственной конструкцией вращающихся электрических машин (код IP). Классификация]

IEC 60034-6, Rotating electrical machines — Part 6: Methods of cooling (IC code) [Машины электрические вращающиеся. Часть 6. Методы охлаждения (код IC)]

ISO 3741, Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation test rooms (Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для реверберационных камер)

ISO 3743-1, 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 a hard-walled test room (Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технические методы для малых переносных источников шума в реверберационных полях. Часть 1. Метод сравнения для испытательного помещения с жесткими стенами)

ISO 3743-2, 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 (Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технические методы для малых переносных источников шума в реверберационных полях. Часть 2. Методы для специальных помещений для испытаний на реверберацию)

ISO 3744, 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 (Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью)

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

ISO 3746, 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 plane (Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью)

ISO 3747, 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 (Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический/ориентировочный метод в реверберационном звуковом поле на месте установки)

ISO 4871, Acoustics — Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment (Акустика. Заявленные значения шума машин и оборудования и их проверка)

ISO 9614-1, Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 1: Measurements at discrete points (Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Часть 1. Измерение в дискретных точках)

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC поддерживают терминологические базы данных, используемые в целях стандартизации по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru
- Электропедия IEC: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru

3.1 **уровень звуковой мощности L_W** (sound power level): 10 десятичных логарифмов от отношения мощности звука, излучаемой тестируемым источником, к опорной мощности звука W_0 = 1 пВт (10^{-12} Вт), измеряемый в децибелах.

3.2 **уровень звукового давления L_p** (sound pressure level): 10 десятичных логарифмов от отношения квадрата звукового давления к квадрату опорного звукового давления P_0 = 20 мкПа ($2 \cdot 10^{-5}$ Па), измеряемый в децибелах.

3.3 **индекс поверхности измерения L_S** (measurement surface index): 10 десятичных логарифмов от отношения площади поверхности измерения S к площади базовой поверхности (S_0 = 1 м^2), измеряемый в децибелах.

3.4 **максимально допустимый уровень** (maximum value): Верхняя граница допустимых значений уровня шума.

4 Методы измерения

4.1 Измерение уровня звука и расчет уровня звуковой мощности, излучаемой машиной, должны проводиться техническим методом в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью по ISO 3744 и соответствующим нормативным документам, если только не применяются специальные методы, оговоренные в разделах 4.3 и 4.4 настоящего стандарта.

Примечание — Общепринятой практикой является использование метода с измерительной поверхностью, имеющей форму параллелепипеда, для всех высот вала.

4.2 Максимально допустимые уровни звуковой мощности, приведенные в таблицах 1, 2 и 3 или с учетом поправки по таблице 4, относятся к измерениям, осуществляемым в соответствии с разделом 4.1.

4.3 В зависимости от требуемой точности может быть использован точный или технический метод определения уровня звуковой мощности по ISO 3741, ISO 3743-1, ISO 3743-2, ISO 3745, ISO 9614-1, ISO 9614-2.

4.4 Более простой, но менее точный метод — ориентировочный по ISO 3746 или ISO 3747 — может быть использован в том случае, когда все условия, требуемые по ISO 3744 для технического метода, не могут быть соблюдены (например, для крупных машин).

Чтобы гарантировать соответствие настоящему стандарту, уровни шума по таблицам 1, 2 и 3 должны быть уменьшены на 2 дБ, если только в соответствии с ISO 3746 или ISO 3747 коррекция погрешности измерения не была уже осуществлена применительно к значениям, определенным этим методом.

4.5 Если испытания проводятся под нагрузкой, то предпочтительны методы, приведенные в ISO 9614. Однако применимы и другие методы, если нагрузка и дополнительное оборудование акустически изолированы или размещены вне зоны испытания.

5 Условия испытаний

5.1 Установка машины

5.1.1 Меры безопасности

Для ослабления передачи и излучения шума от всех установочных элементов, включая фундамент, должны быть приняты соответствующие меры. Это может быть достигнуто упругим креплением малых машин и жестким креплением больших.

Машины, испытываемые под нагрузкой, должны быть жестко закреплены.

5.1.2 Упругое крепление

Собственная частота колебания машины вместе с системой подвески должна быть ниже, чем 1/3 нижней частоты вращения испытуемой машины.

Эффективная масса упругой опоры не должна превышать 1/10 эффективной массы испытуемой машины.

5.1.3 Жесткое крепление

Машина должна быть жестко закреплена на поверхности с размерами, соответствующими типу машины (например, на лапах или фланце, в соответствии с инструкцией завода-изготовителя). Машина не должна создавать дополнительных напряжений в креплении из-за неправильной установки или крепежа.

5.2 Режимы работы при испытаниях

Должны выполняться следующие условия испытаний:

a) машина должна работать при номинальном напряжении и номинальной частоте питания или номинальной частоте вращения при соответствующей напряженности магнитного поля, все измерения должны производиться приборами класса точности 1,0 или выше.

Стандартный нагрузочный режим — холостой ход, за исключением двигателей с последовательным возбуждением.

Если необходимо, машина должна работать в установившемся режиме под нагрузкой;

b) машина должна испытываться в естественном для нее рабочем положении в том режиме (например, направление вращения), при котором она создает наибольший шум при соблюдении требований a);

c) для машин переменного тока форма и степень несимметрии питающего напряжения должны соответствовать требованиям IEC 60034-1.

Примечание — Повышенные искажение формы и несимметрия напряжения и тока увеличивают шум и вибрацию;

d) синхронные машины должны быть приведены во вращение с возбуждением, обеспечивающим коэффициент мощности равный единице, а машины большой мощности должны испытываться в генераторном режиме;

e) генератор должен быть приведен во вращение как двигатель или приводиться во вращение с номинальной частотой с возбуждением, обеспечивающим номинальное напряжение на разомкнутых выходных зажимах;

f) машина, предназначенная для работы при двух или более частотах вращения, должна быть испытана на каждой частоте вращения;

g) реверсивные двигатели должны быть испытаны при вращении в обоих направлениях, если ожидается заметная разница в уровне звуковой мощности. Двигатели, предназначенные для работы при одном направлении вращения, должны испытываться именно при этом направлении вращения.

6 Допустимые уровни шума

Машина, испытываемая в условиях, описанных в разделе 5, должна иметь уровень шума (звуковой мощности), не превышающий следующих значений:

a) допустимые значения для машин, за исключением указанных в перечислении b), испытываемых без нагрузки, приведенные в таблице 1;

b) допустимые значения для односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором по системам охлаждения IC411, IC511, IC611, IC01, IC11, IC21, IC31, IC71 и IC81, при 50 Гц или 60 Гц, высотой вала от 90 до 560 и с номинальной выходной мощностью не менее 1 кВт и не выше 1000 кВт:

- работающих без нагрузки, приведены в таблицах 2 и 3;
- работающих с номинальной нагрузкой — в таблицах 2, 3 и 4;
- уровень A в таблице 3 — это максимальный уровень, которому должен соответствовать стандартный двигатель с частотой 60 Гц;
- уровень B в таблице 3 — это пониженный уровень для двигателей с частотой 60 Гц, который соответствует более строгим требованиям конечного пользователя;
- если уровень B специально не запрошен, уровень A должен использоваться в качестве уровня шума по умолчанию для двигателей с частотой 60 Гц.

Примечание 1 — Предельные значения, приведенные в таблицах 1—3, установлены с учетом неопределенностей, обусловленных методом измерений (предполагается использование методов с классом точности 2) и процессом производства продукции.

Примечание 2 — Уровень шума при работе под нагрузкой увеличивается по сравнению с уровнем шума на холостом ходу. Обычно, если преобладает вентиляционный шум, это изменение незначительно, однако если преобладает электромагнитный шум, изменение может быть существенным.

Примечание 3 — Допустимые значения не зависят от направления вращения. Машины с однонаправленными вентиляторами обычно вызывают меньший шум, чем машины с вентиляторами, рассчитанными на вращение машины в обоих направлениях. Данный эффект более значим для высокоскоростных двигателей, спроек-

тированных только для одного направления вращения. Машины с однонаправленными вентиляторами обычно вызывают меньший шум, чем машины с вентиляторами, рассчитанными на вращение машины в обоих направлениях. Данный эффект более значим для высокоскоростных двигателей, спроектированных только для одного направления вращения.

Примечание 4 — Для некоторых машин предельные значения уровня шума из таблицы 1 не применяются для скоростей ниже номинальной. В этом случае, так же как и в случае существенной зависимости уровня шума от нагрузки, его допустимые значения должны являться предметом соглашения между производителем и покупателем.

Примечание 5 — Для многоскоростных машин применимы значения уровня шума, приведенные в таблице 1.

7 Определение уровня звукового давления

Определение уровня звукового давления является необязательной частью настоящего стандарта.

Если конечный пользователь запрашивает уровни звукового давления, например, в соответствии с приложением А, это должно быть согласовано между пользователем и изготовителем. Уровень звукового давления, корректированный по характеристике А, может быть определен через уровень звуковой мощности по формуле

$$L_p = L_W - L_S,$$

$$L_S = 10\log_{10}\left(\frac{S}{S_0}\right),$$

где L_p — значение уровня звукового давления в свободном поле вокруг плоскости отражения на расстоянии 1 м от машины;

L_W — значение уровня звуковой мощности, определенное по таблице 1 настоящего стандарта;

L_S — индекс измерительной поверхности;

S_0 = 1 м^2;

S — площадь поверхности, охватывающей машину на расстоянии 1 м согласно ISO 3744, 7.2.4 (измерительная поверхность — параллелепипед).

Примечание 1 — Приведенные расчеты уровня звукового давления справедливы для условий свободного звукового поля над звукоотражающей поверхностью. Полученное значение будет отличаться от уровня звукового давления на месте применения машины (т. е. от того, который необходимо принимать во внимание с точки зрения защиты слуха работника).

Примечание 2 — Типичные значения индекса измерительной поверхности, используемые для преобразования звуковой мощности в уровни звукового давления, для машин, указанных в таблицах 2 и 3, см. в приложении А.

8 Нормы и проверка уровня звуковой мощности

Машину можно считать соответствующей настоящему стандарту, если условия испытаний удовлетворяют оговоренным в разделе 5, а уровень звуковой мощности машины не превышает значений, приведенных в разделе 6.

Выбранный метод и используемые типы измеряемых поверхностей должны быть указаны.

Если требуемые значения мощности звука определены в соответствии с настоящим стандартом, их можно представить согласно ISO 4871 с использованием двух параметров — уровня мощности звука L и неопределенности K.

Значения неопределенности K:

a) одиночная машина:
   - 1,5 дБ (уровень 1: лаборатория),
   - 2,5 дБ (уровень 2: экспертиза),
   - 4,5 дБ (уровень 3: проверка) (доверительная вероятность — 95 %);

b) группа машин:
   - от 1,5 до 4,0 дБ (уровень 1 и 2),
   - от 4,0 до 6,0 дБ (уровень 3).

Таблица 1 — Максимально допустимый уровень звуковой мощности L_{WA}, корректированный по характеристике А, в дБ. (Способ охлаждения, код IC — по IEC 60034-6, степень защиты, код IP — по IEC 60034-5)

Частота вращения, n_N, об/мин	$n_N \leq 960$			$960 < n_N \leq 1320$			$1320 < n_N \leq 1900$			$1900 < n_N \leq 2360$			$2360 < n_N \leq 3150$			$3150 < n_N \leq 3750$		
Способ охлаждения (условное обозначение степени защиты)	IC01 IC11 IC21 (1)	IC411 IC511 IC611 (2)	IC31 IC71W IC81W IC8A1W7 (2)	IC01 IC11 IC21 (1)	IC411 IC511 IC611 (2)	IC31 IC71W IC81W IC8A1W7 (2)	IC01 IC11 IC21 (1)	IC411 IC511 IC611 (2)	IC31 IC71W IC81W IC8A1W7 (2)	IC01 IC11 IC21 (1)	IC411 IC511 IC611 (2)	IC31 IC71W IC81W IC8A1W7 (2)	IC01 IC11 IC21 (1)	IC411 IC511 IC611 (2)	IC31 IC71W IC81W IC8A1W7 (2)	IC01 IC11 IC21 (1)	IC411 IC511 IC611 (2)	IC31 IC71W IC81W IC8A1W7 (2)
Номинальная мощность P_N, кВт (кВ · А)	Максимально допустимый уровень звуковой мощности L_W, дБ(А)																	
$1 \leq P_N \leq 1{,}1$	73	73	—	76	76	—	77	78	—	79	81	—	81	84	—	82	88	—
$1{,}1 < P_N \leq 2{,}2$	74	74	—	78	78	—	81	82	—	83	85	—	85	88	—	86	91	—
$2{,}2 < P_N \leq 5{,}5$	77	78	—	81	82	—	85	86	—	86	90	—	89	93	—	93	95	—
$5{,}5 < P_N \leq 11$	81	82	—	85	85	—	88	90	—	90	93	—	93	97	—	97	98	—
$11 < P_N \leq 22$	84	86	—	88	88	—	91	94	—	93	97	—	96	100	—	97	100	—
$22 < P_N \leq 37$	87	90	—	91	91	—	94	98	—	96	100	—	99	102	—	101	102	—
$37 < P_N \leq 55$	90	93	—	94	94	—	97	100	—	98	102	—	101	104	—	103	104	—
$55 < P_N \leq 110$	93	96	—	97	98	—	100	103	—	101	104	—	103	106	—	105	106	—
$110 < P_N \leq 220$	97	99	—	100	102	—	103	106	—	103	107	—	105	109	—	107	110	—
$220 < P_N \leq 550$	99	102	98	103	105	100	106	108	102	106	109	102	107	111	102	110	113	105
$550 < P_N \leq 1100$	101	105	100	106	108	103	108	111	104	108	111	104	109	112	104	111	116	106
$1100 < P_N \leq 2200$	103	107	102	108	110	105	109	113	105	109	113	105	110	113	105	112	118	107
$2200 < P_N \leq 5500$	105	109	104	110	112	106	110	115	106	111	115	107	112	115	107	114	120	109

Примечание 1 — Степень защиты оболочкой IP22 или IP23.
Примечание 2 — Степень защиты оболочкой IP44 или IP55.

Таблица 2 — Максимально допустимый уровень звуковой мощности L_{WA}, корректированный по характеристике А, в дБ, на холостом ходу, при частоте питающей сети 50 Гц (для односкоростного трехфазного короткозамкнутого асинхронного двигателя)

Высота оси, *H*, мм (типоразмер NEMA)	IC411, IC511, IC611				IC01, IC11, IC21 IC31, IC71, IC81			
	2-полюсный	4-полюсный	6-полюсный	8-полюсный	2-полюсный	4-полюсный	6-полюсный	8-полюсный
90 (140)	78	66	63	63	85	73	67	67
100 (отсутствует)	82	70	64	64	89	77	68	68
112 (180)	83	72	70	70	90	79	74	74
132 (210)	85	75	73	71	92	82	77	75
160 (250)	87	77	73	72	94	84	77	76
180 (280)	88	80	77	76	95	87	81	80
200 (320)	90	83	80	79	97	90	84	83
225 (360)	92	84	80	79	99	91	84	83
250 (400)	92	85	82	80	99	92	86	84
280 (440)	94	88	85	82	101	95	89	86
315 (500)	98	94	89	88	105	101	93	92
355 (580)	100	95	94	92	107	102	98	96
400 (отсутствует)	100	96	95	94	107	103	99	98
450 (680)	100	98	98	96	107	105	102	100
500 (800)	103	99	98	97	110	106	102	101
560 (отсутствует)	105	100	99	98	112	107	103	102

Примечание 1 — Значения объединяют методы охлаждения IC01, IC11, IC21 и IC31, IC71, IC81, находящиеся в одних пределах.

Примечание 2 — Уровень звуковой мощности для 2 и 4-полюсных двигателей с высотой вала более 315 мм определяется конфигурацией вентилятора. Все остальные значения относятся к двунаправленным вентиляторам.

Примечание 3 — Типоразмер NEMA определен по NEMA MG 1.

Таблица 3 — Максимально допустимый уровень звуковой мощности L_{WA}, корректированный по характеристике А, в дБ, на холостом ходу, при частоте питающей сети 60 Гц (для односкоростного трехфазного короткозамкнутого асинхронного двигателя)

Высота оси, *H*, мм (типоразмер NEMA)	IC411, IC511, IC611								IC01, IC11, IC21 IC31, IC71, IC81							
	2-полюсный, уровень		4-полюсный, уровень		6-полюсный, уровень		8-полюсный, уровень		2-полюсный, уровень		4-полюсный, уровень		6-полюсный, уровень		8-полюсный, уровень	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
90 (140)	85	83	70	69	66	64	69	66	90	76	76	70	70	65	70	69
100 (отсутствует)	88	87	74	73	67	67	69	67	94	76	80	72	71	67	71	69
112 (180)	88	88	75	74	73	67	73	69	95	80	82	72	77	67	77	69
132 (210)	91	90	79	78	76	71	74	72	97	82	85	76	80	72	78	70
160 (250)	94	92	84	80	76	75	76	75	99	84	87	80	80	76	79	73
180 (280)	94	93	88	83	80	80	80	79	100	86	90	80	84	81	83	76
200 (320)	100	95	89	86	83	83	83	82	102	89	93	84	87	83	86	79
225 (360)	101	97	95	87	86	83	86	82	104	94	94	86	87	86	86	81
250 (400)	102	97	98	88	90	85	89	83	104	98	95	89	89	88	87	84
280 (440)	107	99	105	91	100	88	97	85	107	106	103	98	99	92	95	87
315 (500)	113	103	108	97	103	92	100	91	111	110	108	104	102	96	98	95
355 (580)	116	105	111	98	106	97	102	95	112	112	109	105	107	101	101	99
400 (отсутствует)	116	105	111	99	106	98	102	97	112	112	110	106	107	102	101	101
450 (680)	116	105	113	101	106	101	105	99	114	112	110	108	107	105	103	101
500 (800)	118	108	113	102	108	101	107	100	115	114	110	109	109	105	107	104
560 (отсутствует)	118	110	113	103	109	102	107	101	117	114	110	110	109	106	107	105

Примечание 1 — Значения объединяют методы охлаждения IC01, IC11, IC21 и IC31, IC71, IC81, находящиеся в одних пределах.

Примечание 2 — Уровень звуковой мощности для 2 и 4-полюсных двигателей с высотой вала более 315 мм определяется конфигурацией вентилятора. Все остальные значения относятся к двунаправленным вентиляторам.

Примечание 3 — Типоразмер NEMA определен в NEMA MG 1.

Таблица 4 — Максимально возможное увеличение уровня звуковой мощности ΔL_{WA} относительно режима холостого хода, корректированное по характеристике А, в дБ, для режима с номинальной нагрузкой (для двигателей, соответствующих таблицам 2 и 3)

Габарит (высота оси, *H*, мм)	2-полюсный	4-полюсный	6-полюсный	8-полюсный
$90 \le H \le 160$	2	5	7	8
$180 \le H \le 200$	2	4	6	7
$225 \le H \le 280$	2	3	6	7
$H = 315$	2	3	5	6
$H \ge 355$	2	2	4	5

Примечание 1 — Эта таблица дает максимально возможное увеличение для режима с номинальной нагрузкой, которое складывается с соответствующим значением для режима холостого хода.

Примечание 2 — Эта таблица не дает гарантированных значений. Значения могут быть разными для разных машин и производителей.

Примечание 3 — Данные из таблицы используются при частоте питающей сети 50 и 60 Гц.

Приложение А
(справочное)

Типичные значения индекса измерительной поверхности

Таблица А.1 — Типичные значения индекса измерительной поверхности для преобразования уровня звуковой мощности в уровень звукового давления при использовании измерительной поверхности в виде параллелепипеда в соответствии с ISO 3744

$$L_S = 10\log_{10}\left(\frac{S}{S_0}\right)$$

Высота оси H, мм (типоразмер NEMA)	L_S, дБ
90 (140)	12
100 (отсутствует)	12
112 (180)	12
132 (210)	12
160 (250)	12
180 (280)	13
200 (320)	13
225 (360)	13
250 (400)	14
280 (440)	14
315 (500)	14
355 (580)	15
400 (отсутствует)	16
450 (680)	16
500 (800)	17
560 (отсутствует)	17
Примечание — Приведенные в таблице значения являются ориентировочными, и их не следует использовать для расчетов уровней звуковой мощности по ИСО 3744 или другому аналогичному стандарту.	

Приложение В
(справочное)

Дополнительный вклад в излучение шума при питании от преобразователя

Шум электромагнитного происхождения при питании электродвигателя от преобразователя может быть представлен суммой двух составляющих:

- шум, связанный с напряжениями и токами основной частоты (аналогичный шуму при питании от сети переменного тока);
- дополнительный шум, обусловленный напряжениями и токами других частот в сигнале от преобразователя.

На вторую составляющую основное влияние оказывают два фактора:

а) спектральный состав сигнала преобразователя.

В зависимости от вида инвертора можно выделить три типичных частотных спектра, приведенных на рисунках В.1 — В.3.

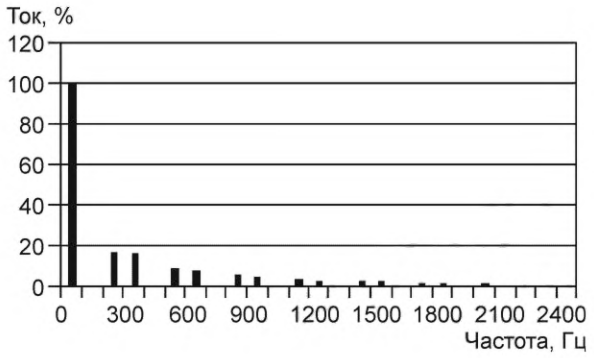

Рисунок В.1 — Спектр частот тока на выходе 6-пульсного преобразователя — инвертора тока; f_1 = 50 Гц

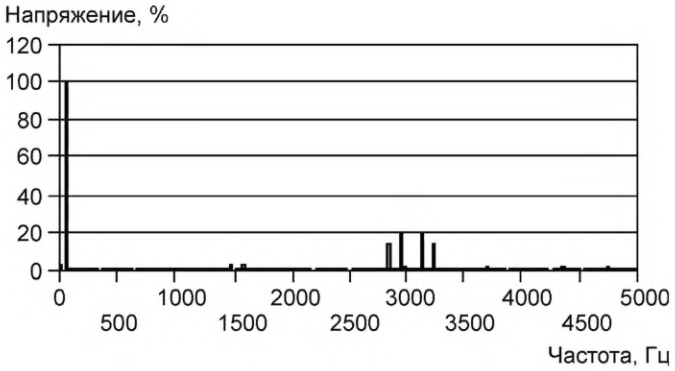

Рисунок В.2 — Спектр частот на выходе преобразователя — инвертора напряжения типа А (характеризуется отчетливыми пиками на частоте, близкой к частоте переключений, и ее гармониках); f_1 = 50 Гц, f_s = 3 кГц

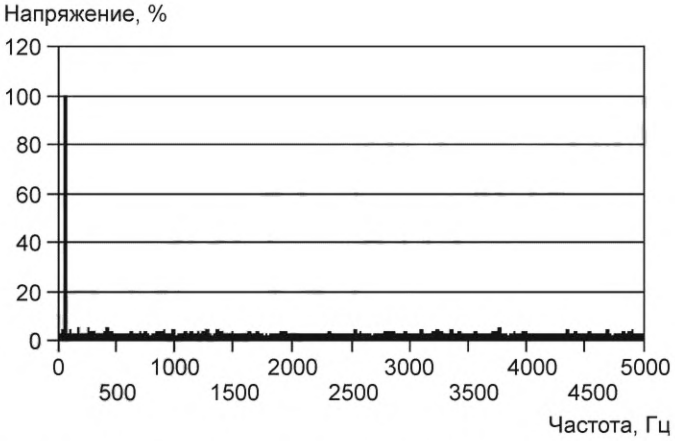

Рисунок В.3 — Спектр частот напряжения на выходе преобразователя — инвертора напряжения типа В (широкий спектр без выраженных пиков); f_1 = 50 Гц, $f_{s\,ср.}$ = 4,5 кГц

Если спектр сигнала преобразователя значительно отличается от указанных трех типичных спектров, это требует отдельного анализа;

b) моды вибрации двигателя, которые могут быть возбуждены частотными составляющими сигнала преобразователя.

Опыт показывает: для современных конструкций электродвигателей собственные частоты мод вибрации находятся в диапазонах, как показано в таблице В.1.

Таблица В.1 — Собственные частоты мод вибрации

Высота вала H, мм	Собственная частота r-й моды вибрации, Гц			
	r = 0	r = 2	r = 4	r = 6
H ≤ 200	> 4000	> 600	> 4000	> 5000
H ≥ 280	< 3000	< 500	< 2500	< 4000

Взаимодействие магнитных полей с частотой, зависящей от числа пар полюсов p и сетевой частоты f_1, и одной из гармоник частоты $n \cdot f_1$ приводит к появлению электромагнитных сил на частотах, определяемых по формуле

$$f = f_1 \cdot (n \pm 1) = \begin{cases} (n+1) \cdot f_1 \\ (n-1) \cdot f_1 \end{cases}.$$

Возбуждаемые моды вибрации статора электродвигателя зависят от числа пар полюсов в соответствии с формулой

$$r = p \pm p = \begin{cases} 2p \\ 0 \end{cases}.$$

Обычно нежелательно, когда соответствующая гармоника $n \cdot f_1$ близка к частоте коммутации.

Можно ожидать, что шум существенно возрастет в случае, когда частота электромагнитной возбуждающей силы совпадет с собственной частотой возбуждаемой моды вибрации электродвигателя. В некоторых случаях появления нежелательных составляющих электромагнитного возбуждения возможно избежать путем изменения параметров преобразователя.

В таблице В.2 приведена оценка возрастания шума при питании от преобразователя в сравнении с питанием от сети.

Таблица В.2 — Возрастание уровня шума (с коррекцией по частотной характеристике А) при питании от преобразователя

Вид преобразователя	Особенности	Ожидаемое возрастание уровня шума
Преобразователь — инвертор тока	6-пульсный или 12-пульсный	От 1 до 5 дБ Возрастание шума больше для двигателей с малым шумом вентилятора. Зависит от нагрузки

Окончание таблицы В.2

Вид преобразователя	Особенности	Ожидаемое возрастание уровня шума
Преобразователь типа А. Инвертор напряжения	Напряжения с большими амплитудами на высоких частотах возбуждают резонанс двигателя	До 15 дБ Не зависит от нагрузки. Предварительный расчет возможен с использованием соответствующего программного обеспечения
	Напряжения с большими амплитудами на высоких частотах не возбуждают резонанс двигателя	От 1 до 5 дБ Не зависит от нагрузки
Преобразователь типа Б. Инвертор напряжения	Широкий спектр без выраженных пиков	От 5 до 10 дБ Не зависит от нагрузки

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60034-1	IDT	ГОСТ IEC 60034-1—2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики»
IEC 60034-5	IDT	ГОСТ IEC 60034-5—2011 «Машины электрические вращающиеся. Часть 5. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин (Код IP)»
IEC 60034-6	—	*, [1]
ISO 3741	—	*, [2]
ISO 3743-1	—	*, [3]
ISO 3743-2	—	*
ISO 3744	—	*, [4]
ISO 3745	IDT	ГОСТ ISO 3745—2014 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для заглушенных и полузаглушенных камер»
ISO 3746	—	*, [5]
ISO 3747	—	*, [6]
ISO 4871	MOD	ГОСТ 30691—2001 (ИСО 4871—96) «Шум машин. Заявление и контроль значений шумовых характеристик»
ISO 9614-1	MOD	ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1—93) «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Измерение в дискретных точках. Технический метод»
ISO 9614-2	—	*

[1] В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60034-6—2012 «Машины электрические вращающиеся. Часть 6. Методы охлаждения (Код IC)».

[2] 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».

[3] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 3743-1—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технические методы для малых переносных источников шума в реверберационных полях. Часть 1. Метод сравнения для испытательного помещения с жесткими стенами».

[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».

[5] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 3746—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью».

[6] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 3747—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический/ориентировочный метод в реверберационном звуковом поле на месте установки».

Окончание таблицы ДА.1

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

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты,
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

IEC TS 60034-25	Rotating electrical machines — Part 25: AC electrical machines used in power drive system — Application guide (Машины электрические вращающиеся. Часть 25. Электрические машины переменного тока, используемые в системах силового привода. Руководство по применению)
ISO 1680	Acoustics — Test code for the measurement of airborne noise emitted by rotating electrical machines (Акустика. Методы испытаний для измерения шума, производимого вращающимися электрическими машинами)
ISO 80000-8	Quantities and units — Part 8: Acoustics (Величины и единицы. Часть 8. Акустика)
NEMA MG 1	Motors and Generators — Part 9: Rotating Electrical Machines — Sound Power Limits and Measurement Procedures (Двигатели и генераторы. Часть 9. Вращающиеся электрические машины. Пределы звуковой мощности и процедуры измерения)

УДК 621.313.3:006.354 МКС 29.160 IDT

Ключевые слова: машины электрические вращающиеся, уровень шума, допустимые значения, звуковая мощность, звуковое давление

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.08.2024. Подписано в печать 10.09.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 1,40.

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