ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ГОСТ Р ИСО/ТС 10811-2— 2007

## Вибрация и удар

# ВИБРАЦИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ С УСТАНОВЛЕННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

## Часть 2

# Классификация

**ISO/TS 10811-2:2000**
**Mechanical vibration and shock — Vibration and shock in buildings with sensitive equipment — Part 2: Classification**
**(IDT)**

Издание официальное

БЗ 10—2007/344

Москва
Стандартинформ
2008

## 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 Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ОАО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 183 «Вибрация и удар»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 586-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО/ТС 10811-2:2000 «Вибрация и удар. Вибрация и удар в зданиях, где установлено чувствительное оборудование. Часть 2. Классификация» (ISO/TS 10811-2:2000 «Mechanical vibration and shock — Vibration and shock in buildings with sensitive equipment — Part 2: Classification»).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом 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, 2008

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 Виды вибрации . . . . . 2
4 Классифицирование . . . . . 2
5 Линии постоянного перемещения и ускорения . . . . . 3
6 Определение условий динамических воздействий в зданиях . . . . . 3
7 Сопоставление со стандартами серии МЭК 60721 и VC-кривыми . . . . . 3
Приложение А (справочное) Пример классифицирования . . . . . 5
Приложение В (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . . . 8
Библиография . . . . . 9

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Вибрация и удар**

# ВИБРАЦИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ С УСТАНОВЛЕННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

**Часть 2**

**Классификация**

Vibration and shock. Vibration in buildings with sensitive equipment.
Part 2. Classification

**Дата введения — 2008—10—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод классифицирования условий динамических воздействий в зданиях на основе результатов измерений вибрации по ИСО/ТС 10811-1. Классификация условий динамических воздействий может служить руководством для конструкторов, изготовителей и пользователей оборудования, чувствительного к вибрации, а также для проектировщиков помещений, где это оборудование может быть установлено.

Вибрационные воздействия, на которые распространяется настоящий стандарт, могут передаваться на оборудование через полы, столы, стены, потолки или системы виброизоляции и быть следствием:

- работы внешних источников (например, движения дорожных, рельсовых или воздушных транспортных средств или строительной деятельности, сопровождаемой взрывом скальной породы, забивкой свай, вибрационным уплотнением грунта), в том числе звуковых ударов, акустических волн, ветровых нагрузок;
- работы машин (например, штамповальных прессов, кузнечных молотов, компрессоров, систем кондиционирования воздуха) и перемещения тяжелого оборудования внутри здания;
- непосредственной деятельности человека, связанной с выполнением рабочих заданий (например, движением людей, особенно по фальшполу).

Диапазон частот измерений вибрации, воздействующей на чувствительное оборудование, — обычно от 2 до 200 Гц. Как правило, мощность такой вибрации сосредоточена преимущественно в диапазоне ниже 100 Гц, поскольку на этих частотах реакция элементов конструкции здания на передаваемое им возбуждение максимальна.

В настоящем стандарте вибрация рассматривается только с точки зрения ее наибольших значений. Кумулятивное действие вибрации (например, в целях оценки усталостных повреждений) не рассматривается.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО/ТС 10811-1:2000 Вибрация и удар. Вибрация и удар в зданиях, где установлено чувствительное оборудование. Часть 1. Измерения и оценка

МЭК 61260:1995 Электроакустика. Фильтры с шириной полосы в октаву и доли октавы

**Издание официальное**

## 3 Виды вибрации

Вибрация в помещениях может быть разных видов: синусоидальная (периодическая), случайная или в форме переходного процесса. Типичными примерами источников вибрации каждого вида являются:

a) синусоидальная вибрация: машины вращательного действия;

b) случайная вибрация: дорожное движение (при интенсивном потоке машин);

c) переходные процессы: дорожное движение (единичные транспортные средства), забивка свай, удары, взрывы.

Частотный спектр вибрации определяется видом источника, а также динамическими свойствами здания. Методы измерений и анализа, установленные ИСО/ТС 10811-1, могут быть использованы для описания вибрации любого вида.

## 4 Классифицирование

### 4.1 Общие положения

Основой классификации условий динамических воздействий в зданиях является спектр отклика, эквивалентного пиковому значению скорости, по ИСО/ТС 10811-1. Этот спектр может быть рассчитан по нескольким реализациям вибрационного воздействия (например, в результате нескольких прохождений трамвая). При рассмотрении нескольких спектров в расчет принимают максимальное значение для каждой частоты. Тот же принцип используют и при рассмотрении нескольких спектров, соответствующих вибрационным воздействиям разной природы.

Типичный спектр отклика, эквивалентного пиковому значению скорости (далее — спектр отклика), включает в себя низкочастотную область, где характеристика имеет крутизну плюс 6 дБ/октава, и высокочастотный участок с крутизной минус 6 дБ/октава [примером может служить рисунок А.2 (приложение А), где график спектра отклика построен в логарифмических координатах]. Подъем характеристики плюс 6 дБ/октава соответствует участку постоянного перемещения, а спад минус 6 дБ/октава — участку постоянного ускорения.

Среднеквадратичное значение скорости в миллиметрах в секунду (мм/с) выбирают из ряда $1 \cdot 10^n$, $2 \cdot 10^n$, $5 \cdot 10^n$, где $n$ — положительное или отрицательное целое число. В качестве частот перехода выбирают среднегеометрические частоты октавных полос по МЭК 61260 (см. таблицы 1 и 2).

### 4.2 Процедура

Процедура классифицирования (выполняемая вручную или с помощью программных средств) включает в себя следующие этапы.

a) Линию постоянной скорости (горизонтальную) опускают дискретными шагами (чтобы значения скорости соответствовали значениям ряда, указанного в 4.1) до пересечения с графиком спектра отклика не менее чем в двух точках. После этого линию поднимают на один интервал дискретизации вверх.

b) Линию постоянного перемещения (с наклоном плюс 6 дБ/октава) придвигают слева к графику спектра отклика, пока она не пересечет этот график в двух точках.

c) Линию постоянного ускорения (с наклоном минус 6 дБ/октава) придвигают справа к графику спектра отклика, пока она не пересечет этот график в двух точках.

d) В результате выполнения предыдущих этапов получают, как правило, две частоты перехода. В целях классифицирования берут нижнюю частоту перехода (или частоту перехода перемещения, соответствующую пересечению линий постоянного перемещения и постоянной скорости) равной или ближайшей (в меньшую сторону) к одной из частот перехода, указанных в таблице 1. Таким же образом выбирают верхнюю частоту перехода (или частоту перехода ускорения, соответствующую пересечению линий постоянной скорости и постоянного ускорения) как равную или ближайшую (в большую сторону) к одной из частот перехода, указанных в таблице 2. Наименьшая из возможных частот перехода — 2 Гц. Если точка пересечения линий постоянной скорости и постоянного ускорения превышает 125 Гц, то в качестве верхней частоты перехода принимают 200 Гц.

e) При строгом выполнении предшествующих этапов в некоторых случаях частота перехода перемещения может оказаться выше частоты перехода ускорения. В этом случае значения частот следует поменять местами.

Пример описанной процедуры приведен в приложении А для случая одинаковых значений частот перехода.

## 5 Линии постоянного перемещения и ускорения

Линиям постоянного перемещения и ускорения, проходящим через некоторые частоты перехода, соответствуют определенные значения перемещения и ускорения. Эти значения приведены в таблицах 1 и 2, соответственно, только для пересечений с горизонталями на уровне 1, 2 и 5 мм/с. Значения перемещения и ускорения, соответствующие другим значениям скорости, могут быть получены масштабированием.

Таблица 1 — Значения, соответствующие линиям постоянного перемещения

| Скорость, мм/с | Значения перемещения, мкм, для частот перехода, Гц | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 8 | 16 | 31,5 | 63 | 125 |
| 1 | 80 | 40 | 20 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 |
| 2 | 160 | 80 | 40 | 20 | 10 | 5 | 2,5 |
| 5 | 400 | 200 | 100 | 50 | 25 | 12,5 | 6,3 |

Таблица 2 — Значения, соответствующие линиям постоянного ускорения

| Скорость, мм/с | Значения ускорения, мм/с$^2$, для частот перехода, Гц | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 8 | 16 | 31,5 | 63 | 125 |
| 1 | 12,5 | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 |
| 2 | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 | 1600 |
| 5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |

## 6 Определение условий динамических воздействий в зданиях

Согласно настоящему стандарту условия динамических воздействий в зданиях могут быть определены тремя значениями:

- скорости;
- частоты перехода перемещения;
- частоты перехода ускорения.

Это записывают следующим образом:

Условия динамических воздействий по ИСО/ТС 10811-2: …мм/с, …Гц, …Гц.

## 7 Сопоставление со стандартами серии МЭК 60721 и VC-кривыми

7.1 В МЭК 60721-3-3 [4] условия окружающей среды характеризуются через параметры синусоидальной вибрации: в диапазоне от 2 до 9 Гц — через амплитуду перемещения, в диапазоне от 9 до 200 Гц — через амплитуду ускорения. Данная классификация близка к установленной настоящим стандартом.

7.2 VC-кривые[1)] (вибрационный критерий) широко используют для описания условий работы микроэлектронного оборудования. Эти кривые имеют область постоянной скорости (выраженной через среднеквадратичные значения в третьоктавных полосах частот) в диапазоне от 8 до 100 Гц. Ниже 8 Гц эти кривые имеют вид линий постоянного перемещения.

В таблице 3 приведены значения для области постоянной скорости. Согласно ИСО/ТС 10811-1 соответствующее пиковое значение может быть рассчитано как для синусоидальной волны, так и для

---

[1)] От английского Vibration Criteria (вибрационный критерий). VC-кривые установлены стандартом международного Института экологии (Institute of Environmental Sciences) IEST RP CC012.1 (1998) «Considerations in Clean Room Design» («Факторы, учитываемые при проектировании чистых помещений»).

случайного сигнала. Эти значения также приведены в таблице 3, причем для случайного сигнала даны оценки для двух третьоктавных полос со среднегеометрическими частотами 8 и 100 Гц, полученные в предположении, что длительность сигнала равна 10 мин.

В целом ряде практических случаев метод, установленный настоящим стандартом, также может давать широкий диапазон частот постоянной скорости, и в этом случае классификация по указанному методу становится сопоставимой с классификацией по VC-кривым.

Таблица 3 — Параметры VC-кривых

| VC-кривая | Среднеквадратичное значение скорости, мкм/с | Пиковое значение скорости для синусоидальной волны, мм/с | Пиковое значение скорости для случайной вибрации (10 мин), мм/с | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 8 Гц | 100 Гц |
| A | 50 | 0,071 | 0,22 | 0,25 |
| B | 25 | 0,035 | 0,11 | 0,12 |
| C | 12,5 | 0,018 | 0,056 | 0,062 |
| D | 6 | 0,0085 | 0,027 | 0,030 |
| E | 3 | 0,0042 | 0,013 | 0,015 |

**Приложение А**
**(справочное)**

## Пример классифицирования

На рисунке А.1 представлена запись сигнала ускорения, сделанная на полу помещения в момент взрыва породы при проведении строительных работ.

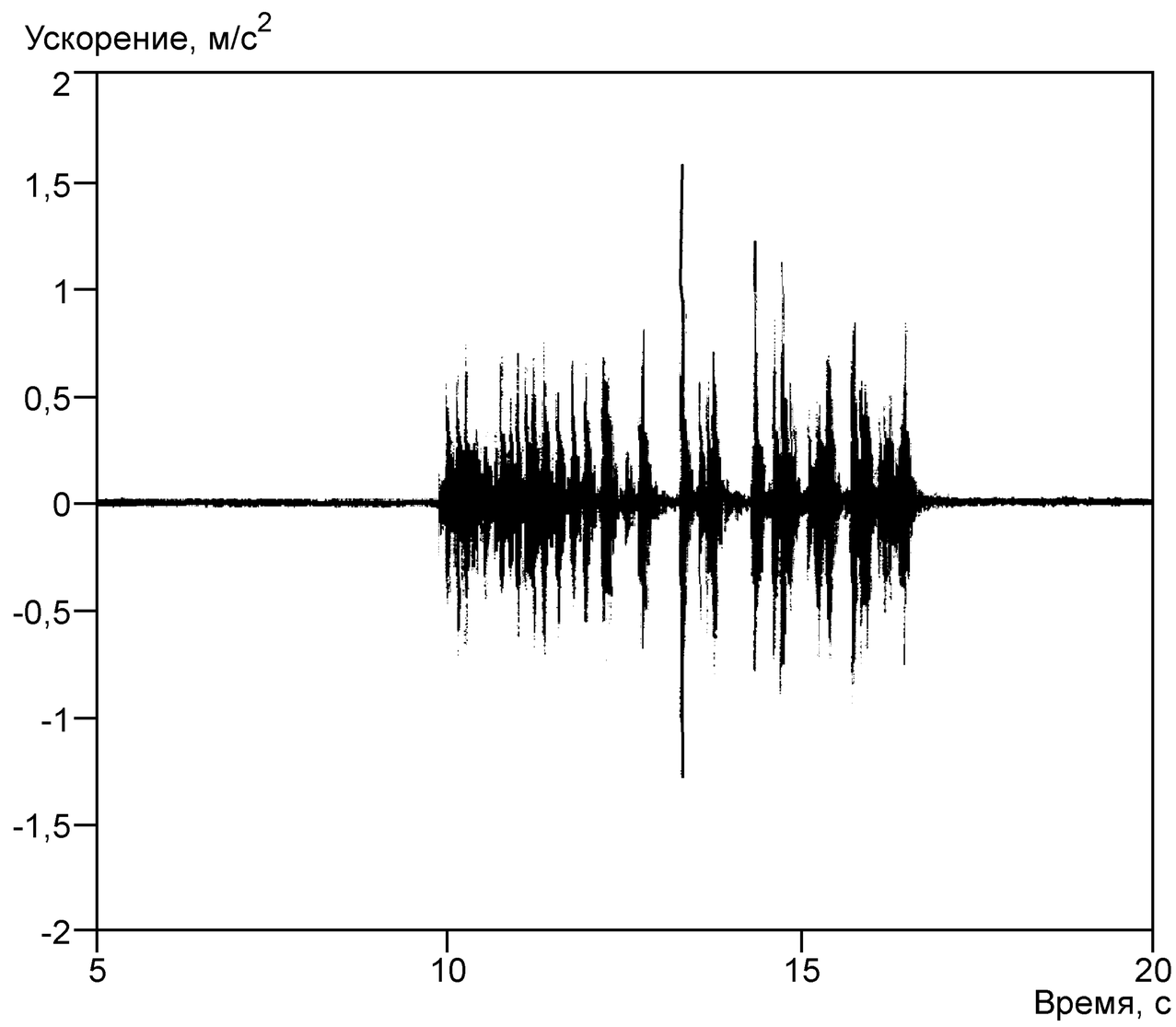


Рисунок А.1 — Сигнал ускорения

Спектр отклика, построенный по ИСО/ТС 10811-1 для $Q$ = 10, приведен на рисунке А.2.

Рисунок А.2 — Спектр отклика

Согласно этапу а) процедуры, описанной в 4.2, определяют значение скорости, которое для данного примера равно 2 мм/с, — см. рисунок А.3

Рисунок А.3 — Найденное среднеквадратичное значение скорости

После этого определяют положение линии постоянного перемещения [см. 4.2, перечисление b)], которое дает частоту перехода перемещения 38 Гц, и линии постоянного ускорения [см. 4.2, перечисление c)], которое дает частоту перехода ускорения 31 Гц, — см. рисунок А.4.

Рисунок А.4 — Линии постоянного перемещения и постоянного ускорения

Согласно 4.2, перечисление d) частота перехода перемещения, определенная по таблице 1, равна 31,5 Гц. Частота перехода ускорения, определенная по таблице 2, также равна 31,5 Гц. Окончательный результат классифицирования: 2 мм/с; 31,5 Гц; 31,5 Гц — показан на рисунке А.5.

Рисунок А.5 — Окончательный результат классифицирования

**Приложение В**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица В.1

| Обозначение и наименование международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
|---|---|---|
| ИСО/ТС 10811-1:2000 | IDT | ГОСТ Р ИСО/ТС 10811-1—2007 «Вибрация и удар. Вибрация в помещениях с установленным оборудованием. Часть 1. Измерения и оценка» |
| МЭК 61260:1995 | NEQ | ГОСТ 17168—82 «Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний» |

## Библиография


[1] ИСО 2041:1990 (ISO 2041:1990) — Вибрация и удар. Термины и определения (Mechanical vibration and shock — Vocabulary)

[2] ИСО 4866:1990 (ISO 4866:1990) — Вибрация и удар. Вибрация зданий. Руководство по измерению вибрации и оценке ее воздействия на здание (Mechanical vibration and shock — Vibration of buildings — Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings)

[3] МЭК 60068, все части (IEC 60068, all parts) — Испытания на воздействие внешних факторов (Environmental testing)

[4] МЭК 60721-3-3:2002 (IEC 60721-3-3:2002) — Классификация условий воздействия внешних факторов. Часть 3. Классификация по группам параметров внешних факторов и степени жесткости их воздействий. Раздел 3. Стационарное применение в условиях, защищенных от погодных воздействий (Classification of environmental conditions — Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 3: Stationary use at weather-protected locations)

УДК 534.322.3.08:006.354 ОКС 17.160 91.120.25 Т59

Ключевые слова: оборудование, вибрация, динамическое возбуждение, спектр отклика, классификация

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 22.05.2008. Подписано в печать 10.06.2008. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 0,90. Тираж 328 экз. Зак. 673.

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.