
Акустика и вибрация. Лабораторные измерения виброакустических передаточных характеристик упругих элементов.

Часть 2.

Определение динамической жёсткости упругих опор при поступательном движении. Прямой метод

Acoustics and vibration — Laboratory measurement of vibro-acoustic transfer properties of resilient elements —

Part 2: Direct method for determination of the dynamic stiffness of resilient supports for translatory motion

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R (Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 10846-2:2008(R)

Отказ от ответственности при работе в PDF

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe – торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10846-2:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe9557b4-abb8-4856-b2b3-7f964de944f1/iso-10846-2-2008>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2008

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO по адресу, указанному ниже, или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения	3
4 Принцип	6
5 Требования к аппаратуре.....	6
5.1 Поступательные движения в нормальном направлении.....	6
5.2 Поступательные вибрации в поперечном направлении.....	9
5.3 Подавление нежелательных вибраций	13
6 Критерии адекватности испытательной установки	14
6.1 Частотный диапазон	14
6.2 Измерение затормаживающей силы	14
6.3 Передача вибраций в обход изолятора.....	15
6.4 Нежелательные входные вибрации	15
6.5 Акселерометры.....	16
6.6 Датчики силы	16
6.7 Суммирование сигналов.....	17
6.8 Анализаторы	17
7 Методики испытания	17
7.1 Установка испытательных элементов	17
7.2 Выбор системы измерения силы и плит, равномерно распределяющих силу на выходе.....	17
7.3 Монтаж и соединение акселерометров.....	18
7.4 Монтаж и соединения возбудителя вибраций	18
7.5 Сигнал источника	18
7.6 Измерения	18
7.7 Испытание на линейность	20
8 Оценка результатов испытания	21
8.1 Вычисление динамической переходной жесткости	21
8.2 Значения динамической переходной жесткости, усредненной по частоте, в третьоктавной полосе частот	21
8.3 Представление результатов в третьоктавной полосе частот.....	22
8.4 Представление данных в узкой полосе частот.....	23
9 Записываемая информация.....	23
10 Протокол испытания.....	24
Приложение А (информативное) Кривая зависимости деформации от статической нагрузки	25
Приложение В (информативное) Погрешность измерений	26
Библиография.....	30

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. ISO не должен нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 10846-2 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 43, *Акустика*, Подкомитетом SC 1, *Шум*, и ISO/TC 108, *Механическая вибрация, удар и мониторинг состояния*.

Настоящее второе издание отменяет и заменяет первое издание (ISO 10846-2:1997), которое было технически пересмотрено .

ISO 10846 состоит из следующих частей под общим названием *Акустика и вибрация. Лабораторные измерения виброакустических передаточных характеристик упругих элементов*:

- *Часть 1. Принципы и руководящие указания*
- *Часть 2. Определение динамической жёсткости упругих опор при поступательном движении. Прямой метод*
- *Часть 3. Определение динамической жёсткости упругих опор при поступательном движении. Косвенный метод*
- *Часть 4. Динамическая жёсткость элементов, кроме упругих опор, при поступательном движении*
- *Часть 5. Метод измерения входной частотной характеристики для определения низкочастотной переходной жесткости упругих опор при поступательном движении*

Введение

Пассивные виброизоляторы разных типов используются для снижения уровня передаваемой вибрации. Примерами таких виброизоляторов являются подвески автомобильных двигателей, упругие опоры зданий, упругие основания и упругие муфты в соединениях валов судовых машин, а также небольшие изоляторы для приборов бытового назначения.

Настоящая часть ISO 10846 устанавливает прямой метод измерения функции динамической переходной жесткости линейных упругих опор. В ней рассматриваются упругие опоры с нелинейными характеристиками, описываемыми кривой зависимости деформации от статической нагрузки, при условии, что вибрационное поведение элементов при заданной предварительной статической нагрузке остается приблизительно линейным. Настоящая часть ISO 10846 входит в серию международных стандартов по методам лабораторных измерений виброакустических свойств упругих элементов, которые также включают документы по принципам измерений, косвенному методу и методу измерения входной частотной характеристики. Руководящие указания по выбору соответствующего международного стандарта даются в ISO 10846-1.

Лабораторные условия, описанные в настоящей части ISO 10846, включают условия приложения статической предварительной нагрузки.

Результаты, получаемые при применении метода, описанного в настоящей части ISO 10846, являются полезными в случае упругих элементов, которые используются для подавления низкочастотной вибрации и ослабления шума, возникающего в конструкции, в нижней части диапазона звуковых частот. Однако для полной категоризации упругих элементов, используемых для ослабления низкочастотной вибрации или снижения амплитуд ударных воздействий, требуется дополнительная информация, которая не предоставляется этим методом.

ISO 10846-2:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe9557b4-abb8-4856-b2b3-7f964de944f1/iso-10846-2-2008>

Акустика и вибрация. Лабораторные измерения виброакустических передаточных характеристик упругих элементов.

Часть 2.

Определение динамической жёсткости упругих опор при поступательном движении. Прямой метод

1 Область применения

Настоящая часть ISO 10846 устанавливает метод определения динамической переходной жесткости при поступательных вибрациях упругих опор, к которым прилагается заданная предварительная нагрузка. Метод предназначается для лабораторных измерений вибраций на входной стороне виброизолятора и затормаживающей силы на его выходной стороне и называется "прямым методом". Метод применим к испытательным элементам с параллельными фланцами (см. Рисунок 1).

Упругие элементы, являющиеся предметом рассмотрения в настоящей части ISO 10846, используются

- для снижения уровня передаваемых вибраций в нижней части диапазона звуковых частот (обычно в диапазоне 20 Гц – 500 Гц) в конструкции, которая, например, может излучать нежелательный звук в текучую среду (в воздух, воду или другую текучую среду), а также
- для снижения уровня низкочастотных вибраций (обычно в диапазоне 1 Гц – 80 Гц), которые, например, могут неблагоприятно воздействовать на людей или повреждать конструкции любого размера, если вибрация является слишком сильной.

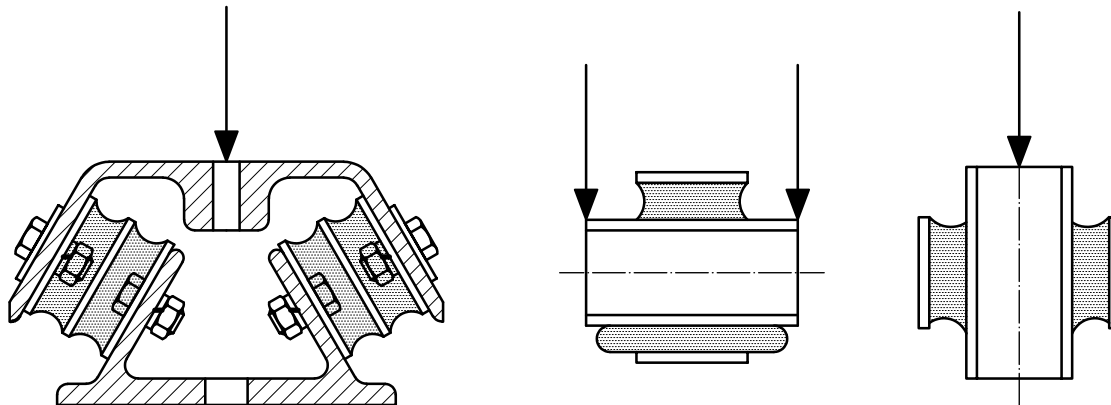
ПРИМЕЧАНИЕ 1 На практике размеры используемой испытательной установки (используемых испытательных установок) могут ограничивать применение очень малых или очень больших упругих опор.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В данном методе предусматривается использованием образцов сплошных опор в виде прокладок и защитных покрытий. Вопрос о том, в достаточной ли степени такой образец описывает поведение сложной системы, остается на рассмотрение пользователя настоящей части ISO 10846.

В настоящей части ISO 10846 рассматриваются измерения поступательных вибраций в нормальном и поперечном направлениях по отношению к фланцам.

Прямой метод распространяется на диапазон частот от 1 Гц до частоты f_{UL} , которая обычно определяется испытательной установкой.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Из-за большого разнообразия испытательных установок и испытательных элементов частота f_{UL} является разной. В настоящей части ISO 10846 адекватность испытательной установки определяется не на основе установленного диапазона частот, а на основе измеренных данных, как описано в 6.1 – 6.4.



ПРИМЕЧАНИЕ 1 Если упругая опора не имеет параллельных фланцев, то для их установки используется вспомогательное крепление как часть испытательного элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Стрелки указывают направление приложения нагрузки.

Рисунок 1 – Пример упругих опор с параллельными фланцами

Данные, полученные методом измерений, установленным в настоящей части ISO 10846, могут быть использованы для:

- получения информации о продукте, предоставляемой изготовителями и поставщиками;
- получения информации в процессе проектирования продукта;
- контроля качества;
- вычисления вибрации, передаваемой через изоляторы.

2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 266, *Акустика. Предпочтительные частоты*

ISO 2041:—¹⁾, *Механическая вибрация, удар и мониторинг состояния. Словарь*

ISO 5348, *Вибрация и удар механические. Механическое крепление акселерометров*

ISO 7626-1, *Вибрация и удар. Экспериментальное определение механической подвижности. Часть 1. Основные определения и датчики*

ISO 10846-1, *Акустика и вибрация. Лабораторные измерения виброакустических передаточных характеристик упругих элементов. Часть 1. Принципы и руководящие указания*

ISO 16063-21, *Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 21. Калибровка вибрации путем сравнения с эталонным датчиком*

ISO/IEC Guide 98-3²⁾, *Погрешность измерений. Часть 3. Руководство по представлению (GUM 1995)*

1) Будет опубликован. (Пересмотренное издание ISO 2041:1990)

2) ISO/IEC Guide 98-3 будет переиздан как *Руководство по представлению погрешности измерений (GUM)*, 1995.

3 Термины и определения

Для целей настоящего документа используются термины и определения, установленные в ISO 2041, а также следующие термины и определения.

3.1

виброизолятор
упругий элемент
vibration isolator
resilient element

изолятор, разработанный для ослабления передаваемой вибрации в установленном частотном диапазоне

ПРИМЕЧАНИЕ Адаптировано из ISO 2041:—¹⁾, определение 2.120.

3.2

упругая опора
resilient support

виброизолятор (виброизоляторы), подходящий (подходящие) для использования в качестве опор машин, зданий или конструкций другого типа

3.3

испытательный элемент
test element

упругий элемент, подвергаемый испытаниям, в том числе фланцы и вспомогательные крепления, если они используются

3.4

затормаживающая сила
blocking force

F_b

динамическая сила, действующая на выходную сторону виброизолятора, приводящая к нулевому перемещению на выходе

3.5

динамическая переходная жесткость
dynamic transfer stiffness

$k_{2,1}$

отношение, зависящее от частоты, фазора затормаживающей силы $F_{2,b}$ на выходной стороне упругого элемента к фазору перемещения u_1 на входной стороне

$$k_{2,1} = F_{2,b} / u_1$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Нижние индексы "1" и "2" обозначают входную и выходную стороны, соответственно.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значение $k_{2,1}$ может зависеть от статической предварительной нагрузки, температуры, относительной влажности и других факторов.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 На низких частотах величина $k_{2,1}$ однозначно определяется упругой и диссипативной силами и $k_{1,1} \approx k_{2,1}$ ($k_{1,1}$ обозначает отношение силы и перемещения на входной стороне). На более высоких частотах важную роль играют также силы инерции в упругом элементе и $k_{1,1} \neq k_{2,1}$.

3.6
коэффициент потерь упругого элемента
loss factor of resilient element

η
отношение мнимой части $k_{2,1}$ к действительной части $k_{2,1}$, т. е. тангенс фазового угла $k_{2,1}$, в низкочастотном диапазоне, в котором силы инерции в элементе являются пренебрежимо малыми

3.7
динамическая переходная жесткость, усредненная по частоте
frequency-averaged dynamic transfer stiffness

k_{av}
функция частоты среднего значения динамической переходной жесткости в полосе частот Δf

ПРИМЕЧАНИЕ См. 8.2.

3.8
точечный контакт
point contact

контактная площадка, вибрирующая как поверхность твердого тела

3.9
поступательное движение в направлении нормали
normal translation

поступательная вибрация в направлении, перпендикулярном фланцу упругого элемента

3.10
поступательное движение в поперечном направлении
transverse translation

поперечная вибрация в направлении, перпендикулярном направлению поступательного движения по нормали

3.11
линейность
linearity

характеристика динамического поведения упругого элемента, если она удовлетворяет принципу суперпозиции

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Принцип суперпозиции может быть сформулирован следующим образом: если входной сигнал $x_1(t)$ создает выходной сигнал $y_1(t)$ и в отдельном испытании входной сигнал $x_2(t)$ создает выходной сигнал $y_2(t)$, то суперпозиция имеет место, если входной сигнал $a x_1(t) + b x_2(t)$ создает выходной сигнал $a y_1(t) + b y_2(t)$. Это правило должно выполняться для всех значений a , b и $x_1(t)$, $x_2(t)$; a и b – произвольные постоянные.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В действительности испытание на линейность, указанное выше, является малоприменимым с практической точки зрения и ограниченная проверка линейности выполняется путем измерения динамической переходной жесткости в диапазоне уровней входного сигнала. Для отдельной предварительной нагрузки, если динамическая переходная жесткость является номинально инвариантной, система может считаться линейной. В действительности эта процедура проверяет пропорциональность отклика и возбуждения (см. 7.7).

3.12
прямой метод
direct method

метод, в котором измеряются либо перемещение, скорость или ускорение на входе и затормаживающая сила на выходе

3.13
косвенный метод
indirect method

метод, в котором измеряется способность передачи вибрации (перемещения, скорости или ускорения) упругого элемента с выходом, нагружаемым компактным телом известной массы

ПРИМЕЧАНИЕ Термин “косвенный метод” допускает включение нагрузок с любым известным полным сопротивлением, не являющимся полным сопротивлением типа массы. Однако в серии ISO 10846 такие методы не рассматриваются.

3.14

метод измерения входной частотной характеристики driving point method

метод, в котором измеряются одна из характеристик движения – перемещение, скорость или ускорение на входе и входная сила с заторможенной выходной стороной упругого элемента

3.15

уровень силы force level

L_F

уровень, определяемый по следующей формуле

$$L_F = 10 \lg \frac{F^2}{F_0^2} \text{ дБ},$$

где

F^2 среднееквадратическое значение силы в определенной полосе частот, F_0 – опорная сила ($F_0 = 10^{-6}$ Н)

3.16

уровень ускорения acceleration level

L_a

уровень, определяемый по следующей формуле:

$$L_a = 10 \lg \frac{a^2}{a_0^2} \text{ дБ},$$

где

a^2 среднееквадратическое значение ускорения в определенной полосе частот, a_0 – опорное ускорение ($a_0 = 10^{-6}$ м/с²)

3.17

уровень динамической переходной жесткости level of dynamic transfer stiffness

$L_{k_{2,1}}$

уровень, определяемый по следующей формуле:

$$L_{k_{2,1}} = 10 \lg \frac{|k_{2,1}|^2}{k_0^2} \text{ дБ},$$

где

$|k_{2,1}|^2$ квадратичная величина динамической переходной жесткости (3.5) на установленной частоте, k_0 – опорная жесткость ($k_0 = 1$ Н/м)

3.18

уровень динамической переходной жесткости, усредненной в полосе частот
level of frequency-band-averaged dynamic transfer stiffness

$L_{k_{av}}$

уровень, определяемый по следующей формуле:

$$L_{k_{av}} = 10 \lg \frac{k_{av}^2}{k_0^2} \text{ дБ,}$$

где

k_{av} динамическая переходная жесткость, усредненная по частоте (3.7), k_0 – опорная жесткость
($k_0 = 1 \text{ Н/м}$)

3.19

передача вибрации в обход виброизолятора
flanking transmission

силы и ускорения на выходной стороне, создаваемые возбудителем вибраций на входной стороне, но каналы передачи вибрации не проходят через испытываемый упругий элемент

3.20

верхняя предельная частота
upper limiting frequency

f_{UL}

частота, вплоть до которой результаты определения величины $k_{1,2}$ являются достоверными в соответствии с критериями, установленными в разных частях ISO 10846

ПРИМЕЧАНИЕ См. 6.1 – 6.4.

ISO 10846-2:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe9557b4-abb8-4856-b2b3-7f964de944f1/iso-10846-2-2008>

4 Принцип

Принцип измерений, лежащий в основе прямого метода определения динамической переходной жесткости (3.5), обсуждается в ISO 10846-1. Отличительной чертой этого метода является то, что затормаживающая сила на выходе измеряется между выходной стороной упругой опоры и основанием. Основание должно обеспечивать достаточное ослабление вибраций на выходной стороне испытываемого объекта по сравнению с вибрациями на входной стороне.

5 Требования к аппаратуре

5.1 Поступательные движения в нормальном направлении

5.1.1 Общее представление

Схематическое представление испытательной установки показано на Рисунке 2. Испытательный элемент подвергается воздействию поступательной вибрации, создаваемой нагрузкой в нормальном направлении. Испытательный элемент должен устанавливаться так, чтобы его использование на практике было репрезентативным.

ПРИМЕЧАНИЕ Пример испытательной установки на Рисунке 2 не предназначается для установления ограничений на проведение испытаний.

Чтобы испытательная установка подходила для проведения измерений в соответствии с настоящей частью ISO 10846, она должна включать компоненты, описанные в 5.1.2 – 5.1.7.