УДК | ГРУППА Д59

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ВАГОНЫ ПАССАЖИРСКИЕ. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ И ОЦЕНКИ ВИБРАЦИИ	ОСТ 24.050.28-81 Взамен ОСТ 24.050.28-74

Указанием Министерства тяжелого и транспортного машиностроения от 29.12.81 № ЕМ-002/15613 срок действия установлен

с 01.01.83

Стандарт устанавливает единую систему методов измерения и оценки вибраций внутри подвижного состава, требования к подвижному составу, режимам его работы, средствам измерения и состоянию пути.

Настоящий стандарт распространяется на проектируемые пассажирские вагоны локомотивной тяги, вагоны электро- и дизель-поездов, автомотрисы магистральных железных дорог колеи 1520 мм, вагоны метрополитена, трамвайные вагоны (в дальнейшем пассажирские вагоны).

Стандарт учитывает требования стандарта ИСО 2631-78, СТ СЭВ 1831-79, СТ СЭВ 1992-79 и СН 1209-74 в части методов измерений и оценки вибраций.

Термины и обозначения, используемые в стандарте, соответствуют ГОСТ 24346-80, ГОСТ 24347-80 и ГОСТ 16504-74.

Издание официальное | Перепечатка воспрещена

gost.e-ecolog.ru

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Оценка вибраций подвижного состава производится при типовых и исследовательских испытаниях новых или модернизированных пассажирских вагонов и при периодических контрольных испытаниях путем проверки соответствия измеренных вибраций нормам, предусмотренным настоящим стандартом (обязательное приложение 2).

I.2. Периодичность контрольных испытаний для пассажирских вагонов магистральных железных дорог должна соответствовать ГОСТ I5050-69, а для вагонов пригородного и городского транспорта в соответствии с нормативно-технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

I.3. Результаты измерения и оценки вибрации могут быть использованы также для сравнения различных типов пассажирских вагонов и вариантов конструкции отдельных узлов вагонов.

2. ИЗМЕРЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИБРАЦИИ

2.1. Для оценки воздействия вибрации измеряются среднеквадратические значения виброускорений или виброскоростей в диапазоне частот от 1 до 80 Гц.

2.2. При типовых испытаниях оценка вибрации производится по средним квадратическим значениям, измеренным в отдельных третьоктавных полосах частот и интегрально во всем диапазоне с учетом частотной коррекции.

При периодических контрольных испытаниях допускается оценку вибрации производить только интегрально по всему спектру частот.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИЙ

3.1. Средства измерения вибрации должны отвечать требованиям ГОСТ 12.4.012-75.

3.2. Средства измерения вибрации подвижного состава должны обеспечивать измерения виброускорений в диапазоне от 0,1 до 10 $м/с^2$ и виброскоростей от $0,3 \cdot 10^{-2}$ до 0,3 м/с в диапазоне частот от 0,8 до 80 Гц с основной погрешностью не более $\pm$ 20%.

3.3. Средства измерения должны обеспечивать определение приведенного среднего квадратического значения виброускорений или виброскорости в контролируемой точке.

3.4. Измерительная система (рекомендуемое приложение 1) может быть выполнена в одном из следующих вариантов:

а) виброизмерительного преобразователя, измерительного уси-

лителя, набора третьоктавных фильтров, измерителя средних квадратических значений виброускорений, индикатора, или регистрирующего устройства.

При интегральной оценке вибраций вместо набора третьоктавных фильтров может использоваться частотно-взвешивающий фильтр по ускорению;

б) виброизмерительного преобразователя, набора третьоктавных фильтров, измерителя средних квадратических значений виброскорости, индикатора или регистрирующего устройства.

При интегральной оценке вибраций вместо набора третьоктавных фильтров может использоваться частотно-взвешивающий фильтр по скорости.

3.5. При использовании частотно-взвешивающего фильтра амплитудно-частотная характеристика сквозного измерительного тракта не должна отличаться от установленной настоящим стандартом более, чем на ± 6 % (0,5 дБ).

3.6. Все применяемые приборы должны быть проверены в установленные сроки соответствующими метрологическими организациями и иметь свидетельства о Государственной поверке.

3.7. Допускается при измерениях использовать устройства точной магнитной записи с последующим анализом вибраций в стационарных условиях. Тип магнитного носителя должен соответствовать ГОСТ 22507-77.

4. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ИСПЫТУЕМОМУ ПОДВИЖНОМУ СОСТАВУ

4.1. Общие цели и порядок проведения испытаний должны соответствовать ОСТ 24.001.08-76 (раздел 7).

4.2. Вагоны, предназначенные для испытаний, должны отвечать требованиям стандартов и утвержденной нормативно-технической документации, а также действующим Правилам технической эксплуатации.

5. РЕЖИМ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ХОДОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ

5.1. При ходовых вибрационных испытаниях подвижного состава режим работы силового и вспомогательного оборудования, которое может служить источником вибраций, устанавливается, исходя из условий и опыта эксплуатации конкретного типа вагона . При отсутствии данных о вероятностных характеристиках работы силового и вспомогательного оборудования в эксплуатации при измерениях вибрации оно должно функционировать в номинальном рабочем режиме. Испытания могут проводиться как одиночного вагона, так и в составе поезда согласно программе испытаний.

5.2. Регистрация измеряемых параметров вибрации должна производиться на порожних вагонах на стоянке при работающем силовом и вспомогательном оборудовании и во всем диапазоне эксплуатационных скоростей вплоть до максимальной конструкционной через интервалы, равные 10-20 км/ч (5-10 км/ч - для трамвайных вагонов).

Допускается при испытаниях первые два интервала скоростей объединить.

5.3. Допускается отклонение скорости движения подвижного

состава при измерениях в интервале ± 10% от среднего значения при рассматриваемом режиме работы.

5.4. Фактическая загрузка вагона (масса измерительной аппаратуры, испытателей и т.п.) и режим работы силового и вспомогательного оборудования, имевший место при испытаниях отмечается в протоколе.

6. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПУТИ

6.1. Техническое состояние участков пути должно соответствовать хорошей оценке по методам контроля, принятым на железнодорожном транспорте и обеспечивать движение испытываемых вагонов с конструкционной скоростью.

6.2. Испытания должны проводиться на прямых участках, как правило, бесстыкового пути с железобетонными шпалами и щебеночным балластным слоем.

Допускается проводить испытания на звеньевом пути или на пути, уложенном на деревянные шпалы.

Испытания вагонов метрополитена должны проводиться на пути, уложенном на деревянные шпалы.

Вагоны метрополитена должны испытываться на участках пути, техническое состояние которых соответствует хорошей оценке по методам контроля, принятым для рельсовых путей метро.

Вагоны трамвая должны испытываться на прямых участках пути, техническое состояние которых соответствует хорошей оценке по методам контроля, принятым для рельсовых путей трамвая.

Сведения о типе и характеристике пути необходимо отразить в протоколе испытаний.

6.3. Общая длина участков для проведения испытаний вагонов магистральных железных дорог должна быть не менее 20 км.

Общая длина участков для проведения испытаний вагонов метрополитена должна быть не менее 10 км.

Общая длина участков для проведения испытаний трамвая должна быть не менее 5 км.

6.4. Конструкция магистрального железнодорожного пути с колеей 1520 мм должна удовлетворять следующим требованиям:

балласт – щебеночный толщиной под шпалой не менее 25 см;

рельсы – не легче типа Р-50, длиной не менее 25 м;

эпюра шпал – не менее 1840 шт. на километр.

Конструкция пути метрополитена должна удовлетворять требованиям СНиП II-40-80.

Конструкция трамвайных путей должна удовлетворять следующим требованиям:

балласт – щебеночный или бетонный;

рельсы – не легче типа Р-50, длиной не менее 25 м ;

эпюра шпал – не менее 1600 штук на 1 км.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Длительность измерения, необходимая для обеспечения статистической достоверности результата, для каждого режима работы не должна быть менее 200 с. Допускается разбивать суммарное время измерения на отрезки продолжительностью t_j, каждому из которых соответствует приведенное среднее квадратическое значение виброскорости $\tilde{U}_{mj}$ или виброускорения $\tilde{a}_{mj}$. Тогда приведенные средние квадратические значения виброскорости и виброускорения определяются формулами:

$$\tilde{U}_{пк} = \sqrt{\sum_j \frac{t_j}{t} \cdot \tilde{U}_{mj}^2} \qquad (1)$$

$$\tilde{a}_{пк} = \sqrt{\sum_j \frac{t_j}{t} \cdot \tilde{a}_{mj}^2} \qquad (2)$$

где $\tilde{U}_{пк}$ – приведенное среднее квадратическое значение виброскорости, м · с$^{-1}$;

$\tilde{a}_{пк}$ – приведенное среднее квадратическое значение виброускорения, м · с$^{-2}$.

t_j - продолжительность j -го отрезка измерения, с;

t - продолжительность суммарного времени измерения, с;

7.2. При испытаниях измеряются средние квадратические значения виброскорости или виброускорения в вертикальном и горизонтальном (продольном и поперечном) направлениях на сиденьях вблизи пятников и центре вагона в пассажирском салоне и служебных помещениях пассажирских вагонов, в пассажирском салоне и кабине машиниста вагонов электро- и дизель-поездов, вагонов метрополитена, в пассажирском салоне и кабине водителя трамвайных вагонов, автомотрис магистральных железных дорог.

Для определения виброизолирующих свойств сидений необходимо измерять средние квадратические значения вибраций также на полу под сиденьями.

7.3. Для измерения вибрации на сидения необходимо поместить между сидением дивана или кресла и телом человека вкладку в виде жесткой металлической плиты, на которой крепится виброизмерительный преобразователь.

Размеры плиты - диаметр 300 мм, толщина 4 мм.

Масса тела сидящего человека должна быть 70 ± 10 кг.

7.4. Жесткость крепления виброизмерительного преобразователя должна быть такой, чтобы собственная частота колебаний крепления с виброизмерительным преобразователем была не менее 200 Гц.

7.5. При измерении вибраций следует руководствоваться ГОСТ 13731-68 и ГОСТ 17168-71.

7.6. При измерениях вибраций пассажирских вагонов измерительные, регистрирующие и анализирующие приборы и устройства устанавливаются непосредственно в испытуемом вагоне.

Допускается размещение приборов и устройств в специально оборудованной вагон-лаборатории; анализирующее устройство допускается устанавливать в стационарных условиях.

8. ОЦЕНКА ВИБРАЦИИ

8.1. Оценка вибрации для вертикального и горизонтального направлений действия проводится раздельно.

8.2. Оценка вибрации производится интегрально по всему спектру частот и раздельно по третьоктавным полосам частот в соответствии с методикой, изложенной в обязательном приложении 2.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и оценки вибрации вагонов оформляются отчетом, актом или протоколом и должны содержать следующие сведения:

наименование организации – исполнителя испытаний;

ссылку на настоящий стандарт и другие материалы, определяющие методику испытаний;

вид и задачи испытаний;

тип, номер, завод-изготовитель, год выпуска и пробег испытываемой единицы подвижного состава;

наименования, типы, характеристики использовавшихся измерительных приборов, а также данные о классе точности приборов;

место установки виброизмерительных преобразователей;

характеристики участка пути;

фактическая загрузка вагона;

режимы работы вагона и его оборудования;

составность поезда и положение испытываемых вагонов в поезде;

данные о состоянии поверхности катания рельсов (влажное, сухое и т.д.);

данные об отклонениях условий испытаний от требований настоящего стандарта, если они имели место;

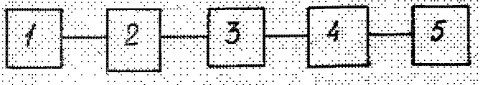
заключение о результатах испытаний (оценка, выводы, предложения и т.д.);

дату и место проведения испытаний (участок пути, его протяженность).

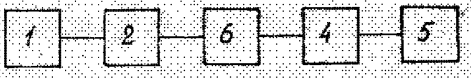
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

Схемы измерения и регистрации виброускорения и виброскорости

Вариант 1. Блок - схема измерения и регистрации средних квадратических значений виброускорения



Вариант 2. Блок - схема измерения и регистрации средних квадратических значений виброскорости



1 - виброизмерительный преобразователь;

2 - измерительный усилитель;

3 - частотно-взвешивающий фильтр с частотной характеристикой $q_w(f)$ или набор третьоктавных фильтров, аппроксимирующих частотную характеристику $q_w(f)$, определяемую в соответствии с обязательным приложением 2;

4 - измеритель средних квадратических значений;

5 - регистрирующее устройство;

6 - частотно-взвешивающий фильтр с частотной характеристикой $h_w(f)$ или набор третьоктавных фильтров, аппроксимирующих частотную характеристику $h_w(f)$, определяемую в соответствии с обязательным приложением 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВИБРАЦИИ ВАГОНОВ

I. Интегральная оценка производится по следующим расчетным условиям:

для вибрации, действующей в вертикальном направлении

$$\sum_{к} P_к f_в(\tilde{a}_{вк}) \leq 1 \qquad (1)$$

$$\sum_{к} P_к f_в(\tilde{v}_{вк}) \leq 1 \qquad (2)$$

для вибрации, действующей в горизонтальном направлении

$$\sum_{к} P_к f_г(\tilde{a}_{гк}) \leq 1 \qquad (3)$$

$$\sum_{к} P_к f_г(\tilde{v}_{гк}) \leq 1 \ , \qquad (4)$$

где $P_к$ – доля времени (вероятность) движения вагона в эксплуатации со скоростями от $v_к$ до $v_{к+1}$ в "к"-ом интервале.

В этих выражениях $f(\tilde{a}_{вк})$ и $f(\tilde{v}_{вк})$ – функции, характеризующие уровень воздействия действующих виброускорений и виброскоростей соответственно.

$$f_k(\tilde{a}_{пк}) = 1{,}22 \cdot \tilde{a}_{пк}^{0{,}827} + 3{,}95 \cdot \tilde{a}_{пк}^{1{,}83} + 0{,}840 \cdot \tilde{a}_{пк}^{6{,}33} \qquad (5)$$

$$f_k(\tilde{v}_{пк}) = 5{,}5600 \cdot \tilde{v}_{пк}^{0{,}827} + 114{,}15 \cdot \tilde{v}_{пк}^{1{,}83} + 0{,}4400 \cdot \tilde{v}_{пк}^{6{,}33} \qquad (6)$$

$$f_r(\tilde{a}_{пк}) = 1{,}22(\sqrt{2}\cdot\tilde{a}_{пк})^{0{,}827} + 3{,}95(\sqrt{2}\cdot\tilde{a}_{пк})^{1{,}83} + 0{,}840(\sqrt{2}\cdot\tilde{a}_{пк})^{6{,}33} \qquad (7)$$

$$f_r(\tilde{v}_{пк}) = 5{,}5600(\sqrt{2}\cdot\tilde{v}_{пк})^{0{,}827} + 114{,}15(\sqrt{2}\cdot\tilde{v}_{пк})^{1{,}83} + 0{,}4400(\sqrt{2}\cdot\tilde{v}_{пк})^{6{,}33} \qquad (8)$$

2. Вероятность $P_к$ для разных вагонов определяется эксплуатационным распределением скоростей с учетом стоянок и при отсутствии экспериментальных данных принимается согласно табл.1.

3. Значения функций воздействия вибраций $f_k(\tilde{a}_{пк})$, $f_k(\tilde{v}_{пк})$, $f_r(\tilde{a}_{пк})$, $f_r(\tilde{v}_{пк})$ могут быть определены по формулам (5) – (8) или по табл. 2, 3.

4. Величина приведенного среднего квадратического значения виброускорения при интегральной оценке измеряется как среднее квадратическое значение виброускорения $\tilde{a}_{пк}$ на выходе частотно-взвешивающего фильтра с амплитудно-частотной характеристикой $Q_м(f)$, на входе которого действует сигнал, соответствующий виброускорению в контролируемой точке или определяется по формуле:

$$\tilde{a}_{пк} = \sqrt{\sum_i [q_{мi}(f_{ci}) \cdot \tilde{a}_i]^2}, \qquad (9)$$

где $q_{мi}(f_{ci})$ – значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $Q_м(f)$ при среднегеометрических частотах третьоктавных полос f_{ci};

$\tilde{a}_i$ – среднее квадратическое значение виброускорения в i-ой третьоктавной полосе частот, м · с$^{-2}$.

Значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $q_u(f)$ частотно-взвешивающего фильтра определяются по табл. 4, черт. 1 или формулами:

для вертикального направления

$$q_{ud}(f) = \frac{0{,}74 \cdot f}{\sqrt{(1+1{,}42 \cdot f^2)}} \cdot \frac{\sqrt{1+0{,}1225\,f^2}}{\sqrt{(1-\frac{f^2}{56})^2+0{,}0576\,f^2}} \qquad (10)$$

и для горизонтального направления

$$q_{uw}(f) = \frac{2{,}67 f}{\sqrt{(1+4{,}7 f^2)\cdot(1+0{,}445 f^2)}}, \qquad (11)$$

где: f – частота, Гц.

Индексы "в" и "г" при $q_u(f)$ обозначают направление действия виброускорения.

5. Приведенное среднее квадратическое значение виброускорения может определяться при помощи ЭЦВМ по формуле:

$$\bar{a}_{uc} = \sqrt{2 \sum_i a_{ui}^2 (f_{ci}) \int_{f_{ui}}^{f_{ui}} \Phi_a(f) df}, \qquad (12)$$

где $\Phi_a(f)$ – функция спектральной плотности виброускорения, $м^2 \cdot с^{-4} \cdot Гц^{-1}$;

f_{ui} – значение верхней граничной частоты i-ой третьоктавной полосы, Гц;

f_{ui} – значение нижней граничной частоты i-ой третьоктавной полосы, Гц.

6. Величина приведенного среднего квадратического значения виброскорости при интегральной оценке измеряется как среднее квадратическое значение виброскорости $\bar{v}_{uc}$ на выходе частотно-взвешивающего фильтра с амплитудно-частотной характеристикой $h_u(f)$, на входе которого действует сигнал, соответствующий виброскорости в контролируемой точке или определяется по формуле:

$$\bar{v}_{uc} = \sqrt{\sum_i [h_u(f_{ci}) \cdot \bar{v}_i]^2}, \qquad (13)$$

где $h_н(f_{ci})$ – значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $h_н(f)$ при среднегеометрических частотах третьоктавных полос f_{ci} ;

$\tilde{U}_i$ – среднее квадратическое значение виброскорости в i-ой третьоктавной полосе частот, м · с$^{-1}$.

Значение модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $h_н(f)$ частотно-взвешивающего фильтра определяются по табл. 5, черт. 2 или формулами:

для вертикального направления

$$h_{нв}(f) = \frac{0{,}0944 f^2}{\sqrt{1+1{,}42 f^2}} \cdot \frac{\sqrt{1+0{,}1225 f^2}}{\sqrt{\left(1-\frac{f^4}{36}\right)^2+0{,}0576 f^2}}, \qquad (14)$$

и для горизонтального направления

$$h_{нг}(f) = \frac{1{,}35 f^2}{\sqrt{(1+4 f^2)(1+0{,}445 f^2)}}, \qquad (15)$$

где f – частота, Гц.

Индексы "в" и "г" при $h_н(f)$ обозначают направление действия виброскорости.

7. Приведенное среднее квадратическое значение виброскорости может быть определено при помощи ЭЦВМ по формуле:

$$\tilde{U}_{нк} = \sqrt{2 \sum_i h_н^2(f_{вi}) \int_{f_{нi}}^{f_{вi}} \Phi_v(f) df}, \qquad (16)$$

где $\Phi_v(f)$ – функция спектральной плотности виброскорости, м^2 · с$^{-2}$ · Гц$^{-1}$.

$f_{вi}$ – значение верхней граничной частоты i-ой третьоктавной полосы, Гц;

$f_{нi}$ – значение нижней граничной частоты i-ой третьоктавной полосы, Гц.

8. Интегральная оценка вибраций удовлетворяет требованиям настоящего стандарта, если выполняются условия, определяемые формулами 1,3 или 2,4 п.1.

9. При оценке воздействия вибраций в третьоктавных полосах частот средние квадратические значения виброускорений $\tilde{a}_i$ или виброскоростей $\tilde{v}_i$ в i-ой полосе частот определяются с учетом вероятности движения вагона в "к"-м интервале скоростей по формулам:

$$\tilde{a}_i = \sqrt{\sum_к P_к \cdot \tilde{a}_{кi}^2} \qquad (17)$$

$$\tilde{v}_i = \sqrt{\sum_к P_к \cdot \tilde{v}_{кi}^2} \qquad (18)$$

где $\tilde{a}_i$ – среднее квадратическое значение виброускорения в i-ой полосе частот, м · с$^{-2}$;

$\tilde{v}_i$ – среднее квадратическое значение виброскорости в i-ой полосе частот, м · с$^{-1}$;

$P_к$ – вероятность движения вагона в эксплуатации со скоростями от $v_к$ до $v_{к+1}$ в "к"-ом интервале;

$\tilde{a}_{кi}$ – измеренное в i-ой полосе частот среднее квадратическое значение виброускорения при движении в "к"-ом интервале скоростей, м · с$^{-2}$;

$\tilde{v}_{кi}$ – измеренное в i-ой полосе частот среднее квадратическое значение виброскорости при движении в "к"-ом интервале скоростей, м · с$^{-1}$.

10. Полученные по формулам (17), (18) средние квадратические значения виброускорения или виброскорости в i-ой полосе частот должны удовлетворять неравенствам:

$$\tilde{a}_i \leq \tilde{a}_{0i} \qquad (19)$$

или

$$\bar{U}_i \leq \bar{U}_{yi} \,. \qquad (20)$$

где $\bar{a}_{yi}$ и $\bar{U}_{yi}$ – допускаемое среднее квадратическое значение виброускорения и виброскорости в i-ой полосе частот, определяемое по табл. 6.

Распределение вероятностей скорости движения по времени, $P_к$.

Таблица I

Наименование подвижного состава	Конструкционная скорость км/ч	Стоянка в рейсе	Скорость $U_к \div U_{кон}$, км/ч										
			до 20	20–40	40–60	60–80	80–100	100–120	120–140	140–160	160–180	180–200
Пассажирские вагоны скоростного движения	200	0,02	0,02	0,03	0,10	0,11	0,12	0,15	0,18	0,17	0,09	0,01
Пассажирские вагоны дальнего сообщения	160	0,10	0,02	0,03	0,14	0,21	0,25	0,17	0,06	0,02	–	–
Пассажирские вагоны пригородного и местного сообщения. Вагоны электро- и дизель-поездов, автомотрисы	130	0,12	0,05	0,06	0,20	0,28	0,25	0,03	0,01	–	–	–
Вагоны метрополитена	100	0,16	0,07	0,10	0,40	0,25	0,02	–	–	–	–	–

		Стоянка	Скорость $U_к \div U_{кон}$, км/ч						
			до 10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70
Трамвай	75	0,235	0,112	0,266	0,224	0,106	0,051	0,0058	0,0002

Таблица 2

Значения функции воздействия в зависимости от уровня действующих виброускорений

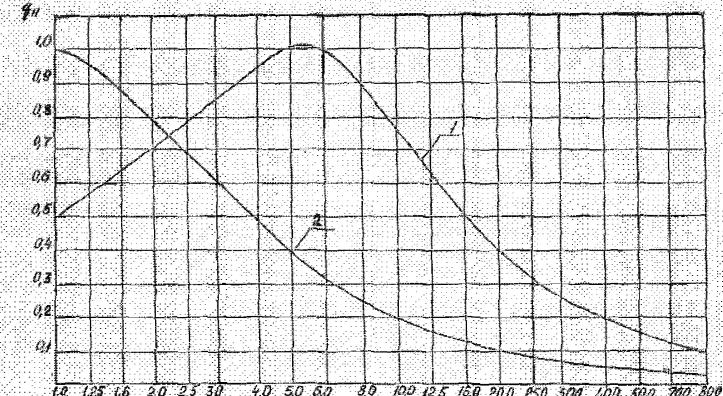
$\tilde{a}_{пк}$, (м·с$^{-2}$)	$f(a_{пк})$	
	вертикальное направление	горизонтальное направление
0,05	0,119	0,167
0,10	0,240	0,352
0,15	0,377	0,570
0,20	0,530	0,821
0,25	0,700	1,11
0,30	0,887	1,43
0,35	1,09	1,78
0,40	1,31	2,18
0,45	1,55	2,62
0,50	1,81	3,10
0,55	2,09	3,66
0,60	2,38	4,29
0,65	2,71	5,02
0,70	3,05	5,88
0,80	3,84	8,14
0,90	4,81	11,5
1,00	6,01	16,6
1,10	7,56	24,0
1,20	9,60	36,2
1,30	12,3	53,7
1,40	16,0	79,3
1,50	20,9	116
1,60	27,6	168
1,70	36,5	239
1,80	48,3	336
1,90	63,7	465
2,00	83,8	635

Таблица 3

Значения функции воздействия в зависимости от уровня действующих виброскоростей

$\tilde{V}_{пк} \cdot 10^{-2}$ (м·с$^{-1}$)	$f(\tilde{V}_{пк})$	
	Вертикальное направление	Горизонтальное направление
0,20	0,0340	0,0459
0,40	0,0625	0,0856
0,60	0,0906	0,128
0,80	0,119	0,168
1,0	0,148	0,211
1,4	0,209	0,304
2,0	0,308	0,459
2,4	0,378	0,572
3,0	0,492	0,760
3,4	0,574	0,894
4,0	0,704	1,11
4,4	0,796	1,27
5,0	0,942	1,52
6,0	1,20	1,96
7,0	1,50	2,52
8,0	1,82	3,12
9,0	2,17	3,84
10	2,56	4,68
11	3,00	5,71
12	3,46	6,98
13	4,00	8,60
14	4,59	10,7
15	5,28	13,4
16	6,08	16,9
17	7,01	21,5
18	8,12	27,5
19	9,44	35,2
20	11,0	45,1

Амплитудно-частотная характеристика частотно-взвешивающего по ускорению фильтра.



1. – для вибрации, действующей в вертикальном направлении;

2 – для вибрации, действующей в горизонтальном направлении.

Черт.1

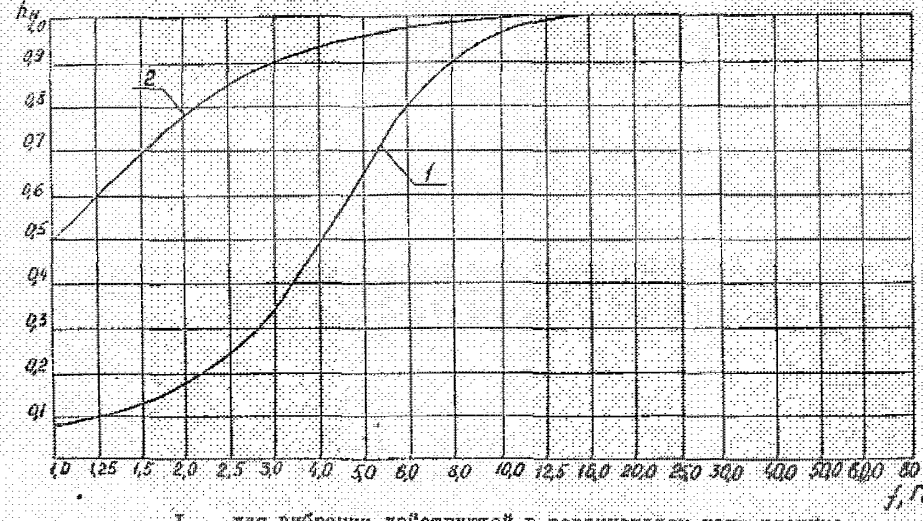
Инженер филиал ВНИИ магнитограммы

Таблица 4

Значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $\vartheta_i(f)$ по виброускорению фильтра (аппроксимация по данным ИСО)

Частота (среднегеометрическая третьоктавной полосы), f, Гц	$\vartheta_i(f)$	
	Вертикальное направление	Горизонтальное направление
1,00	0,300	1,000
1,25	0,561	0,952
1,60	0,827	0,871
2,00	0,892	0,777
2,50	0,766	0,673
3,15	0,653	0,566
4,00	0,342	0,465
5,00	1,000	0,381
6,30	0,983	0,308
8,00	0,886	0,245
10,00	0,754	0,198
12,50	0,620	0,159
16,00	0,489	0,124
20,00	0,392	0,099
25,00	0,313	0,080
31,50	0,249	0,063
40,00	0,196	0,050
50,00	0,156	0,040
63,00	0,124	0,031
80,00	0,0980	0,025

Амплитудно-частотная характеристика частотно-взвешивающего по скорости фильтра.



I – для вибрации, действующей в вертикальном направлении;

2 – для вибрации, действующей в горизонтальном направлении.

Черт.2

Рижский филиал НИИТ ... 1

Таблица 5

Значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $h_н(f)$ по виброскорости фильтра (аппроксимация по данным ИСО)

Частота (среднегеометрическая третьоктавной полосы), f, Гц	$h_н(f)$	
	Вертикальное направление	Горизонтальное направление
1,00	0,064	0,497
1,25	0,089	0,595
1,60	0,128	0,697
2,00	0,176	0,777
2,50	0,244	0,842
3,15	0,343	0,892
4,00	0,481	0,930
5,00	0,636	0,954
6,30	0,790	0,970
8,00	0,905	0,982
10,00	0,962	0,988
12,50	0,988	0,993
16,00	1,000	1,000
20,00	1,000	1,000
25,00	1,000	1,000
31,50	1,000	1,000
40,00	1,000	1,000
50,00	1,000	1,000
63,00	1,000	1,000
80,00	1,000	1,000

Таблица 8

Допускаемые уровни виброускорений и виброскоростей для вертикального и горизонтального направлений

Частота (среднегеометрическая третьоктавной полосы), f, Гц	Виброускорения, $м \cdot с^{-2}$		Виброскорость, $м \cdot с^{-1} \cdot 10^{-2}$	
	вертикальное направление	горизонтальное направление	вертикальное направление	горизонтальное направление
I,00	0,56	0,20	9,03	3,20
I,25	0,50	0,20	6,42	2,56
I,60	0,45	0,20	4,47	2,06
2,00	0,40	0,20	3,22	I,60
2,50	0,36	0,25	2,30	I,60
3,I5	0,32	0,30	I,60	I,60
4,00	0,28	0,40	I,I2	I,60
5,00	0,28	0,50	0,90	I,80
6,30	0,28	0,63	0,72	I,60
8,00	0,28	0,80	0,58	I,60
I0,00	0,36	I,00	0,58	I,60
I2,50	0,45	I,26	0,58	I,60
I6,00	0,58	I,60	0,58	I,60
20,00	0,73	2,00	0,58	I,60
25,00	0,90	2,50	0,58	I,60
3I,00	I,I3	3,I0	0,56	I,60
40,00	I,46	4,00	0,58	I,80
50,00	I,80	5,00	0,58	I,60
63,00	2,30	6,35	0,58	I,60
80,00	2,90	8,04	0,58	I,60

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

Пример I

интегральной оценки вибрации вагонов (с применением частично взвешивающего фильтра)

Нормативное условие

$$\sum_{k} P_k f(\bar{a}_{nk}) \leq 1$$

Таблица I

Исходные данные и результаты оценки вибрации на полу и на сиденьи кабины машиниста электропоезда ЭР9П

V, км/ч	P_k (таблица I)	Сидение				пол			
		Вертикальные		Горизонтальные		Вертикальные		Горизонтальные	
		$\bar{a}_{nk}$ ($м \cdot с^{-2}$), измеренное или вычисл. по форм. (9) или (I2)	$f_в(\bar{a}_{nk})$, вычисленное по форм. (5) или опред. по табл. 2	$\bar{a}_{nk}$ ($м \cdot с^{-2}$), измеренное или вычисл. по форм. (9) или (I2)	$f_г(\bar{a}_{nk})$, вычисленное по форм. (7) или определ. по табл. 2	$\bar{a}_{nk}$ ($м \cdot с^{-2}$), измеренное или вычисл. по форм. (9) или (I2)	$f_в(\bar{a}_{nk})$, вычисленное по форм. (5) или определ. по табл. 2	$\bar{a}_{nk}$ ($м \cdot с^{-2}$), измеренное или вычисл. по форм. (9) или (I2)	$f_г(\bar{a}_{nk})$, вычисленное по форм. (7) или определ. по табл. 2
0 ÷ 50	0,33	0,22	0,59	0,II	0,39	0,20	0,53	0,07	0,24
50 ÷ 70	0,24	0,33	I,00	0,I5	0,57	0,30	0,89	0,I4	0,52
70 ÷ 90	0,26	0,33	I,00	0,I9	0,77	0,4I	I,35	0,I9	0,77
90 ÷ II0	0,I3	0,54	2,03	0,33	I,64	0,53	I,97	0,30	I,43
$\sum_{k} P_k f(\bar{a}_{nk})$			0,96		0,68		0,99		0,58

Таким образом, уровень вибрации на сиденьи и на полу кабины машиниста электропоезда ЭР9П удовлетворяет нормативному условию.

Пример 2

интегральной оценки вибраций вагонов в вертикальном направлении по измерениям в третьоктавных полосах частот (с применением набора третьоктавных фильтров)

Таблица 2

Нормативное условие

$$\sum_{k} P_k f_b(\tilde{a}_{nk}) \le 1$$

Исходные данные и результаты оценки вибрации трамвайного вагона на тележках с пневматическим подвешиванием

Среднегеометрическая частота f_{ci}, Гц	$q_н(f_{ci})$ табл.4	Скорость, U_k (км/ч)					
		10		20		30	
		$\tilde{a}_i \cdot 10^2$ (м·с$^{-2}$) измеренное	$(\tilde{a}_i q_н(f_{ci}))^2 \cdot 10^4$	$\tilde{a}_i \cdot 10^2$ (м·с$^{-2}$) измеренное	$(\tilde{a}_i q_н(f_{ci}))^2 \cdot 10^4$	$\tilde{a}_i \cdot 10^2$ (м·с$^{-2}$) измеренное	$(\tilde{a}_i q_н(f_{ci}))^2 \cdot 10^4$
1,0	0,500	1,9	0,90	5,34	7,04	9,52	22,6
1,25	0,561	3,78	4,40	3,78	4,4	10,6	35,5
1,60	0,627	15,0	90,24	7,56	22,6	15,0	90,2
2,00	0,692	15,0	114,48	7,56	28,7	10,6	57,1
2,50	0,766	1,34	1,12	0,68	2,88	1,5	1,44
3,10	0,853	3,78	11,56	15,0	183,8	7,56	46,2
4,00	0,942	4,76	22,64	16,9	285,6	10,6	113,6
5,00	1,000	7,56	57,12	4,76	22,6	7,56	57,1
6,30	0,983	3,78	14,28	3,78	14,28	6,74	45,4
8,00	0,686	3,38	11,4	5,34	28,5	5,34	28,5
10,00	0,754	4,76	14,48	5,34	18,24	9,52	58,0
12,50	0,620	3,78	5,64	5,34	11,32	7,56	22,7
16,00	0,489	4,76	5,68	5,34	7,12	6,74	11,32
20,00	0,392	4,76	3,60	5,34	4,56	5,34	4,56
25,00	0,313	3,38	1,12	2,68	0,72	3,38	1,12
31,50	0,249	6,74	2,84	6,74	2,84	8,48	4,48
40,00	0,196	3,78	0,56	3,78	0,56	3,78	0,56
50,00	0,156	5,34	0,72	6,00	0,92	6,00	0,92
63,00	0,124	7,56	0,88	6,74	0,72	7,46	0,88
80,00	0,098	2,68	0,072	3,00	0,088	4,24	0,18
$\tilde{a}_{nk}$ (м·с$^{-2}$)	(форм.9)		0,19		0,254		0,246
$f_b(a_{nk})$	(форм.5, табл.2)		0,50		0,714		0,69
P_k	(табл.1)		0,470		0,245		0,165

Продолжение табл. 2

Средне-геометрическая частота f_{ci}, Гц	$q_м(f_{ci})$ табл. 4	Скорость, $V_к$ (км/ч)					
		40		50		60	
		$\bar{a}_i \cdot 10^2$ $(м \cdot с^{-2})$, измеренное	$(\bar{a}_i q_м(f_{ci}))^2 \cdot 10^4$	$\bar{a}_i \cdot 10^2$ $(м \cdot с^{-2})$, измеренное	$(\bar{a}_i q_м(f_{ci}))^2 \cdot 10^4$	$\bar{a}_i \cdot 10^2$ $(м \cdot с^{-2})$, измеренное	$(\bar{a}_i q_м(f_{ci}))^2 \cdot 10^4$
I,0	0,500	30,0	225,0	30,0	225,0	23,8	I4I,6
I,25	0,56I	30,0	282,2	33,8	358,2	42,4	563,6
I,6	0,627	I5,0	90,24	37,8	567,2	60,0	I428,8
2,00	0,692	I3,4	9I,0	2,I2	2,26	23,8	285,6
2,5	0,766	5,34	I8,I2	I5,0	I45,4	I3,4	II5,3
3,I5	0,853	7,56	46,24	9,52	73,4	II,96	II5,7
4,0	0,942	6,74	45,4	I0,6	II3,6	II,96	I43,0
5,0	I,000	9,52	90,6	9,52	90,6	I0,6	II3,6
6,3	0,983	9,52	90,6	9,52	90,6	I0,6	II3,6
8,0	0,886	I0,6	II3,6	23,8	566,4	2I,2	449,4
I0,0	0,754	9,52	57,7	I3,4	II5,3	I5,0	I45,4
I2,5	0,620	I0,6	44,8	7,56	22,68	I0,6	44,88
I6,0	0,489	8,48	I7,9	I3,4	45,I2	I0,6	28,3
20,0	0,392	7,56	9,I2	I3,4	28,8	I3,4	28,7
25,0	0,3I3	6,00	3,52	8,48	7,I2	7,56	5,64
3I,5	0,249	8,48	4,48	9,52	5,64	I0,6	7,04
40,0	0,I96	5,34	I,I2	5,34	I,I2	4,76	0,88
50,0	0,I56	7,56	I,44	8,48	I,84	8,48	I,80
63,0	0,I24	8,48	I,I2	9,52	I,39	I0,6	I,77
80,0	0,098	5,34	0,28	4,76	0,22	5,34	0,28
$\bar{a}_{лк}$ $(м \cdot с^{-2})$	(форм. 9)		0,34		0,50		0,60
$f_б(\bar{a}_{лк})$	(форм. 5, табл. 2)		I,05		I,80		2,38
$P_к$,	(табл. I)		0,0785		0,028		0,003
$\sum_к P_к f_б(\bar{a}_{лк})$			0,67				

Таким образом, уровень вибраций вагона удовлетворяет нормативному условию.

Пример 3

оценки вибрации заготов в вертикальном направлении в третьоктавных полосах частот

Нормативное условие

$$\tilde{a}_i \leq \tilde{a}_{\phi i}$$

Таблица 3

Исходные данные и результаты оценки вибрации трамвайного вагона на тележках с пневматическим подвешиванием

Среднегеометрическая частота f_i, Гц	Допускаемые уровни виброускорений (м·с$^{-2}$) табл.6	Скорость $v_к$ (км/ч): 10	20	30	40	60	80	$\tilde{a}_i$ (м·с$^{-2}$) (фактич.)
		Измеренные уровни виброускорений, (м·с$^{-2}$·10^{-2}): $\tilde{a}_{к1}$	$\tilde{a}_{к2}$	$\tilde{a}_{к3}$	$\tilde{a}_{к4}$	$\tilde{a}_{к5}$	$\tilde{a}_{к6}$	
1,00	0,56	1,90	5,34	9,52	30,00	30,00	23,80	0,110
1,25	0,50	3,78	3,78	10,60	30,00	33,80	42,40	0,118
1,60	0,45	15,00	7,46	15,00	15,00	37,80	60,00	0,150
2,00	0,40	15,00	7,46	10,60	13,40	2,12	23,80	0,120
2,50	0,36	1,34	0,68	1,50	5,34	15,00	13,40	0,032
3,15	0,32	3,78	15,00	7,56	7,56	9,52	11,90	0,089
4,00	0,28	4,76	16,90	10,60	6,74	10,60	11,90	0,100
5,00	0,28	7,56	4,76	7,56	9,52	9,52	10,60	0,070
6,30	0,28	3,78	3,78	6,74	9,52	9,52	10,60	0,050
8,00	0,28	3,38	6,34	5,34	10,60	23,80	21,20	0,080
10,00	0,36	4,76	5,34	9,52	9,52	19,50	15,00	0,080
12,50	0,45	3,78	5,34	7,56	10,60	7,56	10,60	0,080
16,00	0,58	4,76	5,34	6,74	8,48	13,40	10,60	0,080
20,00	0,73	4,76	5,34	5,34	7,56	13,40	13,40	0,050
25,00	0,90	3,38	2,68	3,38	6,00	8,48	7,56	0,050
31,50	1,13	6,74	6,74	6,48	8,48	9,52	10,60	0,070
40,00	1,46	3,78	3,78	3,78	5,34	5,34	4,76	0,060
50,00	1,80	5,34	6,00	6,00	7,56	8,48	8,48	0,050
63,00	2,30	7,56	6,74	7,46	8,48	9,52	10,60	0,070
80,00	2,90	2,68	2,68	4,24	4,76	4,76	5,34	0,030
$P_к$, табл.1		0,470	0,245	0,165	0,0785	0,028	0,003	

Таким образом, нормативное условие выполняется в каждой третьоктавной полосе частот.

П Е Р Е Ч Е Н Ь

ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ В СТАНДАРТЕ

Обозначение документа	Номер пункта стандарта	Обозначение документа	Номер пункта стандарта
ГОСТ 12.4.012-75	3,1	ГОСТ 24347-80	Вводная часть
ГОСТ 13731-68	7,4	ОСТ 24.001.08-76	4,1
ГОСТ 15050-69	1,2	СТ СЭВ 1931-79	Вводная часть
ГОСТ 17168-71	7,4	СТ СЭВ 1932-79	-"-
ГОСТ 22507-77	3,7	ИСО 2631-78	-"-
ГОСТ 24346-80	Вводная часть	СН 1209-74	

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 2
2. Измеряемые характеристики вибрации 3
3. Средства измерения вибрации 3
4. Требования, предъявляемые к испытуемому подвижному составу 5
5. Режим работы подвижного состава при ходовых испытаниях 5
6. Требования, предъявляемые к пути 6
7. Проведение измерений 7
8. Оценка вибрации 9
9. Оформление результатов измерений 9

Приложение 1. Схемы измерения виброускорений и виброскорости 11
Приложение 2. Методика оценки вибрации вагонов .. 12
Приложение 3. Пример интегральной оценки вибрации вагонов 26
Перечень документов, на которые имеются ссылки в стандарте 30

Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Номер листов (страниц)				Дата и номер указан. об утверждн.	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

gost.e-ecolog.ru

Заказ № 24 КОЛ-во листов - 32. Кол-во экз. - 100. 28.01.82
Ротапринтная ВНИИВ.