

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ВАГОНЫ ПАССАЖИРСКИЕ.

ОСТ 24.050.28-81

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ И

ВЗАМЕН

ОЦЕНКИ ВИБРАЦИИ

ОСТ 24.050.28-74

Указанием Министерства тяжелого и транспортного
машиностроения от 29.12.71 № ЕМ-012/13615
срок действия установлен

с 01.01.75

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 проектирование пассажирские вагоны локомотивной тяги, вагоны электро- и дизель-поездов, автомотрис магистральных железных дорог колес 1520 мм, вагоны метрополитена, трамвайные вагоны (в дальнейшем пассажирские вагоны).

Стандарт учитывает требования стандартов ИСО 2631-78, СТ СЭВ 1831-79, СТ СЭВ 1932-79 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

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. 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 15050-69, 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. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИБРАЦИИ

2.1. Для оценки воздействия вибрации измеряются средние квадратические значения виброускорений или виброскоростей в диапазоне частот от 1 до 50 Гц.

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

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

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ

3.1. Средства измерения вибрации должны отвечать требованиям ГОСТ И2.4.012-75.

3.2. Средства измерения вибрации подвижного состава должны обеспечивать измерение виброускорений в диапазоне от 0,1 до 10 м/с^2 и виброскоростей от $0,3 \cdot 10^{-2}$ до $0,3 \text{ м/с}$ в диапазоне частот от 0,2 до 50 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 применение I) может быть выполнена в 2-х вариантах из следующих элементов:

а) виброметрического преобразователя, измерительного ус-

чителя, 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 $\pm 6\%$ (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 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 вnominalном 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 пустых вагонах на стоянке при работе 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 объединять.

5.3. Допускается отклонение скорости движения подвижного

состара при измерениях в интервале $\pm 10\%$ 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, имеющий 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 зернистом пути или на пути, уложенном на деревянные шпалы.

Испытания вагонов метрополитена должны проводиться на путях, 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 трамвай 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;
эмпора шпал - не менее 1840 шт. за километр.

Конструкции пути из ополитена должна удовлетворять требованиям СНиП II-40-80.

Конструкции трамвайных путей должна удовлетворять следующим требованиям:

балласт - щебеночный или бетонный;
рельсы - не легче типа Р-50, длиной не менее 25 м;
эмпора шпал - не менее 1600 штук на 1 км.

7. ПРОГРЕДНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

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

$$\bar{U}_{mk} = \sqrt{\sum_j \frac{t_j}{T} \cdot \bar{U}_{mj}^2} \quad (1)$$

$$\bar{a}_{mk} = \sqrt{\sum_j \frac{t_j}{T} \cdot \bar{a}_{mj}^2} \quad (2)$$

где \bar{U}_{mk} - приведенное среднее квадратическое значение выброскости, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$,

\bar{a}_{mk} - приведенное среднее квадратическое значение выброускорения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$.

τ_j - продолжительность j -го отрезка измерения, с;

τ - 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 пятаков 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 виброзащищущих свойств сидений необходимо измерять средние квадратические значения вибраций также на полу под сиденьями.

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

Размеры плиты - диаметр 300 мм, толщина 4 мм.

Масса тела сидящего человека должна быть 70 ± 10 кг.

7.4. Жесткость крепления виброзащищущего преобразователя должна быть такой, чтобы собственная частота колебаний крепления с виброзащищущим 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;

наименование, типы, характеристики использованных измерительных приборов, а также данные о классе точности приборов;

место установки виброметрических преобразователей;

характеристики участка пути;

практическая загрузка вагона;

режимы работы вагона и его оборудования;

составаность поезда и положение испытываемых вагонов в поезде;

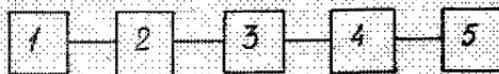
- данные о состоянии поверхности катания рельсов (влажное, сухое и т.д.);
- данные об отклонениях условий испытаний от требований настоящего стандарта, если они имели место;
- заключение о результатах испытаний (оценка, выводы, предложения и т.д.);
- дату и место проведения испытаний (участок пути, его протяженность).

ПРИЛОЖЕНИЕ I

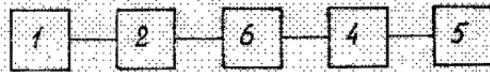
Рекомендуемое

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 - вибромерительный преобразователь;
- 2 - измерительный усилитель;
- 3 - частотно-изменяющий фильтр с частотной характеристикой $q_u(f)$
или набор третьекратных фильтров, аппроксимирующих частотную характеристику $q_u(f)$, определяемую в соответствии с обязательным приложением 2;
- 4 - измеритель средних квадратических значений;
- 5 - регистрирующее устройство;
- 6 - частотно-изменяющий фильтр с частотной характеристикой $h_u(f)$
или набор третьекратных фильтров, аппроксимирующих частотную характеристику $h_u(f)$, 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

$$\sum_k P_k f_k(\tilde{a}_{vk}) \leq 1 \quad (1)$$

$$\sum_k P_k f_k(\tilde{a}_{hk}) \leq 1 \quad (2)$$

для вибрации, действующей в горизонтальном направлении

$$\sum_k P_k f_k(\tilde{v}_{vk}) \leq 1 \quad (3)$$

$$\sum_k P_k f_k(\tilde{v}_{hk}) \leq 1 \quad (4)$$

где P_k - доля времени (вероятность) движения вагона в эксплуатации со скоростями от U_k до U_{k+1} в "к"-ом интервале.

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

$$f_0(\tilde{a}_{nn}) = 122 \cdot \tilde{a}_{nn}^{0.827} + 195 \cdot \tilde{a}_{nn}^{1.143} + 0.840 \cdot \tilde{a}_{nn}^{4.33} \quad (5)$$

$$f_0(\tilde{v}_{nn}) = 55600 \cdot \tilde{v}_{nn}^{0.827} + 11615 \cdot \tilde{v}_{nn}^{1.143} + 94400 \cdot \tilde{v}_{nn}^{4.33} \quad (6)$$

$$f_1(\tilde{a}_{nn}) = 122(\sqrt{2}\tilde{a}_{nn})^{0.827} + 345(\sqrt{2}\tilde{a}_{nn})^{1.143} + 0.840(\sqrt{2}\tilde{a}_{nn})^{4.33} \quad (7)$$

$$f_1(\tilde{v}_{nn}) = 55600(\sqrt{2}\tilde{v}_{nn})^{0.827} + 11615(\sqrt{2}\tilde{v}_{nn})^{1.143} + 94400(\sqrt{2}\tilde{v}_{nn})^{4.33} \quad (8)$$

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

3. Значения функций воздействия вибраций $f_0(\tilde{a}_{nn})$, $f_0(\tilde{v}_{nn})$, $f_1(\tilde{a}_{nn})$, $f_1(\tilde{v}_{nn})$ 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}_{nn} на выходе частотно-взвешивающего фильтра с амплитудно-частотной характеристикой $q_{nn}(f)$, на входе которого действует сигнал, соответствующий виброускорению в контролируемой точке или определяется по формуле:

$$\tilde{a}_{nn} = \sqrt{\sum_i [q_{nn}(f_i) \cdot \tilde{a}_i]^2} \quad (9)$$

$q_{nn}(f_i)$ – значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $q_{nn}(f)$ при среднегеометрических частотах третьоктавных полос f_i ;

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

Значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $g_{ph}(f)$ частотно-иззвешивающего фильтра определяются по табл. 4, черт. I или формулами:

для вертикального направления:

$$g_{ph}(f) = \frac{0.74 f}{\sqrt{1+142 f^2}} \cdot \frac{\sqrt{1+0.1225 f^2}}{\sqrt{(1-\frac{f^2}{f_0^2})^2+0.0576 f^2}} \quad (10)$$

и для горизонтального направления:

$$g_{ph}(f) = \frac{2.67 f}{\sqrt{(1+4 f^2)(1+0.445 f^2)}}, \quad (11)$$

где: f - частота, Гц.

Индексы "в" и "г" при $g_{ph}(f)$ обозначают направление действия виброскорения.

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

$$\tilde{a}_{av} = \sqrt{2 \sum_{i=1}^m g_{ph}^2(f_{ci}) \int_{f_{ci}}^{f_{hi}} \Phi_0(f) df} \quad (12)$$

где $\Phi_0(f)$ - функция спектральной плотности виброскорения,

$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-4} \cdot \text{Гц}^{-1}$;

f_{hi} - значение верхней граничной частоты i -ой треть-октавной полосы, Гц;

f_{ci} - значение нижней граничной частоты i -ой треть-октавной полосы, Гц.

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

$$\tilde{u}_{av} = \sqrt{\sum_i [h_{av}(f_{ci}) \tilde{u}_i]^2} \quad (13)$$

где $h_u(f_i)$ - значение модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $h_u(f)$ при среднегеометрических частотах третьоктавных полос f_i ;
 \tilde{v}_i - среднее квадратическое значение виброскорости в i -ой третьоктавной полосе частот, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

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

для вертикального направления

$$h_{ub}(f) = \frac{0.0944 f^2}{\sqrt{1+142f^2}} \cdot \frac{\sqrt{1+0.1225f^2}}{\sqrt{(1-f^2)^2 + 0.0576f^4}} \quad (14)$$

и для горизонтального направления

$$h_{ug}(f) = \frac{1335 f^2}{\sqrt{(1+4f^2)(1+9445f^2)}} \quad (15)$$

где f - частота, Гц.

Индекс "б" и "г" при $h_u(f)$ обозначают направление действия виброскорости.

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

$$\tilde{v}_{nk} = \sqrt{2 \sum_{f_l}^{f_h} h_u^2(f_k) \int \Phi_n(f) df} \quad (16)$$

где $\Phi_n(f)$ - функция спектральной плотности виброскорости, $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{Гц}^{-1}$.

f_h - значение верхней граничной частоты i -ой третьоктавной полосы, Гц;

f_l - значение нижней граничной частоты i -ой третьоктавной полосы, Гц.

8. Интегральная оценка вибраций удовлетворяет требованиям настоящего стандарта, если выполняются условия, определяемые формулами I.3 или 2.4 п.1.

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

$$\tilde{a}_i = \sqrt{\sum P_k \cdot \tilde{a}_{ki}^2} \quad (17)$$

$$\tilde{U}_i = \sqrt{\sum P_k \cdot \tilde{U}_{ki}^2} \quad (18)$$

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

\tilde{U}_i - среднее квадратическое значение виброскорости в i -ой полосе частот, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;

P_k - вероятность движения вагона в эксплуатации со скоростями от U_k до U_{k+1} в "к"-ом интервале;

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

\tilde{U}_{ki} - измеренное в i -ой полосе частот среднее квадратическое значение виброскорости при движении в "к"-ом интервале скоростей, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

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

$$\tilde{a}_i \leq \tilde{a}_{gi} \quad (19)$$

или

$$\bar{U}_i \leq \bar{U}_{\mu} . \quad (20)$$

где \bar{U}_{μ} и \bar{U}_i - допускаемое среднее квадратическое значение выброускорения и выброскорости в i -ой полосе частот, определяемое по табл. 6.

Распределение вероятностей
скорости движения по времени, $\frac{dP}{dt}$

Таблица I

Назначение погружного состава	Конструк- ционная скорость км/ч	Стан- ция рейс	Скорость								$U_{\text{ср}} + U_{\text{ср}+}$ км/ч	$U_{\text{ср}} - U_{\text{ср}+}$ км/ч		
			до 20	20-40	40-60	60-80	80-100	100- 120	120- 140	140- 160	160- 180	180- 200		
Пассажирские ре- гионные скоростные движения	200		0,02	0,02	0,03	0,10	0,11	0,12	0,15	0,16	0,17	0,09	0,01	
Пассажирские ре- гионные пулько- движения	160		0,10	0,02	0,03	0,14	0,21	0,26	0,17	0,06	0,02	-	-	
Пассажирские вагоны пригородного и мест- ного сообщения. Вагоны электри- ческих и дизель-поездов, автомотрис	130		0,12	0,06	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	-	-	-	-	-	
Трамвай	75	Стан- ция	Скорость								$U_{\text{ср}} + U_{\text{ср}+}$ км/ч	$U_{\text{ср}} - U_{\text{ср}+}$ км/ч	ОГН 20.08.81	
		рейс	до 10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70					
			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

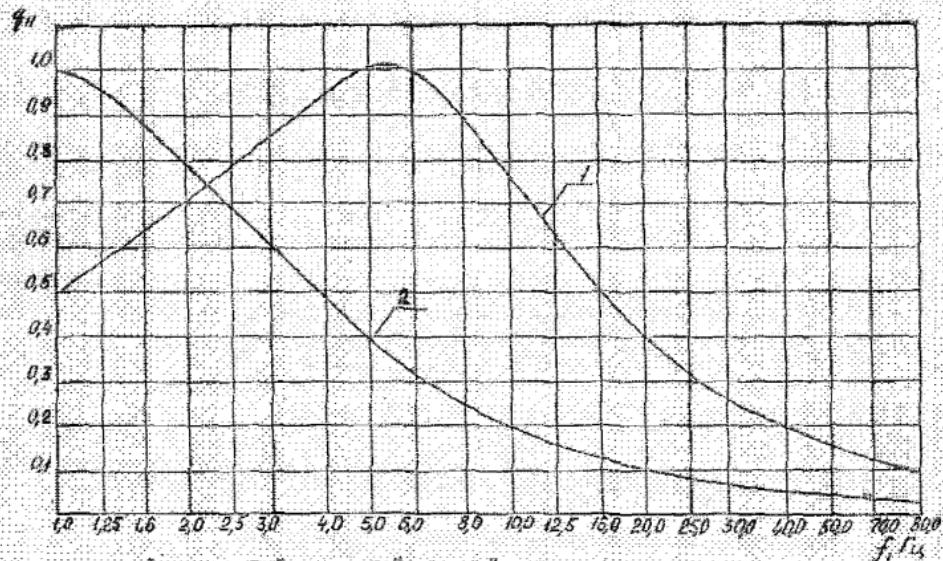
$\ddot{a}_{\text{ак}} / (\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$	$f(\ddot{a}_{\text{ак}})$	
	вертикальное направление	горизонтальное направление
0,05	0,119	0,167
0,10	0,240	0,352
0,15	0,377	0,570
0,20	0,530	0,821
0,25	0,700	1,111
0,30	0,887	1,433
0,35	1,09	1,78
0,40	1,31	2,18
0,45	1,55	2,62
0,50	1,81	3,10
0,55	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	35,5	239
1,80	43,3	336
1,90	53,7	465
2,00	63,8	635

Таблица 3

Значения функции воздействия в зависимости от уровней действующих выброскоростей

$\tilde{U}_{\text{вх}} \cdot 10^{-2} (\text{м} \cdot \text{с}^{-1})$	$f(U_{\text{вх}})$	
	Вертикальное направление	Горизонтальное направление
0,20	0,0340	0,0459
0,40	0,0625	0,0856
0,60	0,0906	0,126
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	21,8
18	8,12	27,5
19	9,44	35,2
20	11,0	45,1

Амплитудно-частотная характеристика частотно-
звездающего по ускорению фильтра.



1. - для вибрации, действующей в вертикальном направлении;

2. - для вибрации, действующей в горизонтальном
направлении.

Черт. I

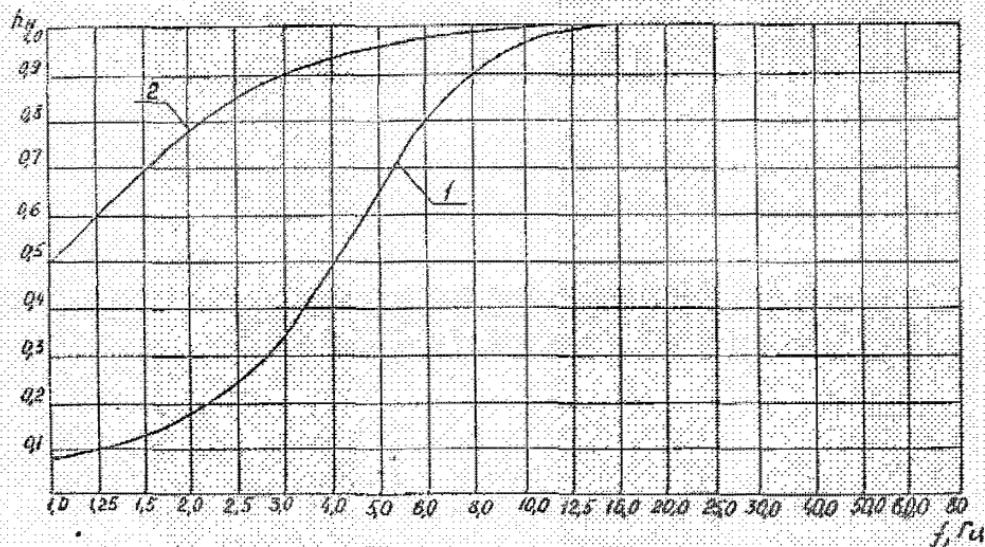
ОКН-24. ОСН-28. 14.09.72

Таблица 4

Значение модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $\varphi_2(f)$ по выброускорению фильтре (аппроксимация по линейным ИСО)

Частота (среднегомега- ническая треть octaveной полосы), Гц	$\varphi_2(f)$	
	Вертикальное направление	Горизонтальное направление
1,00	0,500	1,000
1,25	0,561	0,952
1,50	0,627	0,571
2,00	0,692	0,777
2,50	0,766	0,673
3,15	0,833	0,566
4,00	0,942	0,465
5,00	1,000	0,381
6,30	0,983	0,308
8,00	0,896	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.



- 1 - для вибрации, действующей в вертикальном направлении;
2 - для вибрации, действующей в горизонтальном направлении.

Черт.2

20.01.2013 14:23:28

Таблица 5

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

Частота (среднегеометрическая третьоктавной полосы), f , Гц	$h_n(f)$	
	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 6

Допускаемые уровни виброускорений и
виброскоростей для вертикального и
горизонтального направлений

Частота (среднегеометрическая третьоктавной полосы), <i>f</i> , Гц	Виброускорение, м·с ⁻²		Виброскорость, м·с ⁻¹ ·10 ⁻²	
	вертикальное направление	горизонтальное направление	вертикальное направление	горизонтальное направление
1,00	0,56	0,20	9,03	3,20
1,25	0,50	0,20	6,42	2,56
1,60	0,45	0,20	4,47	2,06
2,00	0,40	0,20	3,22	1,60
2,50	0,36	0,25	2,30	1,60
3,15	0,32	0,30	1,60	1,60
4,00	0,28	0,40	1,12	1,60
5,00	0,28	0,50	0,90	1,60
6,30	0,28	0,63	0,72	1,60
8,00	0,28	0,80	0,58	1,60
10,00	0,36	1,00	0,58	1,60
12,50	0,46	1,26	0,58	1,60
16,00	0,58	1,60	0,58	1,60
20,00	0,73	2,00	0,58	1,60
25,00	0,90	2,50	0,58	1,60
31,00	1,13	3,10	0,58	1,60
40,00	1,46	4,00	0,58	1,60
50,00	1,80	5,00	0,58	1,60
63,00	2,30	6,33	0,58	1,60
80,00	2,90	8,04	0,58	1,60

Пример 1

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 сиденьях кабин машиниста электропоезда ЭР9И

V, км/ч (таблица I)	Сидение				Пол				
	Вертикальные	Горизонтальные	Вертикальные	Горизонтальные	Вертикальные	Горизонтальные	Вертикальные	Горизонтальные	
$\bar{a}_{nk} (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (5) или опре- дел. по форм. (9) или (12) табл. 2	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (5) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (7) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (5) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (7) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (5) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (7) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (5) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	$\bar{a}_k (m/s^2)$ измерен- ное по форм. (7) или опре- дел. по форм. (9) или (12)	
0 \div 50	0,33	0,33	0,59	0,11	0,39	0,20	0,53	0,07	0,24
50 \div 70	0,24	0,33	1,00	0,15	0,57	0,30	0,89	0,14	0,52
70 \div 90	0,26	0,33	1,00	0,19	0,77	0,41	1,35	0,19	0,77
90 \div 110	0,13	0,54	2,03	0,38	1,64	0,53	1,97	0,30	1,43
$\sum_k P_k f(\bar{a}_{nk})$			0,96		0,68		0,99		0,58

Таким образом, уровень вибрации на сиденьях и на полу кабин машиниста электропоезда ЭР9И удовлетворяет нормативному условию.

Пример 2

интегральной оценки выбраный вагонов в вертикальном направлении по измерениям в третьюоктавных полосах частот (с применением якоря третьюоктавных фильтров)

Нормативное условие

$$\sum P_{k,6}(\tilde{G}_k) \leq$$

таблица 2

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

Средне- геомет- рическая частота $f_k, 1/4$	$\tilde{G}_k(f_k)$ табл. 4	Ско рос ть, U_k (см/с)			$\tilde{G}_k(f_k)$ $(\text{с} \cdot 10^2)$ (н.с^4) $\cdot 10^4$	$\tilde{G}_k(f_k)$ $(\text{с} \cdot 10^2)$ (н.с^4) $\cdot 10^4$	$\tilde{G}_k(f_k)$ $(\text{с} \cdot 10^2)$ (н.с^4) $\cdot 10^4$			
		10								
		измерен- ное	измерен- ное	измерен- ное						
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	0,833	3,78	11,56	15,0	183,6	7,56	46,2			
4,00	0,942	2,76	22,64	16,9	269,6	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	5,84	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	0,198	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	0,19			
$\tilde{G}_k(f_k)$ $(\text{с} \cdot 10^2)$ (табл. 9)		0,19			0,254		0,246			
$\tilde{G}_k(f_k)$ (форм. 5, табл. 3)		0,50			0,714		0,69			
R_k , (табл. 1)		0,170			0,246		0,165			

Продолжение табл. 2

Средне- геомет- ричес- кая частота $f_{\text{ср.}}$, Гц	$\bar{g}_{\text{н}}(f_{\text{ср.}})$ табл. 4	Ско́рость, $\bar{v}_{\text{н}}$ (км/ч)			$\bar{g}_{\text{н}}(f_{\text{ср.}})$ $\times 10^4$ ($\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$)	$\bar{v}_{\text{н}}$ $\times 10^4$ ($\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$)	
		40		50			
		измерен- ное	$\times 10^4$ ($\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$)	измерен- ное	$\times 10^4$ ($\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$)		
1,0	0,500	30,0	225,0	30,0	225,0	23,8	141,6
1,25	0,561	30,0	282,2	33,8	358,2	42,4	563,6
1,6	0,627	15,0	90,24	37,8	567,2	60,0	1428,8
2,00	0,692	13,4	91,0	2,12	2,26	23,8	285,6
2,5	0,766	5,34	16,12	15,0	145,4	13,4	115,3
3,15	0,833	7,56	46,24	9,52	73,4	11,96	115,7
4,0	0,942	6,74	45,4	10,6	113,6	11,96	143,0
5,0	1,000	9,52	90,6	9,52	90,6	10,6	113,6
6,3	0,983	9,52	90,6	9,52	90,6	10,6	113,6
8,0	0,886	10,6	113,6	23,8	566,4	21,2	449,4
10,0	0,754	9,52	57,7	13,4	115,3	15,0	145,4
12,5	0,620	10,6	44,8	7,56	22,68	10,6	44,88
16,0	0,489	8,48	17,9	13,4	45,12	10,6	28,3
20,0	0,392	7,56	9,12	13,4	28,8	13,4	28,7
25,0	0,313	6,00	3,52	8,48	7,12	7,56	5,64
31,5	0,249	8,48	4,48	9,52	5,64	10,6	7,04
40,0	0,196	5,34	1,12	5,34	1,12	4,76	0,88
50,0	0,156	7,56	1,44	8,48	1,84	8,48	1,80
63,0	0,124	8,48	1,12	9,52	1,39	10,6	1,77
80,0	0,098	5,34	0,28	4,76	0,22	5,34	0,28
$\bar{g}_{\text{н}}(f_{\text{ср.}})$	(форм. 9)	0,34		0,50		0,60	
$f_{\text{ср.}}(\bar{g}_{\text{н}})$ (форм. 5, табл. 2)		1,05		1,80		2,38	
$P_{\text{к.}}$ (табл. 1)		0,0785		0,028		0,003	
$\sum_k P_k f_k(\bar{g}_{\text{н}})$		0,67					

Таким образом, уровень выбранной загона удовлетворяет нормативному условию.

Пример 3

оценки вибрации вагонов в вертикальном направлении
в третьоктавных полосах частот

Нормативное условие

$$\hat{a}_i \leq \hat{a}_{p,i}$$

Таблица 3

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

Средне- геомет- ричес- кая частота f_a , Гц ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) [табл. 6]	Допус- каемые уровни второ- ускоре- ния \hat{a}_i	Скорость U_k (км/ч)						\hat{a}_i ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) [табл. 11]	
		Измеренные уровни второускорений, ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 10^{-2}$)							
		10	20	30	40	50	60		
1,00	0,56	1,90	5,34	9,32	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	5,34	5,34	10,60	23,80	21,20	0,060	
10,00	0,36	4,76	5,34	9,52	9,52	13,50	15,00	0,080	
12,50	0,45	3,78	5,34	7,56	10,60	7,56	10,60	0,050	
16,00	0,58	4,76	5,34	6,74	8,48	13,40	10,60	0,060	
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	8,48	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_k , табл. I	0,470	0,245	0,165	0,0785	0,023	0,003			

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

ПРЕДВИ
ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ В СТАНДАРТЕ

Обозначение документа	Номер пункта стандарта	Обозначение документа	Номер пункта стандарта
ГОСТ И2.4.012-75	3,1	ГОСТ 24347-80	Вводная часть
ГОСТ И3731-69	7,4	ГОСТ 24.001.08-76	4,1
ГОСТ И5050-69	1,2	СТ СЭВ И931-79	Вводная часть
ГОСТ И7168-71	7,4	СТ СЭВ И932-79	-"
ГОСТ 22507-77	3,7	ИСО 2631-78	-"
ГОСТ 24346-80	Вводная часть	СН И209-74	

СОДЕРЖАНИЕ

С.п.

1. Основные положения	2
2. Математические характеристики измерений	3
3. Средства измерения и образцы	3
4. Требования, предъявляемые к испытуемому подвижному составу	5
5. Режим работы подвижного состава при ходовых испытаниях	5
6. Требования, предъявляемые к путям	6
7. Проведение измерений	7
8. Отработка измерений	9
9. Обработка результатов измерений	9
Приложение 1. Схемы измерения скорости и выскорости	II
Приложение 2. Неточность съемки изображения вагонов	12
Приложение 3. Пример интегральной съемки внебоцем вагонов	26
Перечень документов, на которые ссылается ссылки в структуре	30

Лист регистрации изменений

Порядко- вый но- мер из- менения	Номер листов (страниц)				Дата и номер указан- ия об ут- вержд.	Но- мер пись- ма	Дата/строк вво- дения измене- ния
	изме- нениях	заме- ненных	новых	аннули- рован- ных			