

ОТРАСЛЕЙ СТАНДАРТ**ВАГОНЫ ПАССАЖИРСКИЕ.**

ГОСТ 24.050.28-81

**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ И
ОЦЕНКИ ВИБРАЦИИ**

Время

ГОСТ 24.050.28-74

Указанием Министерства тяжелого и транспортного
машиностроения от 29.12.77 № ЕМ-024/15615
срок действия установлен

с 01.01.83

Стандарт устанавливает единую систему методов измерения
и оценки вибраций внутри подвижного состава, требования к подвиж-
ному составу, режимам его работы, средствам измерения и состоя-
нию пути.

Настоящий стандарт распространяется на проектирование пас-
сажирских вагонов локомотивной тяги, вагонов электро- и дизель-
поездов, автомотрис магистральных железных дорог колей
1520 мм, вагонов метрополитена, трамвайные вагоны (в дальней-
шем пассажирские вагоны).

Стандарт учитывает требования стандарта ИСО 2631-78,
СТ СЭВ 1931-79, 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 измерений и оценки вибрации могут быть использованы также для сравнения различных типов пассажирских вагонов и вариантов конструкции отдельных узлов вагонов.

2. ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВIBRACII

2.1. При синхронной вибрации измеряются среднеквадратические значения амплитуды и выброскорости в диапазоне частот от 1 до 50 Гц.

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

При переходных испытаниях измеряются следующие частотные характеристики производить только параллельно ко всему спектру частот.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ

3.1. Средства измерения вибрации должны отвечать требованиям ГОСТ Р 24.012-75.

3.2. Средства измерения вибрации должны обеспечивать измерение выброскорости в диапазоне от 0,1 до 10 м/с^2 и выброскоростей от $0,3 \cdot 10^{-2}$ до $0,3 \text{ м/с}$ в диапазоне частот от 0,3 до 50 Гц с основной погрешностью не более $\pm 20\%$.

3.3. Средства измерения должны обеспечивать определение приведенного среднего квадратического значения выброскорости и выброскорости в контролируемой точке.

3.4. Измерительная система (рекомендуемое приложение I) может быть выполнена в 2-х вариантах из следующих элементов:

- а) виброметрического преобразователя, измерительного усилителя

нителя, 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 вектор скорости, 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 ИСПЫТАНИЮ 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 вnomинальном рабочем режиме. Испытания могут проводиться как одиночного вагона, так и в составе поезда согласно программе испытаний.

5.2. Регистрация измеренных параметров вибрации должна производиться на пустых вагонах на стоянке при работеющем 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

состава при измерениях в интервале $\pm 10\%$ от среднего значения при рассматриваемом режиме работы.

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

6. ТРЕБОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ К ПУТИ

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

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

Попускается проводить испытания на основном пути или на пути, уложенным 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 трамвайных путей должна быть не менее 5 км.

6.4. Конструкция магистрального железнодорожного пути с колесой 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;
- эпора шпал — не менее 1840 шт. за 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;
- эпора шпал — не менее 1600 штук на 1 км.

7. ПРОЕКТИРУЮЩИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

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 выбросокорости \tilde{U}_{jk} или выброускорения \tilde{A}_{kj} . Тогда приведенные средние квадратические значения выброскорости и выброускорения определяются формулами:

$$\tilde{U}_{jk} = \sqrt{\sum_j \frac{t_j}{T} \cdot U_{kj}^2} \quad (1)$$

$$\tilde{A}_{kj} = \sqrt{\sum_j \frac{t_j}{T} \cdot \tilde{a}_{kj}^2} \quad (2)$$

где \tilde{U}_{jk} — приведенное среднее квадратическое значение выброскорости, $\text{м} \cdot \text{s}^{-1}$;

\tilde{a}_{kj} — приведенное среднее квадратическое значение выброускорения, $\text{м} \cdot \text{s}^{-2}$.

- ℓ_1 - продолжительность j -го отрезка измерения, с;
 ℓ_2 - продолжительность суммарного времени измерения, с.

7.2. При испытаниях измеряется среднее квадратическое значение виброскорости или ускорения в вертикальном и горизонтальном (продольном и поперечном) направлениях на сиденьях различиях типов и центре вагона в пассажирском салоне и салоне помещений пассажирских вагонов, в пассажирском салоне и та же машинах вагонов электро- и дизель-поездов, вагонов метрополитена, в пассажирском салоне и любое полужесткую установку вагонов, автомотрис магистральных железных дорог.

Для определения виброколебательных свойств сидений необходимо измерять средние квадратические значения вибраций также на полу под сиденьем.

7.3. Для измерения вибрации на сидении необходимо поместить между сидением пижана или кресла и телом человека плашку из лице жесткой металлической плиты, на которой крепится виброметрический преобразователь.

Размеры плиты - диаметр 300 мм, толщина 4 мм.

Масса тела сидящего человека должна быть 70 ± 10 кг.

7.4. Жесткость крепления виброметрического преобразователя должна быть такой, чтобы собственная частота колебаний крепления с виброметрическим 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 ВИОРАЦИИ

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 испытуемой единицы подвижного состава;

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

место установки виброприемительных преобразователей;

характеристики участка пути;

практическая загрузка вагона;

режимы работы вагона и его оборудования;

составность поезда и положение испытуемых 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 (специк, выводы,
предложения и т.д.);

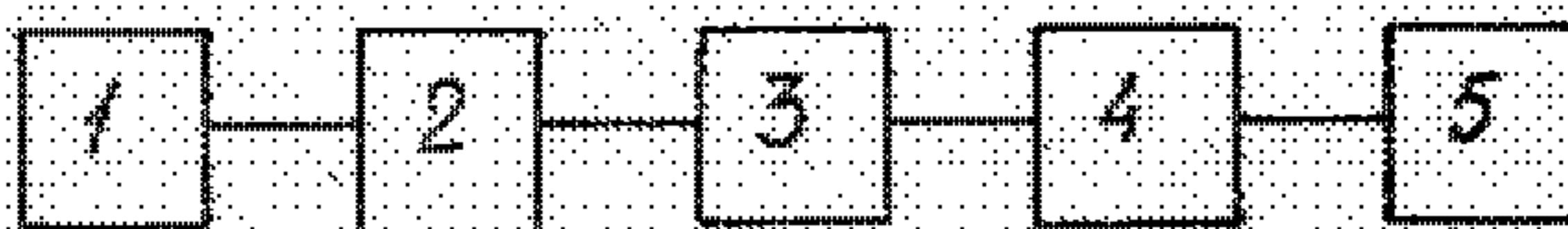
дату и место проведения испытаний (участок пути, его
протяженность).

ПРИЛОЖЕНИЕ I

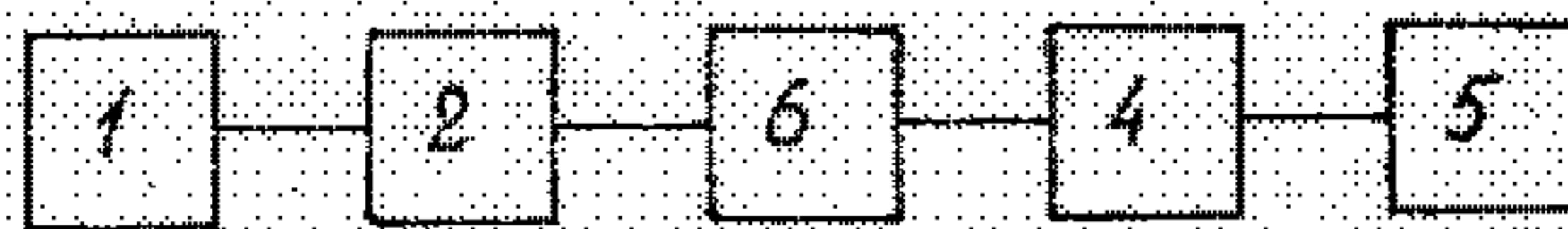
Рекомендуемое

**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 – виброметрический преобразователь;

2 – измерительный усилитель;

3 – частотно-взвешивающий фильтр с частотной характеристикой $q_1(f)$ или набор третьюгавийных фильтров, аппроксимирующих частотную характеристику $q_1(f)$, определяемую в соответствии с обязательным приложением 2;

4 – измеритель средних квадратических значений;

5 – регистрирующее устройство;

6 – частотно-взвешивающий фильтр с частотной характеристикой $h_1(f)$ или набор третьюгавийных фильтров, аппроксимирующих частотную характеристику $h_1(f)$, 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

$$\sum_k P_k f(\tilde{a}_k) \leq 1 \quad (1)$$

$$\sum_k P_k f_t(\tilde{U}_k) \leq 1 \quad (2)$$

для вибрации, действующей в горизонтальном направлении

$$\sum_k P_k f_r(\tilde{a}_k) \leq 1 \quad (3)$$

$$\sum_k P_k f_r(\tilde{U}_k) \leq 1 \quad (4)$$

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

В этих выражениях $f(\tilde{a}_k)$ и $f(\tilde{U}_k)$ - функции, характеризующие уровень воздействия действующих виброускорений и виброскоростей соответственно.

$$f_5(\tilde{G}_{nk}) = 122 \cdot \tilde{G}_{nk}^{0.827} + 195 \cdot \tilde{G}_{nk}^{1.623} + 2340 \cdot \tilde{G}_{nk}^{4.53} \quad (5)$$

$$f_6(\tilde{U}_{nk}) = 55600 \cdot \tilde{U}_{nk}^{0.827} + 14445 \cdot \tilde{U}_{nk}^{1.623} + 34400 \cdot \tilde{U}_{nk}^{4.53} \quad (6)$$

$$f_7(\tilde{G}_{nk}) = 122(1/2\tilde{G}_{nk})^{0.827} + 195(1/2\tilde{G}_{nk})^{1.623} + 2340(1/2\tilde{G}_{nk})^{4.53} \quad (7)$$

$$f_8(\tilde{U}_{nk}) = 55600(1/2\tilde{U}_{nk})^{0.827} + 14445(1/2\tilde{U}_{nk})^{1.623} + 34400(1/2\tilde{U}_{nk})^{4.53} \quad (8)$$

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

3. Значения функций воздействия вибраций $f_5(\tilde{G}_{nk}), f_6(\tilde{U}_{nk}), f_7(\tilde{G}_{nk}), f_8(\tilde{U}_{nk})$ могут быть определены по формулам (5) - (8) или по табл. 2, 3.

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

$$\tilde{a}_{nk} = \sqrt{\sum [q_n(f_i) \cdot \hat{a}_i]^2} \quad (9)$$

где $q_n(f_i)$ - значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $Q_n(f)$ при среднегеометрических частотах третьюголосных полос f_i ;
 \hat{a}_i - среднее квадратическое значение виброускорения в i -ой третьюголосной полосе частот, $\text{м} \cdot \text{s}^{-2}$.

Значения модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $\varphi_{\mu}(f)$ частотно-взвешивающего фильтра определяются по табл. 4, черт. I или формулами:

для вертикального направления

$$\varphi_{\mu}(f) = \frac{0.74 \cdot f}{\sqrt{1 + 1.42 \cdot f^2}} \cdot \frac{\sqrt{1 + 0.1225 \cdot f^4}}{\sqrt{1 + f^2} + \sqrt{1 + \frac{f^2}{5^2}} + 0.0576 \cdot f^2} \quad (10)$$

и для горизонтального направления

$$\varphi_{\mu}(f) = \frac{2.57 \cdot f}{\sqrt{1 + 4 \cdot f^2} \cdot \sqrt{1 + 0.045 \cdot f^4}}, \quad (11)$$

где: f — частота, Гц.

Индексы "в" и "г" при $\varphi_{\mu}(f)$ обозначают направление действия виброускорения.

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

$$\bar{a}_{pk} = \sqrt{2 \sum_m \varphi_{\mu}^2(f_m) \Phi_a(f) df}, \quad (12)$$

где $\Phi_a(f)$ — функция спектральной плотности виброускорения,

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

f_m — значение верхней граничной частоты i -й третьоктавной полосы, Гц;

f_n — значение нижней граничной частоты i -й третьоктавной полосы, Гц.

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

$$\bar{v}_{pk} = \sqrt{\sum_i [\varphi_{\mu}(f_i) \bar{a}_i]^2}, \quad (13)$$

где $h_4(f)$ - значение модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $h_4(f)$ при среднегеометрических частотах третьоктавных полос f_k ;

\tilde{U}_v - среднее квадратическое значение виброскорости в k -ой третьоктавной полосе частот, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Значение модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $h_4(f)$ частотно-взвешивающего фильтра определяется по табл. 5, черт. 2 или формулами:

для вертикального направления

$$h_{46}(f) = \frac{0.0244 f^2}{\sqrt{1+142 f^2}} \cdot \frac{\sqrt{1+0.1225 f^2}}{\sqrt{1+\left(\frac{f^2}{36}\right)^2 + 0.0576 f^2}}, \quad (14)$$

и для горизонтального направления

$$h_{4g}(f) = \frac{(335 f^2)}{\sqrt{(1+4 f^2)(1+0.445 f^2)}}. \quad (15)$$

где f - частота, Гц.

Индекс "в" и "г" при $h_4(f)$ обозначают направление действия виброскорости.

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

$$\tilde{U}_{vk} = \sqrt{2 \sum_k h_v^2(f_k) \int_{f_k}^{\infty} \Phi_v(f) df}, \quad (16)$$

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

f_k - значение верхней граничной частоты k -ой третьоктавной полосы, Гц;

f_L - значение нижней граничной частоты k -ой третьоктавной полосы, Гц.

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

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

$$\tilde{a}_k = \sqrt{\sum R_k \cdot \tilde{a}_k^2} \quad (17)$$

$$\tilde{U}_k = \sqrt{\sum R_k \cdot \tilde{U}_k^2} \quad (18)$$

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

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

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

\tilde{a}_k - 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}_k - 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:

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

ХIII

$$\tilde{U}_t \leq \tilde{U}_g . \quad (20)$$

где \tilde{U}_t и \tilde{U}_g – допускаемое среднее квадратическое значение виброускорения и виброскорости в t -ой полосе частот, определяемое по табл. 6.

Таблица I

Распределение вероятностей
скорости транспортного потока, %*

Начальное значение показателя скорости	Кристалл- стория скорость км/ч	Столи- чес- кий район	Ско- рость в рейсе	Ско- рость						$U_k \pm \Delta U_k$ км/ч	μ_k	
				до 20	20-40	40-60	60-80	80-100	100- 120	120- 140	140- 160	160- 180
Дорожное движение горючего транспорта	200	0,02	0,02	0,03	0,10	0,11	0,12	0,15	0,18	0,17	0,09	0,01
Дорожное движение 100% коммерче- ского транспорта	160	0,10	0,02	0,03	0,14	0,21	0,25	0,17	0,06	0,02	-	-
Пассажирские транс- порта общего и про- фесионального использования автобусы, электри- чки, трамваи, автотролли	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	-	-	-	-	-
Столи- чес- кий район				Ско- рость						$U_k \pm \Delta U_k$ км/ч	μ_k	
Трамвай				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

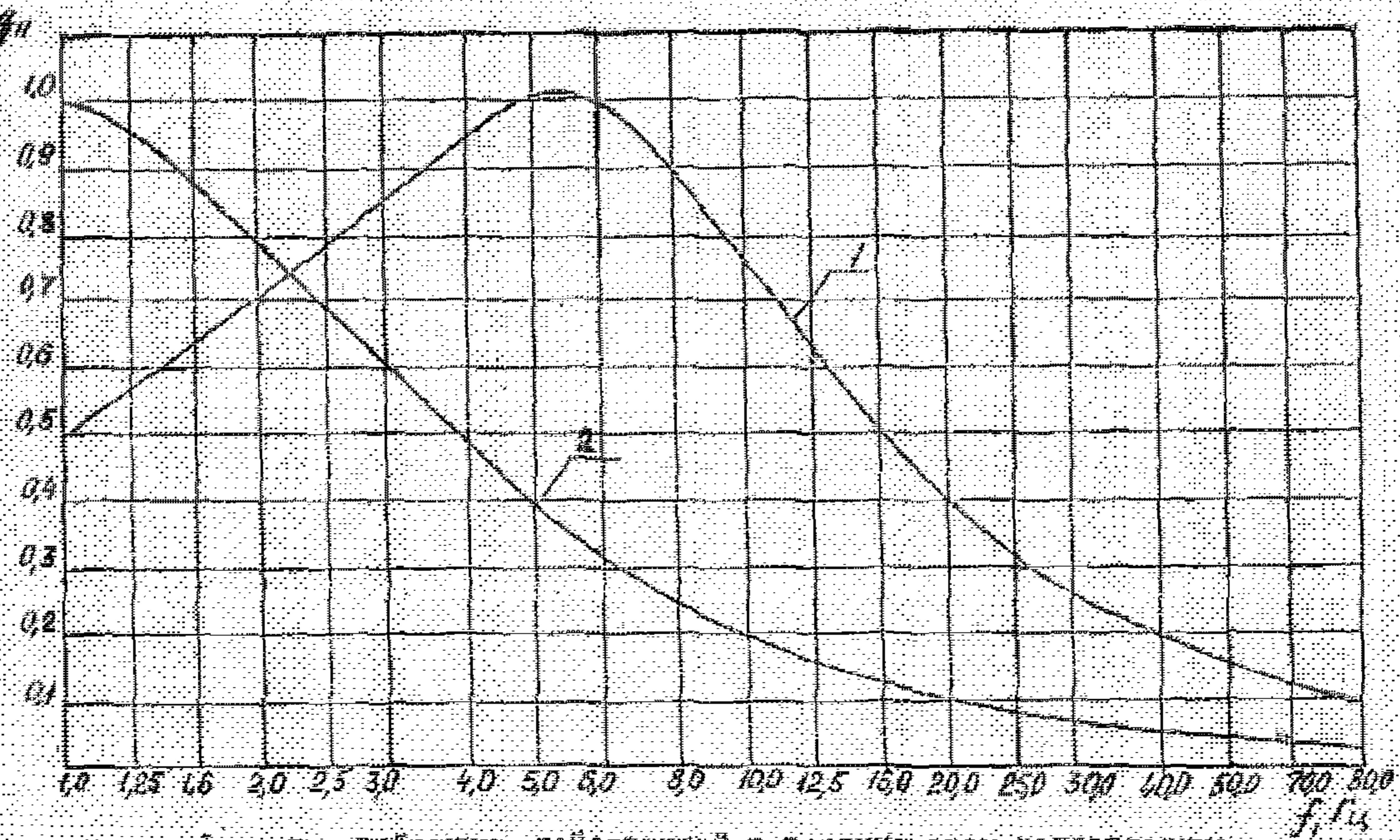
$\tilde{a}_{\text{вк}} / (\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$	$f(\tilde{a}_{\text{вк}})$	вертикальное направление	горизонтальное направление
0,05	0,119		0,167
0,10	0,240		0,352
0,15	0,377		0,570
0,20	0,530		0,821
0,25	0,700		1,11
0,30	0,887		1,43
0,35	1,09		1,78
0,40	1,31		2,18
0,45	1,55		2,62
0,50	1,81		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	35,5		239
1,80	43,3		336
1,90	53,7		465
2,00	63,8		635

Таблица 3

Значения сечений воздуха в
зависимости от условий действующих
скоростей

$\tilde{U}_w \cdot 10^4, (m/s)$	$f(U_w)$	
	Вертикальное движение	Горизонтальное движение
0,20	0,0340	0,0450
0,40	0,0625	0,0850
0,50	0,0906	0,1200
0,80	0,119	0,160
1,0	0,146	0,211
1,4	0,209	0,304
2,0	0,308	0,459
2,4	0,378	0,573
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	1,92
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.

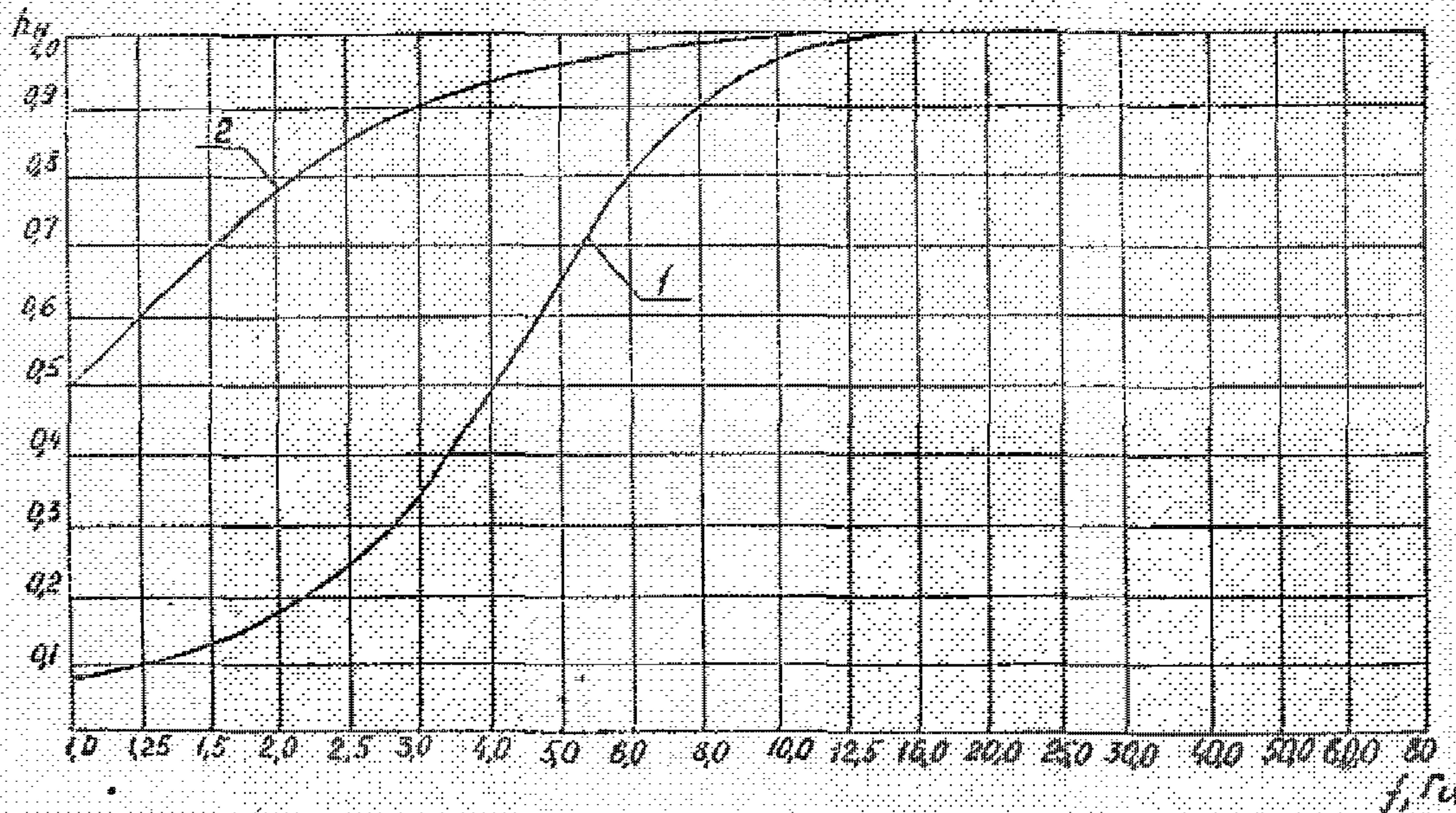
Черт. 1

Таблица 4

Значение модуля нормированной амплитудно-частотной характеристики $\varphi_2(f)$ по аварийно-ускоренному фильтру (аппроксимация по линейной ИСО)

Частота (среднегенометрической третьоктавной полосы), f , Гц	$\varphi_2(f)$	
	Вертикальное направление	Горизонтальное направление
1,00	0,300	1,000
1,25	0,561	0,952
1,60	0,627	0,571
2,00	0,692	0,777
2,50	0,766	0,673
3,15	0,833	0,566
4,00	0,912	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	0,195	0,050
50,00	0,156	0,040
63,00	0,124	0,031
80,00	0,0980	0,025

Амплитудно-частотная характеристика чеботчи-
вавающейся по скорости фильтра.



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

Черт.2

000 24.05.08 8:37 039-23

Таблица 5

Значения модуля коэффициентной амплитудно-частотной характеристики
 $h_n(f)$ по выходной скорости цильетра
(аппроксимация по данным ИСО)

Частота (среднегеометрическая третья октавной полосы), Гц, 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	0,241	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
31,60	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 выброускорений и
выброскоростей для вертикального и
горизонтального направлений

Частота (среднегеометрическая третъоктавной полосы), $f, Гц$	Выброускорения, м·с ⁻²		Выброскорость, м·с ⁻¹ ·10 ⁻³	
	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 I
интегральной оценки вибрации вагонов (с применением
частично взаимно-перпендикулярного фильтра)

Вероятностное условие

$$\sum P_k f(\tilde{a}_{nk}) \leq 1$$

Таблица I

Исходные данные и результаты оценки вибрации на полу
и на сиденьях кабин машиниста электропоезда ЭР9П

U, кН/кг (таблица I)	Сидение				Пол				
	Вертикальные измерения по форм. (5) или определ. по табл. 2	Горизонтальные измерения по форм. (7) или определ. по табл. 2	Вертикальные измерения по форм. (9) или определ. по табл. 3	Горизонтальные измерения по форм. (12) или определ. по табл. 3	Вертикальные измерения по форм. (5) или определ. по табл. 2	Горизонтальные измерения по форм. (7) или определ. по табл. 2			
0 + 30	0,33	0,22	0,59	0,11	0,39	0,20	0,53	0,07	0,24
30 + 70	0,24	0,33	1,00	0,15	0,57	0,30	0,89	0,14	0,52
70 + 90	0,26	0,33	1,00	0,19	0,77	0,41	1,35	0,19	0,72
90 + 110	0,13	0,54	2,03	0,33	1,64	0,53	1,97	0,30	1,43
$\sum P_k f(\tilde{a}_{nk})$		0,96		0,68		0,99		0,58	

Таким образом, уровень вибрации на сиденьях и на полу кабин машиниста электропоезда ЭР9П удовлетворяет нормативному условию.

Пример 2

интегральной оценки выбраный шагом в вертикальном направлении по измеренным в треугольник полосах частот (с применением набора треугольных фильтров)

Нормативное условие

$$\sum_k P_{k,6}(\tilde{C}_{ik}) \leq 1$$

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

Таблица 2

Средне- геомет- рическая частота $f_4, \text{Гц}$	$\varphi_i (\%)$ табл. 4	Ско рость, U_k (см/ч)			\tilde{C}_{ik}	
		10				
		$a_i \cdot 10^3$ (с^{-1})	$\tilde{C}_{ik} (\text{Гц})$	$a_i \cdot 10^3$ (с^{-1})		
1,0	0,500	1,9	0,90	5,34	7,04	
1,25	0,561	3,78	4,40	3,78	4,4	
1,60	0,627	15,0	90,24	7,56	22,6	
2,00	0,692	15,0	114,48	7,56	15,0	
2,50	0,766	1,34	1,12	0,68	10,6	
3,10	0,833	3,78	11,56	15,0	10,6	
4,00	0,942	2,76	22,64	16,9	1,5	
5,00	1,000	7,56	57,12	4,76	1,44	
6,30	0,983	3,78	14,28	3,78	46,2	
8,00	0,686	3,38	11,4	5,34	57,1	
10,00	0,754	4,76	14,48	5,34	14,28	
12,50	0,620	3,78	5,84	5,34	10,6	
16,00	0,489	4,76	5,68	5,34	22,7	
20,00	0,392	4,76	3,60	5,34	11,32	
25,00	0,313	3,38	1,12	2,69	4,56	
31,50	0,249	6,74	2,94	6,74	3,38	
40,00	0,193	3,78	0,56	3,78	1,12	
50,00	0,156	5,34	0,72	6,00	4,48	
63,00	0,124	7,56	0,88	6,74	0,56	
80,00	0,098	2,58	0,072	3,00	0,92	
$\tilde{a}_i (\text{с}^{-1})$ (форм. 9)		0,19		0,254	0,68	
$\tilde{f}_i (\text{Гц})$ (форм. 5, табл. 3)		0,50		0,714	0,19	
$R_{k,i}$ (табл. 1)		0,170		0,245	0,165	

Приложение табл. 2

Средне- геомет- ричес- кая частота f_k , Гц	$g_k(f_k)$ табл. 4	Скорость, v_k (км/ч)					
		40 $\tilde{\alpha} \cdot 10^2$ ($\text{м}^2/\text{с}^2$) измерен- ное	$(\tilde{\alpha}_k/f_k)^2$ $\cdot 10^{-4}$	50 $\tilde{\alpha} \cdot 10^2$ ($\text{м}^2/\text{с}^2$) измерен- ное	$(\tilde{\alpha}_k/f_k)^2$ $\cdot 10^{-4}$	60 $\tilde{\alpha} \cdot 10^2$ ($\text{м}^2/\text{с}^2$) измерен- ное	$(\tilde{\alpha}_k/f_k)^2$ $\cdot 10^{-4}$
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	569,6
1,5	0,627	15,0	90,24	37,8	567,2	60,0	1428,0
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	115,8
3,15	0,853	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	0,630	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	5,48	4,48	9,52	5,64	10,3	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
$\tilde{\alpha}_k (\text{м}^2/\text{с}^2)$		(форм. 9)		0,34	0,50	0,60	
$f_k(\tilde{\alpha}_k)$ (форм. 5, табл. 2)		1,05		1,80	2,38		
P_k , (табл. I)		0,0985		0,028	0,003		
$\sum P_k f_k(\tilde{\alpha}_k)$		0,67					

Таким образом, уложен в нормальный срок уплотнение по нормативному условию.

Пример 3

оценки выбросов вагонов в вертикальном направлении
в третьоктавных полосах частот

Нормативное условие

$$\hat{a}_x \leq \hat{a}_{\hat{x}}$$

Таблица 3

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

Средне-геомет-ричес-кая частота f_x , Гц ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) [табл. 6]	Допус-каемые уровни вibро-уско- рений \hat{a}_x	Ско рость U_k (км/ч)						\hat{a}_x ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	
		Измеренные уровни вибрускорений, ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 10^3$)							
		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 _x , табл. I		0,470	0,245	0,165	0,0785	0,023	0,003		

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

ПРИЛОЖЕНИЕ
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	Стр.
1. Особые положения 2	
2. Механические характеристики экипажей 3	
3. Средства измерения скорости 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. Изготовление измерений 7	
8. Отработка методик 9	
9. Обработка результатов измерений 9	
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СХЕМЫ ПОМЕРЕННЫХ МАКРОУСКОРОЕНИЙ И ВЫБОРОСКОРОСТЕЙ II	
Приложение 2. Неточность оценки оторвания вагонов 12	
Приложение 3. Пример интегральной схемы выбросов вагонов 26	
Перечень документов, на которые ссылается ссылка в структуре 30	

Лист ротапринт изменений

Номер листа изменений	Номер листов (страниц)	Листы	Причины	Причины
Изменение № 1	1-2	указан. об ут- вержде-	Причины	Причины