

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 25 – 27 сентября 2012 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 9 – 12 октября 2012 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 12 октября 2012 г.

Примечание: Теряет силу I издание от 25.01.1977 г.

**Р
652/1**

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ВИБРАЦИИ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВЛИЯНИЯ НА ЛОКОМОТИВНЫЕ БРИГАДЫ

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Общие положения.....	3
2. Нормативные ссылки.....	3
3. Область применения.....	4
4. Основные положения нормирования вибрации.....	4
5. Допустимые уровни вибрации.....	6
6. Методика оценки влияния вибрации на локомотивные бригады в условиях эксплуатации.....	8
Приложение А.....	12

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие рекомендации распространяются на оценку вибрации на тяговом (ТПС) и моторвагонном (МВПС) подвижном составе железных дорог колеи 1520 мм и 1435 мм.

1.2. Настоящие Рекомендации распространяются на оценку параметров вибрации вновь создаваемого ТПС, МВПС и оценку влияния вибрации на локомотивные бригады эксплуатируемого ТПС и МВПС.

1.3. Рекомендации устанавливают требования к нормируемым параметрам вибрации и их нормативным значениям.

1.4. Рекомендации подготовлены на основе требований ИСО 2631-1:1997, ИСО 2631-4:2001. Настоящие Рекомендации составлены также с учетом рекомендаций ОСЖД Р-652/2, регламентирующих порядок получения результатов измерения параметров вибрации, подлежащих нормативной оценке.

1.5. Настоящие рекомендации могут быть дополнены условиями действующих национальных стандартов.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Рекомендации предназначены для всех железных дорог-членов ОСЖД. Их применение позволяет проводить унифицированную нормативную оценку вибрации в кабинах ТПС и МВПС, что обеспечивает возможность их сопоставления.

Результаты нормативной оценки параметров вибрации вновь создаваемого ТПС, МВПС и нормативной оценки их влияния на локомотивные бригады эксплуатируемого ТПС и МВПС, полученные с использованием настоящих Рекомендаций, могут быть использованы при проведении сравнительного анализа характеристик подвижного состава используемого на разных дорогах-членах ОСЖД и условий труда локомотивных бригад в части воздействия вибрационной нагрузки.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ВИБРАЦИИ

3.1. Нормирование вибрации производится с учетом ряда физических факторов, которые оказывают влияние на локомотивные бригады ТПС и МВПС:

- уровень вибрации,
- частота вибрации,
- направление воздействия вибрации,
- длительность вибрации.

3.2. Для оценки вибраций, описание которых может быть сделано согласно приведенным факторам, могут быть применены три критерия:

- 1) предел воздействия, при котором сохраняется безопасность здоровью;
- 2) граница снижения производительности труда в результате усталости;
- 3) граница уменьшения комфорта.

Для оценки условий работы локомотивных бригад ТПС и МВПС применяется первый критерий.

3.3. Если вибрации действуют во многих направлениях, то предельные значения регламентируются отдельно к каждому компоненту в направлении соответствующих осей. На рис.1 указана ориентировка осей координат по отношению к человеческому телу.

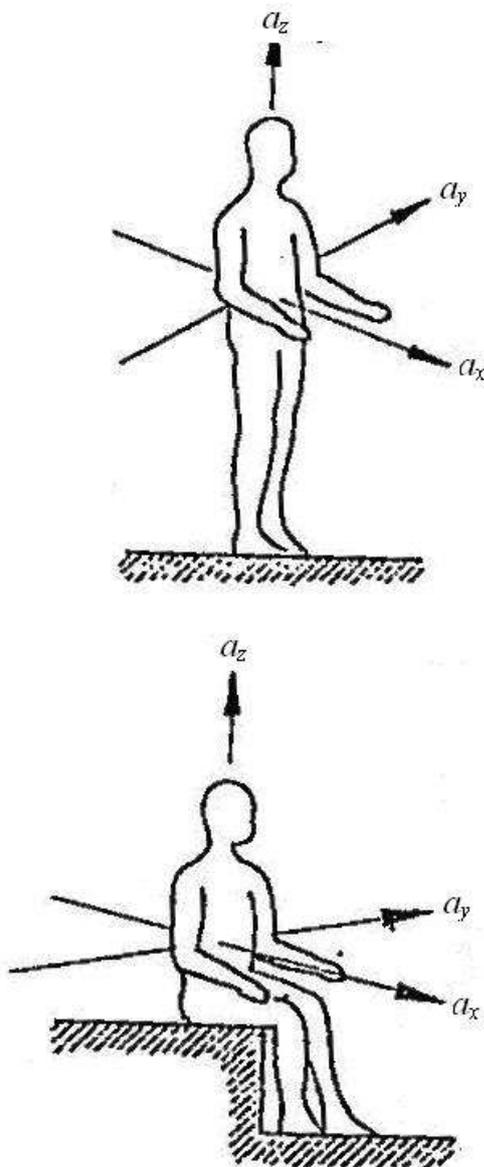


Рисунок 1. Система координат для оценки действующей на локомотивные бригады вибрации:

a_x, a_y, a_z – ускорение в направлениях осей

Направление оси x: спина – грудь

Направление оси y: справа налево (по ходу движения)

Направление оси z: нога – голова

3.4. Нормативные значения, представляют пределы, превышение которых влияет на здоровье локомотивных бригад ТПС и МВПС.

3.5. Оценка измеренных значений вибрации на соответствие нормативным требованиям в диапазоне частот от 0,80 Гц до 90 Гц должна производиться в точках, воздействия вибрации на человеческое тело:

- на полу кабины у ног сидящего машиниста (помощника машиниста);

- на поверхности соприкосновения тела машиниста (помощника машиниста) и сидения на промежуточном диске под опорными поверхностями сидящего машиниста (помощника машиниста).

3.6. Методы, условия, порядок проведения измерений вибрации на рабочих местах локомотивной бригады вновь создаваемого ТПС, МВПС и обработки их результатов регламентированы Рекомендациями ОСЖД Р 652/2.

Порядок проведения измерений параметров вибрации на эксплуатируемом ТПС, МВПС и вероятностный метод оценки влияния воздействия вибрации на локомотивные бригады приведен в разделе 5 настоящих Рекомендаций.

3.7. Нормативная оценка вибрации на рабочих местах производится сопоставлением значений виброускорений, полученных в результате испытаний ТПС и МВПС с нормативными значениями, указанными в разделе 4 настоящих рекомендаций.

4. ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ВИБРАЦИИ

4.1. Нормативные значения вибрации, изложенные в настоящих Рекомендациях, представляют собой минимально необходимые требования, соблюдение которых обеспечивает сохранение здоровья локомотивной бригады.

4.2. Для оценки вибрации, действующей в кабинах ТПС и МВПС, в качестве нормируемых параметров необходимо использовать:

- некорректированные по частоте, среднеквадратичные значения виброускорения в третьоктавных полосах нормируемого диапазона частот в вертикальном и горизонтальном направлениях;

- скорректированный по частоте средний квадратичный уровень виброускорения вертикального направления (Z);

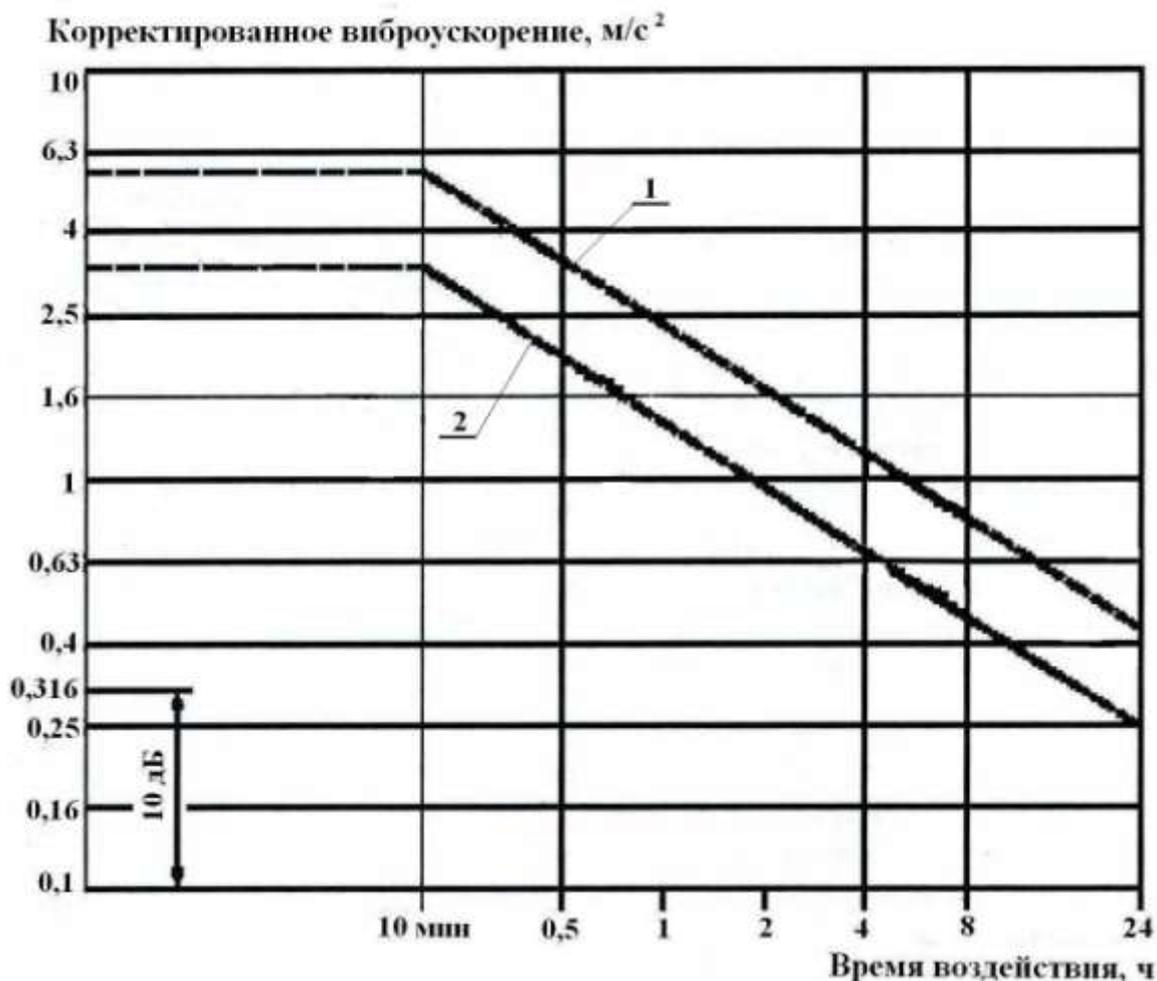
- скорректированный по частоте средний квадратичный уровень виброускорения, действующего в горизонтальном направлении (X,Y);

4.3. В таблице 1 представлены предельные уровни виброускорения, в третьоктавных полосах нормируемого диапазона частот, допустимые в течении рабочей смены.

Таблица 1. Допустимые уровни виброускорения в третьоктавных полосах частот

Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц	Предельно допустимые значения виброускорений в третьоктавных полосах частот	
	вертикальное направление, Z	горизонтальные направления, X, Y
	м/с ²	м/с ²
1,0	0,30	0,11
1,25	0,27	0,11
1,6	0,24	0,11
2,0	0,21	0,11
2,5	0,19	0,13
3,15	0,17	0,17
4,0	0,15	0,21
5,0	0,15	0,27
6,3	0,15	0,34
8,0	0,15	0,43
10,0	0,15	0,53
12,5	0,19	0,55
16,0	0,21	0,60
20,0	0,24	0,67
25,0	0,34	1,06
31,5	0,42	1,19
40,0	0,53	1,69
50,0	0,75	2,12
63,0	0,85	3,10
80,0	1,06	4,24

4.4. Предельные значения скорректированных по частоте виброускорений, при оценке влияния вибрации на локомотивные бригады в эксплуатации с учетом обеспечения требований ИСО 2631-1:1997, представлены на рисунке 2.



- 1 - предел воздействия, при котором сохраняется безопасность здоровья;
2 - граница снижения производительности труда в результате усталости.

Рисунок 2. Зоны предупреждения при оценке влияния вибраций на локомотивные бригады

5. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИИ НА ЛОКОМОТИВНЫЕ БРИГАДЫ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Оценка воздействия вибрации на локомотивные бригады производится сопоставлением с нормативными требованиями (рисунок 2) фактического скорректированного значения виброускорения, определяемого с учетом различных режимов работы ТПС и МВПС в эксплуатации:

$$a = \sqrt{\sum_k (P_{N(k)} \cdot a_k^2)}, \quad (1)$$

где: α - среднее квадратическое значение скорректированного по частоте виброускорения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$;
 $P_{N(k)}$ - вероятность реализации мощности ТПС и МВПС при «к»-ой позиции контроллера машиниста в эксплуатации;
 α_k - эквивалентный параметр вибрации при движении ТПС и МВПС при «к»-ой позиции контроллера машиниста в течении времени t_k , ч, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$.

5.2. Вероятность $P_{N(k)}$, определяется на основании массива данных отсчетов позиций контроллера машиниста, определяемого в период опытной поездки. В момент переключения позиции контроллера машиниста производят регистрацию показания текущего времени по секундомеру. Секундомер необходимо включить с началом опытной поездки и отключить по ее завершению.

Указанный параметр необходимо определять для каждой единицы подвижного состава в отдельности в условиях ее штатной эксплуатации с учетом стоянок на конкретном участке обращения, на котором предусмотрены измерение и оценка влияния вибрации на локомотивные бригады.

Для грузовых и маневровых локомотивов вероятность $P_{N(k)}$ должна определяться при ведении ими грузового поезда. Полученные значения $P_{N(k)}$ действительны только для режима движения конкретного грузового или маневрового локомотива с поездом этой конкретной массы по данному участку, выбранному в качестве измерительного.

Числовые значения мощности дизеля, соответствующие разным позициям контроллера машиниста определяются по паспортным тяговым характеристикам ТПС и МВПС.

В целях уточнения режима работы ТПС и МВПС, при котором производится измерение параметров вибрации одновременно с фиксацией текущей позиции контроллера машиниста необходимо фиксировать и скорость движения.

На основании полученных данных, при необходимости, можно рассчитать касательную мощность и касательную силу тяги, реализуемые при работе ТПС и МВПС в каждом конкретном режиме в период проведения измерений параметров вибрации.

5.3. Эквивалентный параметр вибрации α_k , $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ при движении ТПС и МВПС при «к»-ой позиции контроллера машиниста в течении времени t_k , определяется по формуле:

$$\alpha_k = \sqrt{\frac{\sum a_{ki}^2 \cdot t_{ki}}{\sum t_{ki}}}, \quad (2)$$

где: α_{ki} - измеренное среднеквадратическое значение скорректированного виброускорения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ в течении времени t_{ki} , с при движении ТПС и МВПС при «к»-ой позиции контроллера машиниста $P_{N(k)}$.

При измерениях вибрации в третьоктавных полосах значение скорректированного по частоте виброускорения рассчитывается с учетом ИСО 2631-4:2001.

Среднее квадратическое значение скорректированного по частоте виброускорения не должны превышать значений ограниченных линией 1 (рисунок 2) предела воздействия виброускорения, при котором сохраняется безопасность здоровью. Рассчитанные числовые значения допустимого скорректированного виброускорения

ния (ограничительные линии 1 и 2), приведены в таблице А.1 Приложения А.

5.4. При оценке воздействия вибраций в третьоктавных полосах частот средние квадратические значения виброускорений α_i в i -ой полосе частот определяются с учетом вероятности движения ТПС и МВПС при «к»-ой позиции контроллера машиниста:

$$\alpha_i = \sqrt{\sum_k (P_k \cdot a_{ki}^2)} \quad (3)$$

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

α_{ki} - измеренное в i -ой полосе частот среднее квадратическое значение виброускорения при движении в "к"-ом положении контроллера машиниста, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$.

Полученные по формуле (3) средние квадратические значения виброускорения в i -ой полосе частот должны удовлетворять неравенству:

$$\alpha_i \leq a_{\partial i},$$

где: $a_{\partial i}$ – допускаемое среднее квадратическое значение виброускорения в i -ой полосе частот, определяемое по таблице 1.

Таблица А.1 Рассчитанные допустимые уровни вибрации
в зависимости от времени ее воздействия

Продолжительность воздействия вибрации	Допустимые уровни корректированного виброускорения	
	предел воздействия, при котором сохраняется безопасность здоровья	граница снижения про- изводительности труда в результате усталости
0,16	5,09	3,06
0,2	4,55	2,74
0,3	3,72	2,24
0,4	3,22	1,94
0,5	2,88	1,73
0,6	2,63	1,58
0,7	2,43	1,46
0,8	2,28	1,37
0,9	2,15	1,29
1	2,04	1,22
2	1,44	0,87
3	1,18	0,71
4	1,02	0,61
5	0,91	0,55
6	0,83	0,50
7	0,77	0,46
8	0,72	0,43
9	0,68	0,41
10	0,64	0,39
11	0,61	0,37
12	0,59	0,35
13	0,56	0,34
14	0,54	0,33
15	0,53	0,32
16	0,51	0,31
17	0,49	0,30
18	0,48	0,29
19	0,47	0,28
20	0,46	0,27
21	0,44	0,27
22	0,43	0,26
23	0,42	0,26
24	0,42	0,25