

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 (обязательное). МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 (обязательное)

1. Требования к подготовке измерений

1.1. Для оценки вибрационной нагрузки на оператора точки измерения выбирают в местах контакта оператора с вибрирующей поверхностью.

1.1.1. Если установка виброизмерительного преобразователя в местах охвата рукой или под опорной поверхностью оператора неудобна или затруднена, то место установки выбирают рядом с местом контакта так, чтобы измеряемый параметр не отличался от значений в месте контакта более чем на 1 дБ или в других удобных точках в соответствии с 6.4.

1.1.2. Если оператор в процессе производственной деятельности перемещается в пределах рабочего места (зоны), то измерения выполняют через каждый метр его пути.

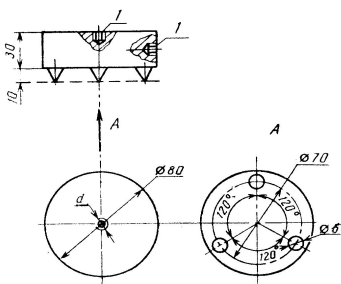
Допускается уменьшать объем измерений выполнением одной или нескольких точек с максимальной вибрацией и проведением измерений только в этих точках.

1.1.3. При измерении локальной вибрации с участием человека-оператора вибропреобразователь устанавливают на переходном элементе-адаптере.

Допускается (в том числе при измерениях на стендах) крепление вибропреобразователя на контролируемой машине на резьбовой шпильке, магните, жестком хомуте и т.п.

Адаптер должен быть изготовлен из легкого (магниевого или алюминиевого) сплава.

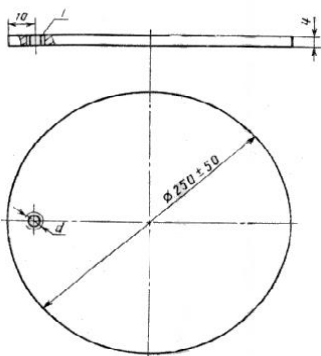
Рекомендуемые конструкции и размеры адаптеров приведены на черт.2 и 3.



1 - резьбовое отверстие для крепления вибропреобразователя или кубика под вибропреобразователь

Черт.4

Рекомендуемая конструкция и размеры промежуточного жесткого диска для измерения общей вибрации на сиденье оператора



1 - резьбовое отверстие для крепления вибропреобразователя или кубика под вибропреобразователь

Черт.5

Если сиденье имеет неплоское мягкое покрытие, то диск должен обладать упругостью для восприятия формы сиденья.

Упругий (полужесткий) диск - по [ГОСТ 27259](#).

Допускается крепление вибропреобразователя на резьбовой шпильке и магнитах непосредственно на металлических поверхностях машин, сидений и оснований, с которыми контактируют опорные поверхности оператора.

1.1.5. При применении резьбового крепления вибропреобразователя необходимо обеспечивать выполнение резьбового отверстия и посадочной плоскости так, чтобы отпечаток от вибропреобразователя на слое технического вазелина, предварительно нанесенного на посадочную плоскость, занимал площадь сектора с центральным углом не менее 270°.

Шероховатость поверхности, на которой устанавливается вибропреобразователь, должна быть не более 2,5 мкм.

Диаметр посадочной площадки должен превышать диаметр опорной поверхности вибропреобразователя не менее чем на 1 мм.

1.2. При контроле ВХ машин измерения проводят в точках нормирования ВХ, указываемых в НД.

Вибропреобразователь устанавливают непосредственно на контролируемой машине или на переходных элементах (хомутах, адаптерах, дисках и т.п.).

Крепление вибропреобразователей производится резьбовой шпилькой или магнитом, на клею, пастах и другими способами, обеспечивающими собственную частоту в соответствии с 6.5.

1.3. При различных нормах и коррекциях по частоте общей вибрации в вертикальном и горизонтальном направлениях измерения должны проводиться в вертикальном направлении, а в горизонтальном направлении допускается ограничиться измерениями только в направлении максимальной вибрации.

При одинаковых нормах локальной и общей вибрации и одинаковых коррекциях по частоте допускается производить измерения только в одном направлении, если измеряемый параметр больше, чем в других направлениях, не менее чем в 2 раза (на 6 дБ).

1.4. В случае, когда установлены значимые корреляционные зависимости между вибрацией в разных направлениях, измерения проводят только в одном из них, как правило, вертикальном для общей вибрации или вдоль оси ручной машины для локальной вибрации.

Для остальных направлений вычисляют контролируемый параметр по корреляционным зависимостям, например, вида:

$$\tilde{U}_x = \tilde{U}_z \cdot K_{xz}$$

$$\tilde{U}_y = \tilde{U}_z \cdot K_{yz} \quad (13)$$

где \tilde{U}_x, \tilde{U}_y - вычисляемые параметры вибрации в направлении осей x и y ;

\tilde{U}_z - измеряемый параметр вибрации в направлении оси z ;

K_{xz}, K_{yz} - коэффициенты пересчета (корреляции) от вибрации в направлении осей x и y к вибрации в направлении оси z .

Значения коэффициентов K_{yz} и K_{xz} должны быть определены для конкретных машин и условий их эксплуатации (как правило, типовых) и указаны в НД на методы испытаний машин или в программах измерений вибрационной нагрузки на оператора.

1.5. Для ориентации однокомпонентных вибропреобразователей в разных направлениях допускается применять кубик из легкого сплава с резьбовым отверстием в центре каждой грани с размером в соответствии с 1.1.5.

Масса кубика должна учитываться в суммарной массе всех элементов крепления вибропреобразователя.

1.6. При проведении измерений с участием оператора его масса должна быть 70-80 кг.

1.7. Перед началом измерений и в конце их следует проводить калибровку всего измерительного тракта.

Допускается проводить калибровку на одной фиксированной частоте по [ГОСТ 12.4.012](#).

Результаты калибровки не должны различаться более чем на 1 дБ.

2. Требования к проведению измерений

2.1. Время усреднения (интегрирования) прибора при измерении локальной вибрации должно быть не менее 1 с, а общей вибрации - не менее 10 с.

2.2. Измерения проводят непрерывно или через равные промежутки времени (дискретно).

Непрерывные измерения характеризуются временем измерения, равным длительности накопления сигнала, записи и фиксации вибрационного процесса.

Дискретные измерения характеризуются временем (интервалом) между последовательным снятием отсчетов.

2.2.1. При дискретном измерении спектров и скорректированных по частоте значений интервал между снятием отсчетов должен быть для локальной вибрации не менее 1 с;

для общей вибрации - не менее 10 с.

Интервал между отсчетами должен быть кратен 1 с или 10 с и соответствовать реальным физическим возможностям человека, производящего измерения и фиксацию результатов.

Отсчет проводят в конце выбранного интервала.

При использовании приборов со стрелочным указателем или цифровой индикацией показания фиксируют в момент отсчета независимо от поведения стрелки (ее движения) или цифровой индикации (смены показаний), не производя визуального усреднения показаний.

Дискретные измерения начинают с проведения исходного числа наблюдений не менее 3.

Необходимое число наблюдений, обеспечивающее требуемую точность результатов, определяют по итогам обработки результатов измерений.

2.2.2. При непрерывном измерении спектров и скорректированных по частоте значений длительность измерения должна быть:

для локальной вибрации - не менее 3 с;

для общей вибрации - не менее 30 с.

2.2.3. При непрерывном измерении дозы вибрации или эквивалентного скорректированного значения контролируемого параметра длительность наблюдения должна быть:

для локальной вибрации - не менее 5 мин;

для общей вибрации - не менее 15 мин.

Возможность использования результатов одного наблюдения для характеристики дозы за рабочую смену должна проверяться:

сравнением полученного результата с результатом непрерывного измерения за смену,

последовательной статистической обработкой результатов, полученных при последовательном выполнении наблюдений указанной длительности.

3. Требования к обработке результатов измерений

3.1. При разбросе значений отсчетов исходного числа наблюдений не более чем в 1,5 раза (на 3 дБ) в качестве результата измерений следует принимать максимальное значение.

3.2. При измерении спектров и скорректированного по частоте значения контролируемого параметра при разбросе значений отсчетов более чем на 1,5 раза (на 3 дБ) необходимо произвести еще не менее 2 наблюдений.

По значениям первых 5 отсчетов рассчитывают коэффициент

$$K = \frac{U_{\max}}{U_{\min}},$$

где U_{\max} , U_{\min} - максимальное и минимальное значения из результатов измерений.

Из табл.15 по ближайшему большему к вычисленному значению K находят необходимое число наблюдений. Производят недостающее число наблюдений и для них определяют коэффициент K .

Если коэффициент K стал больше, то уточняют по нему число n .

Процесс уточнения n повторяют до тех пор, пока наибольшее из рассчитанных значение коэффициента K не станет меньше табличного значения K для проведенного числа наблюдений.

Таблица 15 - Выбор числа наблюдений n , обеспечивающего доверительный интервал ± 3 дБ с доверительной вероятностью 0,95

n	K
5	1,7
6	2,1
7	2,5
8	2,9
9	3,3
10	3,8
11	4,2
12	4,7
13	5,3
14	6,0
15	6,8
16	7,7
17	8,6
18	10,6
19	12,7
20	15,5
21	20,9
22	26,4
23	50

3.3. При спектральном анализе в качестве результата измерений принимают среднее квадратическое значение контролируемого параметра вибрации в октавных или 1/3 октавных полосах (U_K), определяемое по формуле

$$U_K = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{ik}^2},$$

(14)

где U_{ik} - значение параметра вибрации в k -й октавной или 1/3 октавной полосе при i -м наблюдении;

n - число наблюдений.

3.4. При оценке вибрации по скорректированному по частоте значению (\tilde{U}) в качестве результата измерений принимают

$$\tilde{U} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{U}_i^2},$$

(15)

где \tilde{U}_i - скорректированное по частоте значение контролируемого параметра, получаемое прямым измерением прибора с взвешивающим фильтром или пересчетом результатов спектральных измерений в соответствии с установленной настоящим стандартом коррекцией;

n - число наблюдений (или рассчитанных результатов).

3.5. При оценке вибрации по эквивалентному скорректированному значению ($U_{\text{экв}}$) по данным дискретных измерений в качестве результата измерений принимают

$$U_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \tilde{U}_i^2 \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}}, \quad (16)$$

где \tilde{U}_i - скорректированное по частоте значение контролируемого параметра, принимаемое постоянным в промежутке времени Δt_i ; $\Delta t_i = \Delta t_i' - \Delta t_i''$ - цикл дискретных измерений;

$\Delta t_i'$ - длительность i -го наблюдения;

$\Delta t_i''$ - промежуток времени между окончанием i -го и началом $(i+1)$ наблюдения.

3.6. Результаты измерения должны быть оформлены протоколом, в котором приводят следующие сведения:

объект измерения (наименование, тип, год выпуска машины, наименование рабочего места и т.п.);

тип измерительной аппаратуры и данные о ее поверке;

условия измерений (режим работы машины и соответствие режима работы аппаратуры паспортным данным);

измеряемые параметры;

место установки вибропреобразователя;

принятая система координатных осей и выбранное направление измерений;

результаты обработки измерений;

заключение о соответствии измеренных параметров вибрации нормируемым значениям;

дата и место проведения измерений.