ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ВНИИМС)

МЕТОДИКА

ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ВИБРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

МИ 146—78

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1980

gost.e-ecolog.ru

УДК 534.647.089.6:006.354

МЕТОДИКА

ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ВИБРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

МИ 146–78

Настоящая методика распространяется на электромеханические вибрационные установки, предназначенные для создания механических синусоидальных колебаний в диапазоне частот, не выходящих за пределы 10—200 Гц, и применяемые для испытания различных объектов на вибрационное воздействие. Методика устанавливает перечень нормируемых характеристик электромеханических вибрационных установок, методы и средства их определения при типовых испытаниях и метрологической аттестации, выпуске из производства, после ремонта и в процессе эксплуатации.

Методика испытаний не распространяется на образцовые вибростенды, предназначенные для градуировки и поверки виброизмерительной аппаратуры.

1. ОПЕРАЦИИ ИСПЫТАНИЙ

1.1. При проведении испытаний должны выполняться операции, указанные в таблице.

Номер пп.	Наименование операции	Номер пункта настоящей методики и нормативно-техническая документация	Проведение операции при		
			типовых испытаниях и метрологической аттестации	выпуске из производства	ремонте, эксплуатации и хранении
1	Соответствие чертежам, комплектность установки	Конструкторская документация	Да	Да	Нет
2	Внешний осмотр и проверка работоспособности	Техническая документация	Да	Да	Да

© Издательство стандартов, 1980

Продолжение

Номер пп.	Наименование операции	Номер пункта настоящей методики и нормативно-техническая документация	Проведение операции при		
			типовых испытаниях и метрологической аттестации	выпуске из производства	ремонте, эксплуатации и хранении
3	Определение сопротивления изоляции и электрической прочности питающих цепей	Техническая документация	Да	Да	Да
4	Определение погрешности измерения частоты колебаний	5.1	Да	Да	Да
5	Определение погрешности измерения амплитуды колебаний	5.2	Да	Да	Да
6	Определение частоты низкочастотного резонанса	5.3.1	Да	Да	Да
7	Проверка соответствия действительного значения амплитуды виброперемещения номинальному	5.3.2	Да	Да	Да
8	Проверка соответствия действительного значения ускорения номинальному	5.3.3	Да	Да	Да
9	Определение отношения величины поперечных колебаний стола вибратора к величине колебаний в основном направлении, %	5.3.4	Да	Да	Да
10	Определение коэффициента гармоник ускорения вибратора	5.3.5	Да	Да	Да
11	Определение неравномерности амплитуд виброускорения по поверхности стола вибратора	5.3.6	Да	Да	Нет
12	Проверка стабильности работы вибратора в течение заданного времени	5.3.7	Да	Да	Да
13	Определение изменения частоты и амплитуды колебаний вибратора при отклонении напряжения питания от номинального на ±10%	5.3.8	Да	Нет	Нет
14	Определение уровня акустических шумов	5.3.9	Да	Нет	Нет
15	Определение показателей надежности	5.3.10	Да	Нет	Нет

Продолжение

Номер пп.	Наименование операции	Номер пункта настоящей методики и нормативно-техническая документация	Проведение операции при		
			типовых испытаниях и метрологической аттестации	выпуске из производства	ремонте, эксплуатации и хранении
16	Испытания на прочность при транспортировании	5.3.11	Да	Нет	Нет
17	Климатические испытания	5.3.12	Да	Нет	Нет

Примечания:

1. Периодичность испытаний электромеханических вибростендов при эксплуатации не реже 1 раза в год при условии ежеквартальной проверки по п. 10.
2. По пп. 1, 3; 15—17 при метрологической аттестации испытания не проводят.

2. УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

При испытаниях вибрационной установки должны соблюдаться следующие условия.

2.1. Нормальные климатические условия испытаний по ГОСТ 15150—69.

2.2. Частота переменного тока сети питания $50 \pm 0{,}5$ Гц; отклонение напряжения от номинального значения не должно превышать ± 10 %.

2.3. Условия нагрузки: а) нулевая нагрузка (нагрузка на столе вибратора отсутствует); б) эквивалент номинальной нагрузки (максимально допустимая нагрузка на столе вибратора без дополнительного вывешивания).

Эквивалент нагрузки должен быть изготовлен в виде цилиндра или прямоугольника (допускается использование усеченного конуса). Отношение диаметра (большей стороны прямоугольника) к высоте рекомендуется выбирать из ряда 1,0, . . . , 3,5. Эквивалент нагрузки допускается составлять из нескольких частей, крепление которых на столе вибратора обеспечивало бы совмещение центра тяжести всей нагрузки с центром стола.

Неплоскостность поверхностей нагрузки (посадочные места на столе вибратора и места для крепления виброизмерительных преобразователей) должна быть не более 0,001. Параметр шероховатости поверхности соприкосновения с вибратором и преобразователями должен быть не менее *Ra* 0,5 мкм. Конструкция нагрузки, условия ее крепления к столу вибратора и места установки

измерительных преобразователей должны оговариваться в технической документации или аттестате на вибрационную установку.

Примечания:

1. При выпуске из производства, после ремонта и в процессе эксплуатации допускается не испытывать вибрационную установку при нулевой нагрузке на столе вибратора.

2. Определение характеристик, перечисленных в пп. 7—11, при типовых испытаниях следует проводить при нулевой и номинальной нагрузках на столе вибратора.

2.4. Условия установки измерительных вибропреобразователей (ИВП). ИВП устанавливают в контрольной точке стола или нагрузки (обычно в центре) в соответствии с техническими требованиями на их крепление.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При испытаниях должны применяться следующие средства измерений.

3.1. Виброизмерительный прибор с параметрами: диапазон частот не менее 10—2000 Гц; диапазон ускорений не менее 2—500 м/с^2; основная погрешность не более 10 %.

Прибор должен иметь встроенный фильтр нижних частот ($f_{ср}$ =200 Гц) или обладать возможностью подключения внешних фильтров.

3.2. Измерительный вибропреобразователь по ГОСТ 16826—71 с коэффициентом поперечного преобразования не более 5 %.

3.3. Измеритель нелинейных искажений с параметрами: диапазон частот не менее 10—2000 Гц; пределы измеряемых коэффициентов гармоник $K_г$ от 1 до 100 %. Основная погрешность не более ±8 % верхнего предела шкалы.

Примечание. Допускается использовать измеритель нелинейных искажений с диапазоном частот 20—2000 Гц.

3.4. Частотомер электронно-счетный по ГОСТ 7578—90.

3.5. Генератор звуковой частоты с погрешностью установки частоты не более 2 % в диапазоне частот не менее 10—200 Гц.

3.6. Электронный осциллограф по ГОСТ 22737—77, ГОСТ 23158—78 должен иметь диапазон частот не менее 10—2000 Гц.

3.7. Мерный клин (комплектный).

3.8. Ручной виброграф (комплектный).

3.9. Микроскоп (комплектный).

3.10. Микроскоп с ценой деления не более 1 мкм.

3.11. Реперная риска.

3.12. Часовой тахометр типа ТЧ по ГОСТ 21339—75.

3.13. Электронный вольтметр переменного тока не хуже класса 4 с выходом измерительного усилителя по ГОСТ 9781—78.

3.14. Шумомер класса 1 по ГОСТ 17187—71.

Примечание. Перечисленные выше измерительные приборы могут быть использованы при различных методах определения характеристик, изложенных в настоящей методике.

4. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

Перед проведением испытаний должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

4.1. Измерительные приборы, применяемые при испытаниях, должны быть аттестованы или поверены органами Госстандарта или органами ведомственного надзора по соответствующим нормативным документам, утвержденным в установленном порядке.

4.2. Перед началом испытаний проверяют соответствие внешних условий требованиям пп. 2.1 и 2.2.

4.3. Первоначальный пуск установки и порядок работы на ней проводят в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации данной установки.

5. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Основную погрешность установки частоты колебаний стола вибратора определяют соответствующей проверкой устройства измерения частоты колебаний, входящего в комплект установки.

Основную погрешность измерения частоты определяют на всех оцифрованных точках указателя частоты одним из следующих методов.

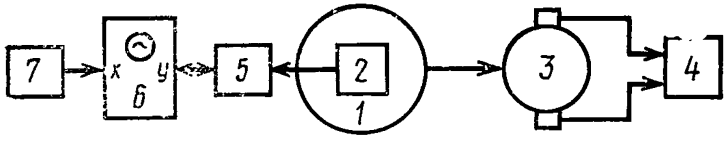

Схема включения аппаратуры для определения частоты колебаний вибратора:

1—вибратор; *2*—измерительный вибропреобразователь; *3*—тахогенератор (комплектный); *4*—указатель частоты (комплектный); *5*—виброизмерительный прибор; *6*—электронный осциллограф; *7*—генератор звуковой частоты

5.1.1. Первый способ заключается в определении погрешности методом фигур Лиссажу по схеме, изображенной на рисунке. Для этого необходимо включить установку и в соответствии с технической документацией на нее установить номинальную амплитуду и частоту, соответствующую данной оцифрованной точке шкалы указателя. Напряжения с выхода виброизмерительного прибора и низкочастотного измерительного генератора подают на вертикальный и горизонтальный входы осциллографа, а затем наблюдают возникающую на его экране фигуру Лиссажу. Ручкой «частота» генератора добиваются изображения эллипса и измеряют при этом частоту по шкале генератора. Эту операцию повторяют на каждой оцифрованной точке указателя частоты. Результаты измерения заносят в протокол поверки (см. приложение 3), абсолютные погрешности измерений частоты вычисляют по формуле

$$\Delta f = f_n - f_{обр}, \qquad (1)$$

где f_n — оцифрованное значение указателя частоты;

$f_{обр}$ — частота измерительного генератора.

Абсолютную погрешность Δf определяют в диапазоне частот до 50 Гц, на частотах выше 50 Гц следует определять относительную погрешность:

$$\delta_f = \frac{\Delta f}{f_{обр}} 100\% . \quad (2)$$

Основная погрешность измерения частоты не должна превышать значений, регламентированных в технической документации на виброустановку, утвержденную в установленном порядке.

5.1.2. Второй метод измерения частоты колебаний стола вибратора заключается в непосредственном измерении частоты сигнала, снимаемого с выхода виброизмерительного прибора с помощью частотомера (при этом виброизмерительный преобразователь устанавливают в контрольной точке стола вибратора).

Примечания:

1. Если виброизмерительный прибор не имеет фильтра нижних частот $f_{ср}$=200 Гц, то при измерениях необходимо использовать частотомер, укомплектованный фильтром помех.

2. Допускается использовать виброметр с индукционным вибропреобразователем.

5.1.3. Третий метод измерения частоты заключается в измерении ручным тахометром числа оборотов ведущего вала вибратора на фиксированных частотах. Абсолютные погрешности измерения частоты

$$\Delta f = f_n - \frac{n}{60} , \quad (3)$$

где f_n — оцифрованное значение указателя частоты; n — показания тахометра, об/мин.

В тех случаях, когда выход под ручной тахометр находится не на ведущем валу вибратора, необходимо при определении показаний тахометра n учесть коэффициент редукции.

5.2. Амплитуду колебаний электромеханических виброустановок измеряют, как правило, следующими комплектными приборами: микроскопом в диапазоне 50—2000 мкм и «мерным клином» или вибрографом в диапазоне 1500—8000 мкм. В соответствии с этим предлагаются следующие методы определения погрешности измерения амплитуды колебаний.

5.2.1. Определение погрешности измерения амплитуды (размаха) колебаний, установленной с помощью микроскопа и реперной риски.

Амплитуду колебаний стола вибратора определяют путем измерения траектории колеблющейся реперной риски (точки):

$$A = \frac{l-e}{2} , \quad (4)$$

где l — размах траектории реперной риски (точки); e — размер реперной риски (точки).

Относительная погрешность определения амплитуды колебания

$$\frac{dA}{A}=\frac{1}{l-e}(dl+de), \tag{5}$$

где dl — абсолютное значение погрешности измерения размаха колебания; de — абсолютное значение погрешности измерения реперной риски (точки).

5.2.1.1. Абсолютная погрешность измерения реперной риски

$$de=\pm(\Delta_1+3\sigma), \tag{6}$$

где Δ_1 — погрешность микроскопа (инструментальная), регламентированная в технической документации на микроскоп или в протоколе его поверки; σ — средняя квадратическая погрешность измерения реперной риски.

Среднюю квадратическую погрешность определяют в статическом режиме следующим образом. Путем десятикратного измерения реперной риски вычисляют среднее арифметическое всех значений

$$\overline{X}=\frac{\sum\limits_{1}^{10} x_i}{10}, \tag{7}$$

где x_i — результат i-го измерения;
далее определяют

$$\sigma=\sqrt{\frac{\sum\limits_{1}^{10}(x_i-\overline{X})^2}{9}}. \tag{8}$$

Примечание. Для измерения реперной риски следует применять микроскоп с ценой деления не более 1 мкм.

5.2.1.2. Абсолютная погрешность измерения размаха колебаний определяется инструментальной погрешностью микроскопа Δ_2 (паспортное значение), т. е. $\Delta l=\Delta_2$.

Примечания:

1. Для измерения размаха колебания колеблющейся риски следует применять микроскоп, входящий в комплект вибростенда.
2. Результаты определения погрешности измерения реперной риски и абсолютной погрешности измерения размаха колебаний заносят в протокол результатов испытаний (приложение 3).

5.2.2. Погрешность измерения амплитуды колебаний стола вибратора с помощью измерительного устройства «мерный клин» определяют методом сличения показаний измерительного устройства (микроскопа и реперной риски) и «мерного клина» следующим образом.

5.2.2.1. Включают виброустановку и устанавливают амплитуду колебаний стола вибратора, равную наибольшему значению шкалы комплектного микроскопа, и одновременно измеряют амплитуду «мерным клином».

5.2.2.2. Проводят 9 экспериментов (см. пп. 5.2.2.1), тремя операторами (каждый должен произвести по 3 измерения) и вычисляют среднее арифметическое

$$\overline{X}=\frac{\sum\limits_{1}^{9}x_i}{9}. \tag{9}$$

5.2.2.3. Определяют систематическую погрешность измерения «мерным клином»

$$\Delta_{кл}=\overline{X}-X_{м}, \tag{10}$$

где $X_м$ — показания микроскопа,
и среднюю квадратическую погрешность

$$\sigma_{кл}=\sqrt{\frac{\sum\limits_{1}^{9}(x_i-\overline{X})^2}{8}}. \tag{11}$$

5.2.2.4. Абсолютная погрешность измерения амплитуды колебаний «мерным клином»

$$dA=\Delta_{кл}\pm 3\sigma_{кл}. \tag{12}$$

5.2.2.5. Относительная погрешность измерения амплитуды колебания «мерным клином»

$$\delta_{кл}=\frac{dA}{X_м}100\%. \tag{13}$$

Примечание. Результаты определения погрешности измерения амплитуды колебаний с помощью «мерного клина» заносят в протокол испытаний (см. приложение 3).

5.3. Испытание вибратора.

Определение характеристик по пп. 6—11 (см. таблицу) настоящей методики необходимо производить на дискретных частотах при номинальных эксплуатационных параметрах, которые обычно указывают в технической документации на виброустановку. Чтобы не превышать предельно допустимые амплитуды перемещения при переходе с одной частоты рабочего диапазона на другую, когда раствор кулачков эксцентриков остается постоянным, рекомендуется начинать определение всех характеристик с верхней частоты рабочего диапазона, проходя его сверху вниз.

5.3.1. Частоту низкочастотного резонанса можно определять двумя способами. Первый способ заключается в нахождении частотной области резонанса. Для этого необходимо включить виброустановку и установить минимальную амплитуду перемещения, не превышающую максимально допустимую на высшей частоте рабочего диапазона частот. Плавным прохождением всего частотного диапазона (сверху вниз) определяют область низкочастотного резонанса, при этом во избежание поломки вибратора достаточно визуальное наблюдение этой области.

Второй способ заключается в определении частоты резонанса путем прохождения частотного диапазона (начиная с нижней частоты) при практически закрытом положении устройства регулировки амплитуды колебаний (растворы кулачков эксцентриков близки нулю). Этот способ позволяет более точно настроиться на частоту резонанса, не опасаясь поломки вибратора, и произвести измерения.

5.3.2. Соответствие действительного значения амплитуды виброперемещения вибратора номинальному (регламентируется в технической документации) проверяют следующим образом.

Включают установку и по технической документации на нее устанавливают частоту, равную верхней частоте рабочего диапазона частот, и амплитуду в соответствии с данными таблицы установки подвижных секторов дисбалансов (углов по лимбу или нониусу). Амплитуду колебаний измеряют с помощью измерительного устройства — микроскопа и реперной риски в диапазоне амплитуд 500—2000 мкм и с помощью «мерного клина» или ручного вибрографа в диапазоне 1500—8000 мкм. Проверку осуществляют при всех оцифрованных значениях частот, регламентированных в таблице номинальных значений частот и амплитуд технической документации на виброустановку. Полученные данные заносят в сводную таблицу основных характеристик виброустановки (см. приложение 2).

5.3.3. Соответствие действительного значения ускорения номинальному проверяют путем пересчета амплитуды колебаний, определенной по п. 5.3.2, в ускорение

$$a = \frac{4\pi^2 A f^2}{1000} \approx 0{,}04 A f^2, \qquad (14)$$

где A — амплитуда перемещения, мм; a—ускорение, м/с^2;

f — частота колебаний, Гц.

Полученные расчетным путем значения ускорения сравнивают с номинальным, регламентированным в технической документации на виброустановку, и заносят в сводную таблицу (приложение 2).

Допускается определять действительное значение ускорения, воспроизводимое вибратором, с помощью виброметра ускорения. При этом надо помнить о наличии в спектре ускорения ряда гармоник, кроме основной, вносящих в результат измерения допол-

нительную погрешность. В этом случае необходимо принимать соответствующие меры для исключения этой погрешности: использовать фильтры низких частот (выделенный сигнал основной частоты должен иметь коэффициент гармонических искажений не более 5 %); проводить измерения с помощью прибора действующего значения и, зная коэффициент гармоник, вводить поправку в результат измерения по формуле

$$\gamma = -\left(\sqrt{1-K_г^2}-1\right)\cdot 100\%. \qquad (15)$$

5.3.4. Отношение величины поперечных колебаний к величине колебаний в основном направлении можно определять одним из следующих способов.

5.3.4.1. Первый способ состоит в определении амплитуды колебаний в основном и поперечном направлениях с помощью микроскопа аналогично методике, изложенной в п. 5.3.2. Измеряют оси эллипса, образованного вращением колеблющейся реперной точки (риски) в двух точках стола, расположенных во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Относительный коэффициент поперечных колебаний вибратора

$$K_п = \sqrt{\left(\frac{2A_{1г}-C_{1г}}{2A_{1в}-C_{1в}}\right)^2+\left(\frac{2A_{2г}-C_{2г}}{2A_{2в}-C_{2в}}\right)^2}\cdot 100\%, \qquad (16)$$

где $2A_{1г}$, $2A_{2г}$ — размах перемещения 1-й и 2-й реперных рисок в горизонтальном направлении соответственно; $2A_{1в}$, $2A_{2в}$ — размах перемещения 1-й и 2-й реперных рисок в вертикальном направлении соответственно; $C_{1г}$, $C_{1в}$, $C_{2г}$, $C_{2в}$ — ширина 1-й и 2-й реперных рисок в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Этот способ рекомендуется использовать в диапазоне частот до 50 Гц.

5.3.4.2. Второй способ заключается в измерении виброметром величины 1-й гармоники ускорения в основном направлении и поперечных составляющих ускорения, измеренных в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Для этого необходимо установить измерительный преобразователь в контрольной точке, включить виброустановку и установить частоту, равную верхнему значению рабочего диапазона частот, и соответствующую ей номинальную амплитуду.

Относительная величина поперечных колебаний вибратора

$$K_п = \frac{\sqrt{a_{1п}^2+a_{2п}^2}}{a}\cdot 100\%, \qquad (17)$$

где $a_{1п}$, $a_{2п}$ — ускорения по 1-й гармонике поперечных составляющих ускорения, измеряемые ИВП, расположенными перпендикулярно к рабочей оси колебаний вибратора в двух взаимно перпендикулярных направлениях; a — ускорение по 1-й гармонике, определенное вдоль рабочей оси колебаний вибратора.

$K_п$ проверяют на тех же частотах, на которых определяют соответствие действительного значения амплитуды перемещения номинальному при номинальных значениях амплитуды колебаний.

В качестве ИВП используют трехкомпонентные измерительные вибропреобразователи или три однокомпонентных, установленных на специальном переходном сухаре, выполненном в форме куба. Значения поперечных составляющих ускорения вибратора заносят в сводную таблицу приложения 2. Этот способ рекомендуется использовать в диапазоне частот выше 50 Гц.

Примечания:

1. Для снижения «кабельного эффекта» кабель измерительного преобразователя необходимо жестко закрепить в соответствии с техническим описанием и инструкцией по его эксплуатации.
2. Допускается определять уровень поперечных колебаний вторым способом и по суммарному сигналу, не выделяя 1-ю гармонику. Этот момент должен быть особо оговорен в технической документации или аттестате на виброустановку.

5.3.5. Коэффициент гармоник ускорения вибратора, развиваемого в рабочем направлении, определяют с помощью измерителя нелинейных искажений следующим образом.

Включают виброустановку, измерительный вибропреобразователь устанавливают в контрольной точке. Сигнал с ИВП подают на вход вторичного прибора виброметра ускорения. Выход измерительного усилителя виброметра соединяют с входом измерителя нелинейных искажений. Измерения проводят на тех же частотах, на которых проверяют соответствие действительного значения амплитуды перемещения номинальному при номинальных значениях амплитуды колебаний. Результаты измерений заносят в сводную таблицу (приложение 2).

5.3.6. Неравномерность распределения амплитуд ускорения на поверхности стола вибратора определяют с помощью четырех ИВП, расположенных в трех точках стола вибратора на концентрической окружности наибольшего диаметра, на которых размещены места крепления изделий, предусмотренные конструкцией, под углом 120° и в центре стола (для круглых столов) или с помощью пяти ИВП, расположенных в углах стола вибратора прямоугольной формы и в центре стола (для столов прямоугольной формы).

Неравномерность распределения ускорения на текущей частоте

$$\Theta = \frac{a_{max(min)} - a_ц}{a_ц} \cdot 100\%, \qquad (18)$$

где $a_{max(min)}$ — наибольшее (наименьшее) из всех исследуемых точек значение ускорения по 1-й гармонике (кроме центра стола); $a_ц$ — ускорение в центре стола вибратора.

Измерения проводят на тех же частотах, на которых проверяют соответствие действительного значения амплитуды перемещения номинальному. Результаты измерений заносят в сводную таблицу (приложение 2).

5.3.7. Стабильность работы виброустановки во времени проверяют с учетом требований п. 2.3б следующим образом. Включают установку и устанавливают номинальное значение перемещения (ускорения) на верхней частоте рабочего диапазона установки. Через каждые 10—15 мин в течение максимально допустимого времени работы установки (регламентировано в технической документации на установку) измеряют перемещение, ускорение и частоту колебаний в контрольной точке.

При этом необходимо фиксировать наибольшие монотонные отклонения контролируемых величин от заданных как в сторону бóльших, так и в сторону меньших значений.

Нестабильность параметров во времени

$$\frac{\Delta\mu}{\Delta t} = \frac{\mu_{изм} - \mu_з}{\mu_з \Delta t} \cdot 100\%, \qquad (19)$$

где $\mu_{изм}$ — наибольшее отклонение контролируемой величины (перемещения, ускорения, частоты) от заданной; $\mu_з$ — заданное значение контролируемой величины; Δt — время, в течение которого произошло наибольшее отклонение контролируемой величины от заданной.

В сводную таблицу заносят наибольшие отклонения значений ускорения, перемещения и частоты от номинального.

5.3.8. Зависимость частоты и амплитуды колебаний стола вибратора от изменения напряжения сети определяют в соответствии с требованиями п. 2.3б в контрольной точке стола вибратора на одной из частот рабочего диапазона установки. Установленные частоту и амплитуду колебания измеряют при изменении напряжения сети питания, равного 220 или 380 В, на ±10 % при помощи регулятора напряжения.

Примечание. В обоснованных случаях допускается не проводить испытаний по п. 13 (см. таблицу).

5.3.9. Акустический шум, создаваемый вибрационной установкой, определяют с помощью шумомера класса 1 на расстоянии 1 м от наружного контура стола вибратора. При этом октавные уровни звуковой мощности (дБ) устанавливают в соответствии с ГОСТ 8.055—73.

5.3.10. Показатели надежности определяют при типовых испытаниях не реже чем 1 раз в три года. Объем, последовательность и методика испытаний должны излагаться в отдельном документе на конкретный тип вибрационной установки.

5.3.11. Испытания на прочность при транспортировании проводят в следующем порядке: вибрационную установку после испытания по пп. 1—14 помещают в транспортную упаковку и устанавливают на платформу стенда имитации транспортной тряски без дополнительной амортизации в положении, определяемом надписью «Верх». Нормы испытаний на прочность при транспортировании устанавливают в ТУ в соответствии с требованиями к используемому виду транспорта.

После окончания испытаний проводят внешний осмотр установки с целью выявления механических повреждений и ослабления креплений и проверяют параметры по пп. 7, 8, 10.

Допускается проводить испытания непосредственно транспортированием на грузовом автомобиле, движущемся по дорогам с неусовершенствованным покрытием на расстоянии от 100 до 500 км. Расстояние и скорость оговаривают в технической документации.

5.3.12. Нормы, средства и методы испытаний на климатические воздействия регламентированы в технической документации. В качестве аналога можно использовать методы испытаний, изложенные в ГОСТ 22261—76.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Результаты испытаний должны оформляться в виде протоколов (отчетов), содержащих: объект испытаний; цель испытаний; время и место испытаний; программу испытаний; применяемую аппаратуру с указанием технических характеристик; результаты испытаний в виде таблиц, представленных на бланках в соответствии с требованиями п. 6.2, заключения о соответствии вибрационной установки назначению, требованиям стандартов, ТУ и др.

6.2. Такие цифровые данные, как рабочий диапазон частот, перемещений и т. д., должны быть сведены в таблицу основных характеристик вибрационной установки (см. приложение 2).

6.3. Характеристики, указанные в приложении 2 настоящей методики испытаний, должны быть приведены в сопроводительной документации на вибрационную установку. Вибрационные установки, не имеющие этих характеристик, подвергают типовым испытаниям.

ПОЯСНЕНИЯ К ТЕРМИНАМ, ВСТРЕЧАЮЩИМСЯ В МЕТОДИКЕ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ВИБРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Электромеханическая вибрационная установка — вибрационная установка, вибратор которой имеет центробежный (реактивный), кривошипный или эксцентриковый принцип действия. Другие специфические термины приведены в соответствии с ГОСТ 19118—73 «Установки электродинамические вибрационные. Методы и средства испытаний».

ПРИБОРЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИСПЫТАНИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ВИБРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Наименование прибора	Тип прибора
Измерительный генератор	Г3-39
Электронно-счетный частотомер	Ф571, Ф576, Ч3-35, Ч3-33
Виброметр	ВИП-2, ВА-2 ВИ6-5МА
Измеритель нелинейных искажений	ИНИ-12, С6-1
Электронный осциллограф	С1-18, С1-19
Ручной виброграф	ВР-1
Микроскоп	МИР-3, МПВ-1
Измерительный вибропреобразователь	Д-13, Д-14, Д-24, 1ПА-6, 1ПА-10, ИС-313, ИС-318
Электронный вольтметр	В3-37, В3-40, В3-41, В3-45
Регулятор напряжения	РНО-2,5, ЛАТР-2 (9А)

Примечание. Допускается использовать другие типы приборов, аналогичные указанным по техническим и метрологическим параметрам.

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

основных характеристик вибрационной установки типа _____ № _____ при нагрузке на столе вибратора $P=$

Частота, Гц		Амплитуда перемещения, мм	Ускорение основной составляющей по 1-й гармонике в контрольной точке, м/с²	Коэффициент гармоник ускорения $K_г$, %	Неравномерность распределения ускорения по столу вибратора, %	Отношение значений поперечных составляющих ускорения к основной составляющей $K_п$, %	Частота резонанса вибратора, Гц	Зависимость частоты и амплитуды ускорения от изменения напряжения питания сети		Временная нестабильность стенда, %		
измерителя стенда	образцового прибора							частота	ускорение	частота	перемещение	ускорение

_____

ПРОТОКОЛ

результатов определения погрешности измерения частоты

Вибростенд типа _____ №_____

Указатель частоты типа _____

Приборы, используемые при поверке, _____
(наименование, тип, номер)

Таблица

Номер пп.	$f_п$, Гц	$f_{обр}$, Гц	Абсолютная погрешность, Гц

ПРОТОКОЛ

результатов определения погрешности измерения амплитуды колебаний с помощью микроскопа и реперной риски

Вибростенд типа _____ №_____

Микроскоп типа _____ №_____

Приборы, используемые при поверке _____
(наименование, тип, номер)

Таблица

Номер пп.	Результаты десятикратного измерения реперной риски, мкм	$\overline{X}$	σ	de	Δ_2	Абсолютная погрешность измерения $dA=de+\Delta_2$

ПРОТОКОЛ

результатов определения погрешности измерения амплитуды колебаний с помощью измерительного устройства «мерный клин»

Вибростенд типа _____ №_____

Приборы, используемые при поверке, _____
(наименование, тип, номер)

Таблица

Номер пп.	Амплитуда колебаний по микроскопу, мм	Амплитуда колебаний по „мерному клину", мм	$\overline{X}$	Δ	σ	dA	$\frac{dA}{X_м}$, %

МЕТОДИКА

испытаний электромеханических испытательных вибрационных установок.

МИ 146—78

Редактор *В. Н. Разанова*
Технический редактор *А. Г. Каширин*
Корректор *А. П. Якуничкина*

Сдано в наб. 31.01.80 Подп. к печ. 22.05.80 Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. 1,25 п.л. 0,80 уч.-изд. л. Тир. 3000. Зак. 909 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru