ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

"У Т В Е Р Ж Д Е Н Ы"

Зам.руководителя ВНИИМС
А.А.Черноярский 29.01.80

Зарегистрированы ВНИИМС
17.02.82

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Аттестация поверочных виброустановок электродинамического типа

МИ 246-82

МОСКВА 1982

gost.e-ecolog.ru

I. Введение

Настоящие временные методические указания распространяются на поверочные электродинамические виброустановки.

Необходимость разработки методических указаний вызвана требованиями стандарта 8.002-7I о ежегодной государственной поверке (метрологический аттестации) поверочных установок и отсутствием нормативно-технической документации (НТД), регламентирующей требования к техническим и метрологическим параметрам установок, объем, последовательность и методы исследований при проведении аттестации.

Разнообразие типов и конструкций виброустановок, применяющихся в качестве поверочных, создает специфику в их эксплуатации и метрологической аттестации, что не позволило до сих пор выработать единых требований к характеристикам и методы их определения.

В то же время при сходстве конструкций некоторых испытательных и поверочных установок, требования к их метрологическим характеристикам, существенно различны, как и некоторые методы их аттестации. Это не позволяет без отклонений использовать ГОСТ I9II8-73 для аттестации поверочных виброустановок. Разработка методических указаний проводилась с учетом того, что метрологическая аттестация виброустановок может быть подразделена на первичную и периодическую. Целью первичной метрологической аттестации является исследование технических и метрлогических характеристик виброустановки и выявление возможностей применения ее в качестве поверочной и установление диапазонов и режимов ее применения при поверке виброизмерительных устройств. Целью периодической метрологической аттестации (поверки) является исследование поверочной установки, работавшей в течение межповерочного интервала, и определение соответсвия ее метрологических и технических характеристик установленным нормам и требованиям.

При разработке методических указаний использован опыт аттестации и практической эксплуатации таких поверочных и калибровочных установок как ОВУ-I, ОИВУ-2, СОВКУ-68, ШВКУ-I, 4290, ESE - 2II, ESE - 20I, AE - I0I, EET - I0I, ВКЭ - I и др., а также техническая документация виброустановок.

Методические указания содержат требования к метрологическим характеристикам виброустановоки, исходя из значений допустимых суммарных (основной и дополнительных) погрешностей воспроизведения параметров вибрации для образцовых средств II разряда в соответствии с ГОСТ 8.I38-75.

2. Операции аттестации

При проведении аттестации должны выполняться операции, указанные в таблице I.

Табл. I

№№ операций	Наименование операций	Номера пунктов методических указаний
I	2	3
I.	Подготовка к аттестации	5
2.	Проведение аттестации:	6
2.I.	Внешний осмотр	6.I.
2.2.	Проверка технической документации	
2.3.	Опробование	6.2.
2.4.	Определение основной погрешности образцовых средств измерений, входящих в комплект установки	6.3.
2.5.	Исследование характеристик установки	6.4.
2.5.I.	Зависимость от частоты, напряжения возбуждения, весовой нагрузки: размаха колебаний, ускорения, поперечных составляющих колебаний, нелинейных искажений	6.4.I + 6.4.4.
2.5.2.	Зависимость основных характеристик виброустановки от изменения напряжения питания;	6.4.5.
2.5.3.	Стабильность характеристик установки, температуры в месте установки вибропреобразователя образцового виброметра и температуры окружающей среды в зависимости от времени непрерывной работы	6.4.6.
2.5.4.	Определение влияния реально существующих физических полей на работу средств измерений	6.4.7, 6.4.8.
3.	Анализ дополнительных погрешностей по результатам исследования установки и их расчет	8
4.	Оформление результатов аттестации	9

3. Перечень средств измерений, приспособлений и материалов, применяемых при аттестации и требования к ним

При проведении аттестации виброустановки должны применяться средства поверки, приспособления и материалы, требования к которым указаны в таблице 2.

Табл. 2

№№ п/п	Наименование СИ, приспособления, материалов, ГОСТ	Основные требования
1	2	3
I.	Контрольный виброметр ускорения по ГОСТ 16826-7I ГОСТ 20844-75 ГОСТ 16819-7I	а) рабочий диапазон частот 2 ÷ I0000 Гц б) погрешность в рабочем диапазоне частот не более 6% в) пределы измерения ускорения 0,I ÷ 5000 м/с^2 г) напряжение сигнала на разъеме "выход" - не менее 200 мв. д) число каналов измерения - 3
2.	Измеритель коэффициента нелинейных искажений или анализатор гармоник	рабочий диапазон частот - 20 ÷ 20000 Гц погрешность измерения К.Н.И.-не более 5% пределы измерения К.Н.И. - I ÷ I00%
3.	Электронный частотомер	рабочий диапазон частот I ÷ 20000 Гц наименьший сигнал на входе - I00 мв погрешность измерения частоты - не более 0,5%
	микроскоп (из комплекта виброустановки)	цена деления I мкм погрешность измерения размаха ± 5 мкм
4.	Объект - микрометр проходящего или отраженного света	шкала на I000 мкм погрешность 0,3%

I	2	3
5.	Вольтметр переменного напряжения (по ГОСТ 9781-67)	рабочий диапазон частот 10 - 20000 Гц диапазон измеряемых напряжений 1мв - 300 в погрешность измерения напряжения ± 3%
6.	Трехкоординатный вибропреобразователь или три однокоординатных	рабочий диапазон частот - до 10000 Гц коэффициент преобразования - не менее 0,5 мв.с^2/м относительный коэффициент поперечного преобразования в рабочем диапазоне частот установки - не более 5% коэффициент неравномерности АЧХ в комплекте с виброметром, не более 3%
7.	Электронный осциллограф (по ГОСТ 9810-69)	рабочий диапазон частот I ÷ 20000 Гц
8.	"Кубик" для крепления на виброустановке трех однокоординатных вибропреобразователей	Масса и габариты кубика не должны превышать вместе с вибропреобразователями допустимых для данной установки значений. Материаль антимагний (например, титан) Перпендикулярность граней - 90 ± 0,5° Класс обработки граней - не хуже 10
9.	Груз	Масса груза вместе с вибропреобразователем должна быть равна максимально допустимой нагрузке на вибратор; материал груза - латунь, бронза, медь; форма груза - желательно цилиндрическая с минимальной высотой; Конструкция грузов должна обеспечивать надежное их крепление на колебательной системе вибратора и обеспечить размещение контрольных вибропреобразователей. Класс обработки поверхностей грузов в местах крепления вибропреобразователей - не хуже 10.
10.	Клей "Циакрин" (для крепления вибропреобразователей)	Должен удовлетворять требованиям инструкции по его применению.

1	2	3
II.	Воско- канифольная смесь (для крепления вибропреобразователей)	Весовой состав смеси: канифоль - 40% воск - 60%
I2.	Спирт-ректификат (для удаления следов воско-канифольной смеси с вибропреобразователей и мест их крепления)	Согласно требованиям ГОСТа 5962-67
I3.	Ацетон (для обработки поверхностей по клей "Циакрин")	
I4	Регулятор переменного напряжения	Пределы регулирования напряжения I80 ÷ 250 В Мощность регулятора должна соответствовать суммарной потребляемой мощности подключенных к нему устройств.
I5.	Термопара и вторичный прибор (для измерения температуры мест крепления контрольного вибропреобразователя)	диапазон измерения температур +I0 ÷ +70 °С погрешность измерения ± I,0 °С
I6.	Термометр (для измерения температуры окружающего воздуха)	диапазон измерения температур 0 ÷ 50 °С погрешность измерения ± 0,5 °С
I7.	Психрометр	диапазон измерения относительной влажности 65 ± 30% погрешность измерения ± 2%
I8.	Барометр	диапазон измерения атмосферного давления I00 ± 5 кПа (750 ± 50 мм рт. ст.) погрешность измерения ± 0,5 кПа

1	2	3
19.	Вольтметр	диапазоны измерения напряжения сети 180 ÷ 250 В погрешность измерений ..... ± 1%
20.	Шумомер	диапазон измерения звукового давления 60 - 130 дБ диапазон частот ..... 20 - 20000 Гц погрешность измерения ± 1 дБ
21.	Магнитомер	диапазон измерения напряженности магнитного поля до 500 а/м погрешность измерения ± 10%
22.	Измеритель влажности ВПГ-103	предел измерения 40 .... 80%; 60....90% при = 15 .... 35 °С погрешность измерения относительной влажности ± 5% погрешность измерения температуры ± 1%
23.	Моментный ключ	диапазон регулирования момента силы 0,1 .... 0,8 Нм (в соответствии с выбранным вибропреобразователем)
24.	Набор слесарного монтажного инструмента	набор отверток, гаечных ключей, паяльных принадлежностей, пинцет, кусачки, наждачная бумага и пр.

Примечание: в зависимости от типа установки и программы ее аттестации отдельные позиции из табл. 2 могут отсутствовать, а требования к ряду предельных значений технических характеристик средств измерений изменены

4. Условия проведения аттестации

При проведении аттестации по п.п. 6.2. ÷ 6.4.8 должны соблюдаться следующие условия:

4.1. нормальные климатические условия, согласно требований ГОСТ 15150-69;

4.2. частота переменного тока сети питания 50 ± 0,5 Гц;
отклонение напряжения питания от номинального значения не должно превышать ± 2%;

4.3. установка контрольных измерительных вибропреобразователей (ИВП) должна проводиться в соответствии с их техническими условиями. При установке ИВП с помощью клеев и мастик предпочтительней использовать клей "Циакрин" (ТУ-ПВА-45366),
при креплении ИВП с помощью резьбовых соединений (шпилек) следует применять моментный ключ, отрегулированный на момент силы, соответствующий данному ИВП (например, 0,4 - 0,6 Нм);

4.4. во всех случаях установки контрольных ИВП следует обеспечивать:
неплоскостность посадочных поверхностей под ИВП не ниже 8-й степени точности по ГОСТ 10356-63;
чистоту обработки посадочных поверхностей не ниже класса 10;

4.5. параметры физических полей (акустического, магнитного, электрического) должны находиться в пределах требований, предъявляемых санитарными нормами к рабочим местам, и нормативно-технической документацией на средства измерений.

4.6. к проведению аттестации со стороны организации-владельца аттестуемой установки допускаются лица, имеющие опыт в эксплуатации данного типа виброустановок, окончившие курсы ведомственной или государственных поверителей по специальности "Измерение параметров вибрации и удара";

4.7. первичную аттестацию поверочных виброустановок проводят представители метрологических организаций Госстандарта, имеющие в своем составе научные подразделения, занимающиеся вопросами виброметрии (разработкой нормативно-технической документации по методам и средствам поверки, государственных испытаний, разработкой средств измерений и т.д.), а периодическую метрологическую аттестацию образцовых виброустановок - подразделения метрологических центров Госстандарта, получившие аттестат на право проведения работ по поверке образцовых виброустановок.

5. Операции подготовки к аттестации

Перед проведением аттестации должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.I. проверить наличие сопроводительной документации на аттестуемую установку и применяемые при аттестации средства измерений;

5.2. проконтролировать своевременность поверки средств измерений по наличию свидетельств о поверке и клейм;

5.3. на рабочем месте для размещения виброустановки и средств измерений проверить освещенность (в соответствии с требованиями санитарных норм) и условий по п.п. 4.I, 4.2 и 4.5, а в дальнейшем периодически контролировать соблюдение этих требований и условий;

5.4. убедиться в знании обслуживающим персоналом правил техники безопасности и инструкций по эксплуатации виброустановки, средств измерений, приспособлений и применению токсичных веществ (ацетон, циакрин, спирт);

5.5. собрать на рабочем месте виброустановку, устройства и средства измерения из ее комплекта, а также средства измерений, применяемые при эксплуатации установки и ее аттестации по блоксхеме, представленной на рис. I.

6. Проведение аттестации

6.I. Внешний осмотр виброустановки.
При внешнем осмотре должно быть увтановлено:

6.I.I. соответствие комплекта установки перечню, предусмотренному сопроводительной технической документацией;

6.I.2. отсутствие дефектов покрытий, деформаций узлов и деталей, недопустимых люфтов механических соединений и передач;

6.I.3. статический прогиб мембран или других видов подвески и его соответствие значению, указанному в технической документации по методике, изложенной в ГОСТ I9II3-73;

6.I.4. наличие и качество защитного и измерительного заземления, исправность экранировки средств присоединения, правильность выбора точек заземления, чистота контактов и изоляторов в разъемных соединениях.

6.2. Опробование установки и средств измерений.
При опробовании должны быть выполнены операции:

I. включение всей аппаратуры и выдержка ее под током в течение времени, определенного сопроводительной технической документацией, для прогрева;

2. проверка действия органов управления, регулирования, настройки и коррекции. При выполнении этой операции необходимо следить, чтобы воспроизводимые установкой параметры вибрации не выходили за пределы допустимых значений;

3. проверка установки указателей на нуль при включении и выключении питания, свободного перемещения стрелок, фиксации или взаимодействия элементов, срабатывание средств индикации, качества изображения на экране, бумажных лентах и т.д.

6.3. Определение погрешности воспроизведения параметров вибрации с помощью образцовых средств измерений, входящих в комплект виброустановки. К образцовым средствам измерений из комплекта установки, как правило, относятся:

образцовый виброметр ускорения;
образцовый виброметр перемещения;
частотомер.

Под погрешностью воспроизведения понимается суммарная погрешность, включающая в себя основную погрешность средства измерения и дополнительные погрешности, возникающие при применении средства

измерений на данной виброустановке при воспроизведении заданных значений параметра вибрации.

6.3.I. Определение погрешности воспроизведения перемещения.

В случае применения в качестве виброметра перемещения оптической системы, состоящей из реперной линии, размещаемой на колеблющемся узле установки (столике, штоке), и измерительного микроскопа определение погрешности измерения воспроизводимого на виброустановке размаха колебаний проводится непосредственно в процессе аттестации установки.

Ширина реперной линии определяется в лабораториях линейно-угловых измерений и указывается в ее паспорте. Погрешность определения ширины реперной линии должна быть не более $\pm$ 0,5 мкм.

6.3.I.I. При использовании в составе оптического виброметра перемещения измерительного микроскопа (например, МПВ-I со шкалой на I200 мкм) с нерегулируемым увеличением определения погрешности воспроизведения перемещения осуществляется следующим образом.

6.3.I.I.I. На подвижной части вибратора вместо приспособления с реперной линией закрепляется с помощью клея, мастики или специального приспособления см.л.II объект - микрометр отраженного или проходящего света (в зависимости от конструкции оптической системы виброметра) таким образом, чтобы оптическая ось микроскопа была перпендикулярна плоскости объект-микрометра и проходила через центр его шкалы, а штрихи шкалы микроскопа были параллельны штрихам шкалы объект-микрометра. При выборе объект-микрометра нужно обеспечить соизмеримость размера его шкалы с размером шкалы микроскопа. (Например, для МПВ-I подходит ОМО-I или ОМП-I).

6.3.I.I.2. Фокусируя микроскоп на шкалу объект-микрометра при одновременном изменении освещенности и направления света (в случае применения объект-микрометра отраженного света), добиться четкого изображения шкалы объект-микрометра в поле зрения микроскопа. Добиться совмещения верхних или нижних крайних штрихов обеих шкал.

6.3.I.I.3. Принимая за исходную меру шкалу объект-микрометра, определить какому значению соответствует ее размер на шкале микроскопа, вычислить разницу ΔL между действительным (шкала микроскопа) и истинным размерами (шкала объект-микрометра).

$$\Delta L = L_{ом} - L_{м},$$

где ΔL – разность размеров шкал, мкм

$L_{ом}$ – размер шкалы объект-микрометра, мкм

$L_{м}$ – размер шкалы микроскопа, мкм.

6.3.I.I.4. Произвести взаимное смещение крайних штрихов шкал, затем вновь их совместив, выполнить операции по п. 6.3.I.I.3. Повторить операции 20 раз. Из них в I0 случаях произвести смещение шкалы микроскопа вниз относительно шкалы объект-микрометра и обратное совмещение произвести только снизу, а в I0 случаях – смещение вверх и совмещение с верхней стороны.

6.3.I.I.5. Обработка результатов 20 измерений производится в соответствии с методикой, изложенной в п.5 ГОСТа 8.009-72. Полученное значение среднеквадратичекого отклонения разности не должно превышать 5-I0 мкм на I000 мкм шкалы микроскопа.

6.3.I.I.6. При превышении допустимого значения разности (абсолютная погрешность) необходимо провести анализ причин. Например, проверить перпендикулярность оптической оси микроскопа к направлению колебаний (оси штока), параллельность оси симметрии шкалы микроскопа с направлением колебаний (осью штока), штрихов шкалы микроскопа и штрихов шкалы объект-микрометра. При обнаружении отклонений от перпендикулярности или параллельности более чем на 2-3° устранить их. После коррекции положения шкал и микроскопа необходимо повторить операции по определению ΔL. В случае невозможности коррекции определяется поправочный множитель (Км)

$$Км = \frac{L_{ом}}{L_{м}}$$

и заносится в аттестат установки с целью применения при измерениях.

6.3.I.2. При использовании в составе оптического виброметра перемещения измерительного микроскопа с регулируемым увеличением (или сменными объективами) определяется несколько фиксированных значений увеличения и для каждого из них выполняются операции по п. 6.3.I.I. Целесообразно, чтобы каждому выбранному фиксированному значению увеличения соответствовала целочисленная цена деления шкалы нониуса (для удобства отсчетов).

6.3.I.3. Цена деления нониуса микроскопа с постоянным увеличением указывается в паспорте. Для случая с регулируемым увели-

чением каждому положению органа регулировки (или сменного объектива) соответствует своя цена деления микроскопа шкалы. Цена деления шкалы микроскопа определяется как частное от деления размера шкалы на число ее делений. Цена деления нониуса определяется как частное от деления размера части шкалы, которую проходит нониусный визир за один оборот, на число делений нониуса.

6.3.2.

Определение погрешности измерения при воспроизведении ускорения (A) на виброустановке методом косвенных измерений - по перемещению (S) и частоте (F), связанных соотношением

$$A = (2\pi F)^2 S \qquad [м/с^2]$$

где A - ускорение, м/с²

F - частота колебаний, Гц

S - полуразмах колебаний, м.

При этом погрешность складывается из погрешностей измерения частоты и перемещения. Для выражения погрешности измерения воспроизводимого ускорения возможны варианты [Л. I2] :

I. Измерение выполнено в нормальных условиях, но средства измерений прошли проверку сравнительно давно или образцовые средства измерений были всего в два-три раза точнее поверяемых. При этом нет уверенности, что фактические погрешности измерений частоты и перемещения не превышают пределов погрешности δF и δS, полученных по паспортным данным использованных приборов. Поскольку у нас всего две элементарные погрешности и оценены они не строго, сложим их алгебраически. Получим:

$$\delta A = 2\delta F + \delta S \text{ , где}$$

δA, δF и δS - относительная случайная погрешность измерения ускорения, частоты и перемещения соответственно.

2. Измерение выполнено в рабочих условиях, и оценки δF и δS составлены путем оценивания влияния ряда сотавляющих. В этом случае указанные оценки следует считать доверительными погрешностями, отвечающими достаточно высокой доверительной вероятности. В измерительной технике такой вероятностью обычно считают $\alpha > 0{,}9$. Распределение фактических погрешностей ε_F и ε_S по множеству измерений нередко близки к нормальному. Тогда доверительную погрешность результата измерений можно найти по формуле

$$\delta A = \sqrt{4(\delta F)^2 + (\delta S)^2}$$

Пример:

размах колебаний S = I00мкм

абсолютная погрешность $\Delta S = \pm$ 5 мкм
частота колебаний $F =$ 20 Гц
измерение частоты по шкале задающего генератора с абсолютной погрешностью $\pm$ 0,I Гц

$$\delta A_1 = 2\delta F + \delta S = 2\cdot\frac{0,I\cdot I00}{20} + \frac{5\cdot I00}{I00} = 6 \quad [\%]$$

$$\delta A_2 = \sqrt{4\cdot\left(\frac{0,I\cdot I00}{20,0}\right)^2 + \left(\frac{5\cdot I00}{I00}\right)^2} = 5,I \quad [\%]$$

Примечание: I. учитывая особенности и специфику определения погрешностей средств измерений и применения их на виброустановке, предпочтительнее использовать первый вариант расчета погрешности δA_1;

2. при получении значения частоты не со шкалы электронного частотомера, а со шкалы задающего генератора погрешность задания частоты возрастает.

6.3.3. Сличение образцового виброметра ускорения с пьезоэлектрическим вибропреобразователем (метод прямых ускорений) и оптического виброметра ускорения на базе микроскопа и частотомера (метод косвенных измерений). Сличение осуществляется с целью определения достоверности измерений с помощью средств измерений из комплекта установки, выявления неучтенных влияющих факторов. Для сличения используются участки частотного диапазона, рекомендованные к использованию при поверочной работе, т.е. после основных операций аттестации.

6.3.3.I. На одной из частот, исследованных в процессе аттестации (с Кп и К $<$ 5%) методом косвенных измерений по оптическому виброметру перемещения и частотомеру задать ускорение соответствующее одному (или двум) из значений в правой части самой чувствительной шкалы виброметра с пьезоэлектрическим вибропреобразователем и сделать отсчет показаний последнего. Сравнить показания двух виброметров, вычислить относительную разность их показаний, приняв за исходное значение показание оптического виброметра.

Примечание: в момент измерений должны быть обеспечены нормальные условия окружающей среды, напряжение и частота сети в пределах требований на виброустановку, физические поля - в пределах установленных норм.

6.3.3.2. Повторить операции п. 6.3.3.I. для одного (или двух) из значений ускорения, заданных по оптическому виброметру, для следующей шкалы виброметра с пьезоэлектрическим преобразователем, но в тех же частях шкалы. Определить относительную разность в измерениях, принимая за исходное значение то, которое задавалось по оптическому виброметру.

6.3.3.3. Провести измерения в пределах возможностей установки и оптического виброметра, постепенно увеличивая задаваемое ускорение и переходя от шкалы к шкале, вычислить относительные разности, построить график зависимости относительной разности о т значения задаваемого ускорения.

6.4. Исследование характеристик установки

6.4.I. Для ускорения процесса аттестации измерения, связанные с исследованиями зависимости от частоты и напряжения возбуждения, могут проводиться одновременно для следующих характеристик установки:

а) развиваемого установкой ускорения - А;

б) развиваемого установкой размаха колебаний - $2S$;

в) относительного коэффициента поперечных колебаний - Кп;

г) коэффициента нелинейных искажений - K_F :

6.4.2. Исследования частотной и амплитудной зависимостей, указанных в п. 6.4.I. характеристик, проводится при двух весовых нагрузках на колебательную систему установки (P_{min} и P_{max}) с применением образцового виброметра перемещения и образцового виброметра ускорения с тремя измерительными каналами (или канальным коммутационным устройством).

6.4.3. Перед началом исследований характеристик по п. 6.4.I.в) следует выбрать нулевое направление, служащее началом отсчета угла (в горизонтальной плоскости против часовой стрелки, определяющего направление результирующего вектора поперечных колебаний, и совместить с этим направлением (в пределах угла $\pm$ 45°С) вектор чувствительности одного из ИВП, применяемых для измерения поперечной составляющей колебаний. Обычно за такое направление принимают направление наиболее четко выраженное в конструкции установки (например, направление главной оптической оси микроскопа, стационарно закрепленного на установке, или направление оси цапф вибратора).

Необходимо также определить угловое отклонение от выбранного направления - направление вектора чувствительности ближайшего ИВП.

6.4.4. Порядок проведения операций при исследовании характеристик по п. 6.4.I. предлагается следующий:

6.4.4.I. Поочередно на вторичном приборе каждого из виброизмерительных каналов при отсутствии вибрации на установке, но при включенном подмагничивании и средствах измерений проверить наличие электрических наводок и шумов ("начальный уровень") и в дальнейшем в процессе работы следить, чтобы этот уровень, выраженный в мВ или в единицах измеряемого параметра (виброускорения) не превышал значений воспроизводимого параметра вибрации (например,

ускорения), соответствующего 0,05 - 0,1 предельного значения самой чувствительной шкалы.

6.4.4.2. Для исследования амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) подобрать необходимое значение напряжение возбуждения ($U_{возб.}$), постоянное для всего диапазона рабочих частот установки. С этой целью следует установить наименьшую частоту рабочего диапазона установки, задать такое напряжение возбуждения, при котором размах основных колебаний не превышал бы допустимых паспортных значений. Затем установить наибольшую частоту, а значение напряжения, равное ранее выбранному, и убедиться, что сигнал по основному направлению колебаний на вторичном приборе измерительного канала превышает его не менее чем в 10-20 раз. В этом случае выбранное значение напряжения возбуждения при исследовании АЧХ можно задавать постоянным во всем диапазоне частот, за исключением частот, на которых будет исследоваться амплитудная характеристика (АХ). Если для всего диапазона частот установки нельзя подобрать одного постоянного значения напряжения возбуждения, то подбирается несколько различных напряжений. Каждое из подобранных значений напряжения возбуждения может быть постоянным только для определенного интервала частот.

6.4.4.3. Установить повторно наименьшую паспортную частоту колебаний и выбранное по п. 6.4.4.2. напряжение возбуждения.

6.4.4.4. Измерить размах основных ($2S_Z$ - по оси "Z") и поперечных колебаний ($2S_X$ - по оси "X", $2S_Y$ - по оси "Y") с помощью одного оптического виброметра перемещения по трем взаимно перпендикулярным направлениям или с помощью двух, расположенным по двум взаимно перпендикулярным направлениям. При этом один из виброметров измеряет по осям "Z" и "X", а другой - по "Y".

6.4.4.5. Измерить развиваемое установкой виброускорение в основном направлении A_1 (по оси "Z") или выходной сигнал ИВШ - U_1 (в зависимости от состава виброметра ускорения, используемого при аттестации).

6.4.4.6. Определить значение коэффициента нелинейных искажений K_f с помощью измерителя коэффициента нелинейных искажений с выхода образцового виброметра. При выполнении указанной операции могут возникнуть особые случаи:

а) измеритель коэффициента нелинейных искажений не расчитан для измерений на исследуемой частоте;

б) соотношение сигнал/нач.уровень шума на входе измерительного канала меньше IO.

В первом случае следует K_f определять графо-аналитическим методом (через разложение Фурье) с помощью специального комплекта аппаратуры.

Во втором случае необходимо принимать технические меры для улучшения соотношения: заменить вибропреобразователь, определить причины шума и наводок и принять меры к уменьшению их влияния. В случае невозможности выполнить эти рекомендации или их неэффективности в протоколе аттестации делается соответствующая запись.

6.4.4.7. Измерить ускорения, развиваемые установкой в плоскости, перпендикулярной направлению основных колебаний по двум взаимно перпендикулярным направлениям (по осям "X" и"У"), или выходные напряжения соответствующих вибропреобразователей (ИВП2 и ИВП3).

6.4.4.8. На этой же частоте исследовать зависимости от амплитуды, для чего повторить операции по п.п. 6.4.4.4. ÷ 6.4.4.7. при 4-5 значениях напряжения возбуждения от максимально допустимого до минимального, определяемого допустимым соотношением сигнал/шум и возможностями средств измерений.

6.4.4.9. Исследования амплитудных зависимостей, аналогичные п. 6.4.4.8., должны проводиться не менее чем на 5-6 частотах, равномерно распределенных по диапазону, с обязательным включением частот с наиболее выраженным резонансами. При этом на более высоких частотах допустимые максимальные значения напряжений возбуждения будут обусловлены не размахом колебаний установки, а допустимыми паспортными значениями развиваемых установкой ускорений и искажающими факторами, к которым в первую очередь следует отнести относительные коэффициенты поперечных составляющих и нелинейных искажений колебаний.

6.4.4.IO. При выбранном согласно п. 6.4.4.2. напряжении возбуждения повторить операции по п.п. 6.4.4.4. ÷ 6.4.4.7. на других частотах с дискретностью, обеспечивающей правильное определение форм АЧХ.

В интервалах частот с наличием резонансов основных и поперечных колебаний, а также при значительных изменениях K_f, дискретность частот следует уменьшать с тем, чтобы каждый подъем-

спад АЧХ основных и поперечных колебаний и $K_г$ были описаны не менее чем пятью точками (например, измерения проводятся на частоте, соответствующей максимальному значению параметра, и на частотах, соответствующих 0,7 и 0,I от максимального значения по обе стороны от частоты экстремума, обеспечивающими точное определение диапазона неравномерности АЧХ).

Кроме того, в число исследуемых частот необходимо включить все рекомендованные для поверочных работ по ГОСТ 8.245-77 и 8.246-77 частоты, входящие в диапазон установки.

Измерения с помощью оптического виброметра перемещения производятся только на частотах, на которых обеспечивается размах колебаний, измеряемый микроскопом с относительной погрешностью не хуже I0-I2%.

6.4.4.II. Установить на колебательную систему установки дополнительный груз, составляющий с установленными на нем элементами максимальную весовую нагрузку установки и повторить операции по п.п. 6.4.4.4. ÷ 6.4.4.I0. В случае эксплуатации установки при постоянной весовой нагрузке операции по выше указанным пунктам можно проводить только при данной весовой нагрузке.

6.4.4.I2. В приложении дана табл.I, в которую заносятся результаты измерений и расчетов по вышеуказанным пунктам методики, за исключением результатов расчетов коэффициента преобразования образцового виброметра, которые заносятся в таблицу произвольной формы.

Математические соотношения для расчета необходимых параметров приведены в разделе "Математические соотношения" данной методики.

6.4.5. Зависимость основных характеристик установки (размаха колебаний, ускорения, частоты) от изменения напряжения питания в пределах ±10% определяется по той же блок-схеме (см. рис.1), путем использования регулятора напряжения питания комплекта средств воспроизведения и измерения параметров вибрации необходимой мощности. От регулятора запитываются только те из основных элементов блок-схемы, которые не имеют встроенных стабилизаторов напряжения.

6.4.5.1. Измерения проводятся на 1 частоте, выбранной на плоском участке АЧХ установки, при трех значениях напряжения питания (Uном; 0,9Uном; 1,1Uном), при одной из весовых нагрузок, при которых происходит эксплуатация установки. Воспроизводимый размах колебаний должен быть не менее 200 мкм (при использовании микроскопа). Затрачиваемое на измерение время должно быть минимальным.

6.4.5.2. Результаты измерений и расчетов заносятся в табл.2 "Приложения", математические соотношения для расчетов нестабильности параметров даны в разделе "Математические соотношения".

6.4.6. Зависимость основных характеристик установки, температуры окружающей среды и места крепления ИВП от времени непрерывной работы определяется с использованием той же блок-схемы, но с добавлением двух измерителей температуры: температуры окружающей среды и температуры в месте крепления ИВП. Исследуются те же основные параметры, что и по п. 6.4.5., но при номинальном напряжении питания и постоянном размахе колебаний и частоте. Дополнительно фиксируется время измерения и температура воздуха ($t_в^{\circ}$) и места крепления ИВП.

6.4.6.1. Исследования начинаются после выдержки всего оборудования, входящего в комплект установки, в течение не менее 8-10 часов в выключенном состоянии. Средства измерений, применяемые при аттестации, но не входящие в комплект установки, должны быть прогреты до включения установки. Измерения проводят после часового прогрева оборудования установки и повторяют через каждый последующий час в течение 7 часов (без перерыва). Для большей достоверности циклы измерений повторяются несколько дней (4-5 раз). Результаты усредняются.

6.4.6.2. Результаты измерений и расчета нестабильности исследуемых характеристик заносятся в табл.3 "Приложения", расчетные соотношения используются из раздела "Математические соотношения".

По результатам измерений расчетов строится график зависимости коэффициентов нестабильности параметров от времени работы установки и температуры среды и места крепления ИВП.

6.4.7. Определение влияния физических полей, существующих в помещении, где постоянно располагается аттестуемая установка, проводится в следующем порядке:

6.4.7.I. произвести измерение уровня звукового давления на расстояниях I м вокруг места установки образцового и поверяемого вибропреобразователей не менее чем в 8-I0 точках, равномерно расположенных по окружности, и определить направление максимального воздействия при наилучшей шумовой обстановке (полностью выключено все постороннее оборудование в данном и прилегающих помещениях, закрыты окна и двери, около наружной стены помещения и около ок н нет источников шума);

6.4.7.2. произвести измерения напряженности магнитного поля в непосредственной близости от образцового и поверяемого вибропреоб разователей при выключенной виброустановке и постороннем оборудовании в данном и прилежащих к нему помещениях;

6.4.7.3. произвести измерение начального уровня шума на предварительно прогретых образцовом и рабочем (поверяемом) виброметрах (желательно несколько типов с разными принципами преобразования) при соблюдении условий по п.п. 6.4.7.I. и 6.4.7.2.

6.4.7.4. Включить все постороннее оборудование в данном и прилегающих помещениях, которое может издавать шум или вибрацию, открыть окна (или форточки), двери в соседние помещения, трансляцию по радио и т.д., т.е. создать максимальную по шуму обстановку, измерить максимальные уровни шума и одновременно "начальный уровень шума" на образцовом и рабочем виброметрах.

6.4.7.5. Включить все оборудование, которое может одновременно работать в данном и прилегающих помещениях, измерит напряженность магнитного поля около вибропреобразователей при включенном напряжении подмагничивания виброустановки и "начальный уровень" виброметров, использованных по п. 6.4.7.3.

6.4.7.6. Сравнить показания виброметров при двух вариантах измерений. Максимальное значение "начального уровня шума" не должно превышать значений, указанных в п. 6.4.4.I.

При превышении допустимых значений влияния следует определить причину и устранить ее.

Результаты измерений заносятся в таблицу 4.

6.4.8. Определение и уменьшение влияния кабельного эффекта производится следующим образом:

6.4.8.I. На виброустановке задать постоянное значение воспроизводимых параметров, не закрепляя кабели образцового и рабочего (поверяемого) виброметров, произвести отсчет их показаний, а затем, перемещая каждый кабель вокруг оси вибропреобразователя по конусной поверхности, контролировать показания приборов.

6.4.8.2. Выбрать положениея кабелей, обеспечивающие минимальные показания виброметров, закрепить концы кабеля, примыкающего к вибропреобразователю, на станине установки упругим зажимом без повреждения изоляции, экрана, не создавая натяжения вибрирующей части кабеля. Ориентировочная длина незакрепленной вибрирующей части кабеля может составлять I5-20см.

7. Математические соотношения для определения расчетных характеристик.

7.I. Виброускорение (А).

7.I.I. При исходных данных, полученных виброметром перемещения и частотомером

$$A = S \cdot (2\pi F)^2 \cdot 10^{-6}, \ [м/с^2] \qquad (I)$$

где А - амплитудное значение ускорения, $м/с^2$;
F - частота колебаний, Гц ;
S - амплитуда колебаний (полуразмах) на данной частоте (F), мкм.

$$S = \frac{\ell}{2} - \frac{h}{2} \qquad (2)$$

где ℓ - ширина колебательного "растра", созданного колеблющейся реперной линией (риской), мкм;
h - ширина реперной линии (риски), мкм.

7.I.2. При исходных данных, полученных с помощью вибропреобразователя и вольтметра

$$A_1 = \frac{U_1}{K_{дI} \cdot K_{пу} \cdot K_ф} \qquad [м/с^2] \qquad (3)$$

где A_1 - значение ускорения, $м/с^2$;
U - установившееся значение выходного напряжения ИВПП (по основному направлению), мв;
$K_{дI}$ - значение коэффициента преобразования ИВПП, $мв \cdot с^2/м$;
$K_{пу}$ - коэффициент передачи предусилителя;
$K_ф$ - коэффициент передачи фильтра.

ПРИМЕЧАНИЕ: при использовании вольтметра амплитудных, эффективных или средних значений расчетное значение будет соответственно иметь амплитудное, эффективное или среднее значение.

7.2. Относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний ($K_п$).

7.2.I. При исходных данных, полученных с помощью оптических виброметров перемещения

$$K_п = \frac{\sqrt{S_x^2 + S_y^2}}{S_z} \cdot 100 \ [\%] \qquad (4)$$

где $K_п$ – относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний, %;

S_x – амплитуда поперечных колебаний (проекция на ось "X"), мкм;

S_y – амплитуда поперечных колебаний (проекция на ось "У"), мкм;

S_z – амплитуда основных колебаний (проекция на ось "Z"), мкм.

7.2.2. При исходных данных, полученных с помощью вибропреобразователей и вольтметра

$$K_{пI} = \frac{\sqrt{\left(\frac{U_2}{K_{д2}\,K_{пу2}K_{ф2}}\right)^2 + \left(\frac{U_3}{K_{д3}\,K_{пу2}\,K_{ф3}}\right)^2}}{\frac{U_1}{K_{дI}\,K_{пуI}\,K_{фI}}} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (5)$$

где $K_{пI}$ – относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний, %;

U_2 – выходной сигнал ИВП2, установленного направлением основной чувствительностипо поперечному направлению (по оси "X");

U_3 – выходной сигнал ИВП3, установленного направлением основной чувствительности по поперечному направлению (по оси "У");

$K_{д2}$ и $K_{д3}$ – коэффициенты преобразования ИВП2 и ИВП3, м в · $с^2$/м;

$K_{пу2}$, $K_{пу3}$ – коэффициенты передачи преусилителей и фильтров

$K_{Ф_2}$, $K_{ф3}$ ИВП2 и ИВП3.

7.2.3. При исходных данных, полученных с помощью виброметра ускорения

$$K_{п2} = \frac{\sqrt{A_2^2 + A_3^2}}{A_I} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (6)$$

где $K_{п2}$ – относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний, %;

A_1 – ускорение в основном направлении (по оси "Z"), м/с^2;

A_2 – ускорение в поперечном направлении (по оси "X"), м/с^2;

A_3 – ускорение в поперечном направлении (по оси "У"), м/с^2.

7.3. Направление результирующего вектора поперечных составляющих колебаний (углов относительно исходного направления).

7.3.1. При получении исходных данных с помощью оптических виброметров перемещения

$$\varphi = arctg \frac{S_y}{S_x} \qquad [\text{градус}] \qquad (7)$$

7.3.2. При получении исходных данных с помощью вибропреобразователей и вольтметра

$$\varphi_1 = arc\,tg \frac{K_{д2}}{K_{д3}} \qquad [\text{градус}] \qquad (8)$$

7.3.3. При получении исходных данных с помощью виброметров ускорения

$$\varphi_2 = arc\,tg \frac{A_3}{A_2} \qquad [\text{градус}] \qquad (9)$$

ПРИМЕЧАНИЕ: при вычислении угла φ получают два его значения, только одно их которых соответствует направлению проекции результирующего вектора поперечных колебаний на плоскость "X" – "У". Сдвинув приспособление с укрепленными на нем "боковыми" вибропреобразователями относительно первоначального в пределах 45° по изменению выходных сигналов можно установить однозначно угол φ, а по нему направление результирующего вектора поперечных колебаний.

При необходимости можно определить круговую диаграмму $K_п$ по методике, изложенной в [л.7].

7.4. Нестабильность параметров виброустановки от изменения напряжения питания.

7.4.1. Нестабильность размаха колебаний $\Delta S_Z(V)$

$$\Delta S_z(U) = \frac{S_z(U_n) - S_z(U_н)}{S_z(U_н)} \cdot 100 \ [\%] \qquad (10)$$

где: $S_z(U_n)$ – полуразмах колебаний при напряжении питания мкм;

$S_z(U_н)$ – полуразмах колебаний при номинальном напряжении питания (220 в), мкм.

7.4.2. Нестабильность показаний образцового виброметра ускорений $\Delta A_I(U)$, %.

$$\Delta A_I(U) = \frac{A_I(U_n) - A_I(U_н)}{A_I(U_н)} \cdot 100 \ [\%] \qquad (11)$$

где: $A_I(U_n)$ – показания образцового виброметра ускорений при напряжении питания , мв;

$A_I(U_н)$ – показания образцового виброметра ускорений при номинальном напряжении питания (220)в), мв.

7.4.3. Нестабильность частоты колебаний $\Delta F(U_n)$, %

$$\Delta F(U) = \frac{F(U_n) - F(U_н)}{F(U_н)} \cdot 100 \ [\%] \qquad (12)$$

где $F(U_n)$ – частота колебаний при напряжении питания U_n, Гц;

$F(U_н)$ – частота колебаний при номинальном напряжении питания (220 в), Гц.

7.5. Нестабильность показаний образцового виброметра ускорений $\Delta A_I(t)$ от времени непрерывной работы

$$\Delta A_I(t) = \frac{A_I(t_n) - A_I(t_o)}{A_I(t_o)} \cdot 100 \ [\%] \qquad (13)$$

где $A_I(t_n)$ – показания образцового виброметра ускорений по истечение t_n часов после прогрева аппаратуры и начала измерений, мв;

$A_I(t_o)$ – показания образцового виброметра ускорений непосредственно после прогрева аппаратуры, мв.

7.6. Погрешность воспроизведения ускорения вследствие наличия по-

поперечных составляющих колебаний установки (δ_n), %

$$\delta_n = K_{пi} \cdot K_{пр_i} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (14)$$

где $K_{пi}$ – относительный коэффициент поперечных колебаний аттестуемой установки на данной частоте, выраженный десятичной дробью;

$K_{пр_i}$ – коэффициент поперечной чувствительности ИВП из комплекта образцового виброметра установки для данного частотного диапазона, выраженный десятичной дробью.

7.7. Погрешность воспроизведения ускорения от влияния нелинейных искажений при квадратичном детекторе образцового виброметра (δ_{KF}), %

$$\delta_{KF} = (\sqrt{1 + K^2} - 1).100 \quad [\%] \qquad (15)$$

где K_F – коэффициент нелинейных искажений, выраженный десятичной дробью.

ПРИМЕЧАНИЕ: для образцовых виброметров ускорений с другим типом детектора погрешность от K_F следует определять экспериментально, методом сличения показаний виброметра при различных значениях K_F [1].

7.8. Действительный коэффициент преобразования пьезоэлектрического вибропреобразователя ускорения (при известной и минимальной нелинейности амплитудной характеристики вибропреобразователя)

$$K_д = \frac{U_1 \cdot 10^6}{S_z (2\pi F)^2} \quad \left[\frac{мв}{м/с^2}\right] \qquad (16)$$

где U_1 – выходной сигнал вибропреобразователя, мв;

S_z – полуразмах колебаний (в основном направлении), мкм;

F – частота колебаний, Гц.

ПРИМЕЧАНИЕ: требования по частоте и размаху колебаний см. в ГОСТ 8.246-77.

7.9. Действительный коэффициент преобразования пьезоэлектрического вибропреобразователя (при неизвестной линейности амплитудной характеристики вибропреобразователя и переменной относительной погрешности задания ускорения) определяется через приращение входного сигнала

$$K_{gi} = \frac{U_i - U_{i-1}}{A_i - A_{i-1}} \quad \left[\frac{мв}{м/с^2}\right] \qquad (17)$$

где K_{gi} – действительный коэффициент преобразования, определенный на -ом уровне входного сигнала (амплитудной характеристики);

U_i и U_{i-1} – напряжение на выходе вибропреобразователя на -ом и (– I)-ом уровне входного сигнала;

A_i и A_{i-1} – подаваемое на вход ускорение i-ого и (i – I)-ого уровня.

7.10.1. Нелинейность амплитудной характеристики вибропреобразователя по ГОСТ 8.246-77 (с учетом исправления опечаток издания 1977 г.)

$$\delta_a = \frac{n \cdot K_g - \sum_1^n K_i}{\sum_1^n K_i} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (18)$$

где $K_g = \frac{U_0}{A_0}$ коэффициент преобразования вибропреобразователя, определенный на базовой частоте при номинальном ускорении A_0, задаваемом при поверке по ГОСТ 8.138-77;

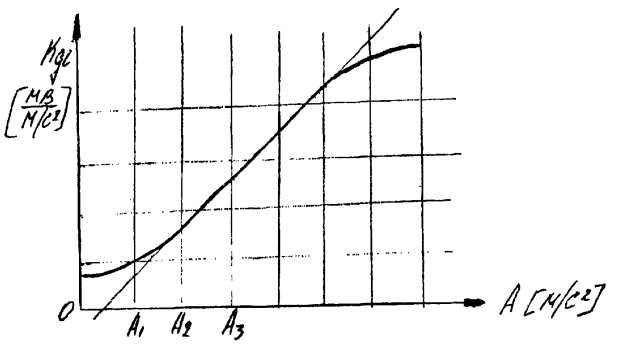
$K_i = \frac{U_i}{A_i}$ – коэффициент преобразования, вычисляемый при воспроизведении установкой ускорения A_i ;

U_i – выходной сигнал вибропреобразователя при ускорении A_i ;

$n = 1,2,3...$ – число дискретных ступеней амплитудной характеристики.

7.IO.2. Определение линейного участка амплитудной характеристики вибропреобразователя (виброметра) по графоаналитическому методу

$$K_{qi} = \frac{\Delta U_i}{\Delta A_i} = \frac{U_i - U_{i-1}}{A_i - A_{i-1}} \qquad (18)$$



Строится график зависимости K_{qi} от амплитуды входного сигнала, определяется линейный участок характеристики с постоянным значением K_{qi} и отклонением от K_{qi} среднего участка не более 5%. Границы линейного участка (с учетом допуска) записываются в паспорт вибропреобразователя.

При необходимости определить линейный участок виброметра на вертикальной оси откладываются показания прибора при снятии амплитудной характеристики.

8. Анализ дополнительных погрешностей установки и их расчет.

8.I. При анализе погрешностей воспроизведения установкой параметров вибрации и расчете их значений следует исходить из того, что суммарная погрешность установки состоит из частных основных погрешностей образцовых средств измерений из комплекта установки, погрешностей измерения этими средствами параметров вибрации при наличии искажающих факторов (дополнительные погрешности) и нестабильности режимов работы (также дополнительные погрешности). Как правило, образцовыми средствами измерений в составе виброустановок являются виброметр перемещения на базе микроскопа или интерферометра, виброметр ускорения и частотомер. Поэтому анализ и расчет погрешностей установки ведется применительно к указанным образцовым средствам измерений.

8.2. При анализе по результатам измерений поперечных составляющих колебаний производится расчет относительных коэффициентов поперечной составляющей колебаний (см. п. 7.2.) на всех частотах, на которых проводились измерения. По результатам расчетов строится графически зависимость $K_{п}$ от частоты и от амплитуды (в логарифмическом масштабе по частоте).

8.3. По результатам измерений K_{f} строится графически зависимость K_{f} от частоты и напряжения возбуждения (в логарифмическом масштабе, аналогичном п. 8.2.)

8.4. По результатам измерений строится графически зависимость перемещения и ускорения от частоты, напряжения возбуждения, весовой нагрузки.

8.5. По графическим зависимостям

$$A(F, U_{возб.}, P_{н}),\ K_{п}(F, U_{возб.}),\ K_{f}(F, U_{возб.})$$

определяются частотные области, в пределах которых развиваемое установкой ускорение и размах колебаний находятся в пределах паспортных данных, коэффициент нелинейных искажений не превышает 3%, относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний не превышает 5%;
определяется на выбранных частотах размах колебаний и ускорение (напряжение возбуждения), при которых $K_{п}$ и K_{f} не выходят за указанные выше пределы, для каждой весовой нагрузки.

8.6. По результатам анализа (п. 8.5.) строится суммарный график рабочих зон установки по частотам и амплитудам, в пределах которых дополнительные погрешности воспроизведения параметров вибрации из-за нелинейных искажений и поперечных колебаний не выходят за допустимые пределы.

8.7. По результатам измерений нестабильности параметров колебаний (частота, ускорение, размах) из-за изменения напряжения питания определить частные дополнительные погрешности от этого фактора (см. п. 7.4.).

8.8. По результатам измерений нестабильности параметров (f, A, $2S, t^0$) за время непрерывной работы установки определить частные погрешности, отнесенные к промежутку времени, равному времени воспроизведения параметров при поверке виброизмерительных устройств (например, I/2 часа). Выработать рекомендации по стабилизации параметров в случае необходимости.

8.9. По результатам сличения виброметра с пьезоэлектрическим преобразователем и оптического виброметра на базе микроскопа и частотомера (см. п. 6.3.3.) провести оцеку достоверности градуировки виброметров.

Учитывая, что относительная погрешность оптического виброметра с увеличением ускорения снижается, а относительная погрешность виброметра с пьезоэлектрическим вибропреобразователем остается приблизительно постоянной для одной и той же части шкалы на разных пределах и меньшую подверженность оптического виброметра влиянию факторов среды, способов крепления, кабельного эффекта и т.д., можно принять оптический виброметр на отдельных частотных точках и значения амплитуды за исходное средство. На максимальных значениях задаваемых ускорений относительная разность не должна превышать предельной допустимой погрешности для виброметра данного разряда (по ГОСТ 8.I38-75). В случае превышения этих значений необходимо выяснить причину такого несоответствия.

9. Оформление результатов аттестации.

9.1. Если в результате первичной метрологической аттестации установлено, что технические характеристики установки соответствуют по диапазону воспроизводимых частот, амплитуд колебаний, ускорений, грузоподъемности требованиям стандартов на методы и средства поверки виброизмерительных устройств, а метрологические - соответствуют присвоенному ей разряду в поверочной схеме (согласно ГОСТ 8.138-75), то установка признается годной к эксплуатации в качестве поверочной и оформляется аттестат по прилагаемой форме (см. приложение) и отчет.
Отчет должен содержать перечень исследованных характеристик, использованных средств измерений и приспособлений, протоколы с результатами измерений, таблицы с результатами расчетов, графическое изображение различных зависимостей параметров установки (согласно настоящих "методических указаний"), анализ результатов измерений, расчетов, рекомендации по эксплуатации установки, заключение, аттестат или его копию.

9.2. При проведении периодической аттестации может быть несколько сокращен объем работ за счет, например, исключения исследований нестабильности некоторых параметров, оказавшихся пренебрежимо малыми при первичной метрологической аттестации и не проявивших себя в межповерочный интервал, или за счет сокращения частотных точек, исследуя только те, которые были рекомендованы для использования при поверке в результате первичной (или предыдущей) аттестации и проверенные практикой поверки в межповерочный интервал.
По результатам аттестации также составляется отчет установленной формы и аттестат.

9.3. Выявленные в процессе эксплуатации особенности установки или влияющие факторы, имеющие существенное значение для погрешности воспроизведения, могут быть исследованы до следующей аттестации. В этом случае составляется "Дополнение к методическим указаниям", которое должно быть согласовано с разработчиками настоящих. Выявленные особенности или влияющие факторы исследуются также при очередной аттестации.

9.4. Если в результате аттестации установлено, что установка по каким-либо причинам не удовлетворяет требованиям к поверочной установке, то владельцу установки оформляется извещение о ее непригодности по установленной Госстандартом форме.

Приложение I

Зависимость от частоты и напряжения возбуждения основных технических параметров, определенных измерениями и расчетами для виброустановки типа _____ №_____

Условия измерений:
Дата:_____
Ф.И.О. операторов:

Напряжение питания:
Условия окружающей среды:
Весовая нагрузка:

Табл. № I

Значения технических параметров, задаваемых на установке		Значения основных параметров вибрации, воспроизводимых установкой и определенных с помощью измерений образцовым виброметром перемещения (микроскопом) и расчетным путем					Значения основных параметров вибрации, воспроизводимых установкой и определенных с помощью контрольного виброметра						
		измеренные параметры			расчетные параметры		измеренные параметры				расчетные параметры		
частота	Напряжение возбуждения (на вых. усил. мощ. или напр. на выходе ген. возб.)	размах по основному направлению колебаний	размах по поперечным направлениям колебаний		пиковое значение ускорения	относительный коэффициент поперечных колебаний	сигнал по основному направл. "Z" с выхода ИВП (эфф)	сигнал по поперечным направлениям		коэффициент нелинейных искажений по "x" (ИВП1)	относ. коэффициент поперечных колебаний	ускорение по "Z"	угол "φ"
								по направлению "x" с выхода ИВП2 (эфф)	по направлению "y" с выхода ИВП3 (эфф)				
F	$U_{возб.}$	$2S_z$	$2S_x$	$2S_y$	A	$K_п$	A_1 (или U_1)	A_2 (или U_2)	A_3 (или U_3)	K_Γ	$K_{пI}$	A_I	φ
Гц	мв (В)	мкм	мкм	мкм	$м/с^2$	%	$м/с^2$; мВ	$м/с^2$; мВ	$м/с^2$; мВ	%	%	$м/с^2$	градус
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4

Приложение № 2

Зависимость основных технических характеристик виброустановки типа ..... от изменения напряжения питающей сети

Условия:

Дата:

Ф.И.О. операторов:

Таблица № 2

Напряжение сети, В	$U_н$ 220	$U_{н_1}$ 198	$U_{н_2}$ 242
Размах основных колебаний установки ($2S_Z$), мкм			
Частота колебаний (F), Гц			
Показания образцового виброметра (U_I или A_I), мв или м/с^2			
Нестабильность размаха колебаний (ΔS_Z), %			
Нестабильность показаний образцового виброметра (ΔA_I), %			
Нестабильность частоты (ΔF), %			

Приложение № 3

Зависимость основных технических характеристик установки, температуры в месте крепления ИВП из комплекта образцового виброметра и температуры окружающей среды от времени непрерывной работы.

Условия:
Дата:
Ф.И.О. операторов

Таблица № 3

Время работы установки после ее включения, час	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Температура окружающей среды ($t^{\circ}_{в}$), $^{\circ}C$										
Температура в месте крепления ИВП ($t^{\circ}_{п}$), $^{\circ}C$										
Размах основных колебаний ($2S_z$), мкм										
Частота колебаний, (F), Гц										
Показания образцового виброметра ускорения (A_I или σ_I), м/с^2 или мв										
Нестабильность показаний образцового виброметра ускорений во времени $\Delta A_{\perp}(t)$, %										

Приложение № 4

Наименование организации, проводившей аттестацию

АТТЕСТАТ

На основании проведенных _____
наименование организации,
_____
проводившей аттестацию установки
исследований технических и метрологических характеристик вибро-
установки типа _____ № _____,
принадлежащей _____,
установка допускается к применению для поверки рабочей вибро-
измерительной аппаратуры в рабочих интервалах технических
характеристик, указанных в данном аттестате, с учетом рекомен-
даций и ограничений, изложенных в "отчете по аттестации".
Рабочие технические и метрологические характеристики виброуста-
новки:

1. Диапазон частот, Гц _____
2. Развиваемое ускорение, м/с^2 _____
3. Развиваемый размах колебаний, мкм _____
4. Относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний, % _____
5. Коэффициент нелинейных искажений, % _____
6. Погрешность воспроизведения ускорения с помощью виброметра ускорения методом сличения, % _____
7. Погрешность воспроизведения размаха колебаний с помощью оптического виброметра перемещения, мкм _____
8. Весовая нагрузка, кг _____

Должности и фамилии лиц, проводивших аттестацию.

Дата.

Печать.

Приложение № 5

Технические характеристики вибрационных установок
(паспортные данные)

		Наименование виброустановки и ее тип					
	Наименование характеристики	Возбудитель 4809	Калибратор 4291	Возбудитель 4801	Подвижный элемент 4815	Электродинамич. вибростенд ESE-102	Эл.дин. калибр. стол EET-101
I	2	3	4	5	6	7	8
I.	Частотный диапазон, Гц	20 ÷ 2000	79,6; 50÷2000		I0 – I0000	I5-I000; I5-5000	79,6 ± 0,5%
	номинальная сила, ньютоны	44,5	–	–	38	–	–
2.	Предельное ускорение, м/с^2	736	9,8		980	I00; I000 (с балк)	I0 ±5% ± 2% 2 °C
3.	Предельное перемещение (размах), мм	8	0,0784		I2,7	2	–
4.	Предельная скорость, м/с	I,65	0,0I96		I,0	–	–
5.	Динамический вес подвижного элемента, Г	60	I6		340	460	–
	максим. нагрузка, Г	–	65			2000(гор) 500(верт)	I000
6.	Резонансная частота ненагр. стола, Гц	20000	79,6		I0-I5(н.ч.) I2 500(в.ч.)	22(н.ч.)	–
	уровень искаж., %	–	<I% при t=I0°C			–	< 3
7.	Поперечное перемещение в пределах частотного диапазона относительно осевого, %	не более 3% до I5 кгц	<I0% при F=79,6 гц		<3% до 2000 гц <30% выше 2000 гц	–	<I0

I	2	3	4	5	6	7	8
8.	Паразитное магнитное поле (на поверхности стола)	20·I0 $вб/м^2$	–				4 а/м~ 8 а/м=
9.	Предельный ток, эфф, а	5	–		20	0,2 (0,4)	–
I0.	Вес, кг	8,3	2,7	80	6,70	20(?)	3
II.	Габариты, мм	ø I49 выс. I43	I23·I30·200	380·380·500	ø235 выс. I57	200·I50·240	200·II0·80
I2.	Температура предельная	–	-5 ÷ +55 °С			–	20±2 °С (-5 до -45 °С)

gost.e-ecolog.ru