

ООО Научно-производственное предприятие "ВиКонт"



СОГЛАСОВАНО

Руководитель ФЦИСИ
ФГУП "ВНИИМС"

В.Н. Яншин

"09" июля 2007 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ООО НПП "ВиКонт"

С.С. Токаев



"09" июля 2007 г.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.

ВИБРОУСТАНОВКА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКАЯ

ВСВ-133.

4277-034-00205435-07 МП

МОСКВА

Настоящая "Методика" предназначена для проведения первичной и периодической поверок виброустановки электродинамической ВСВ-133 (далее - виброустановка).

Первичная поверка проводится при выпуске из производства, а также после текущего или капитального ремонта. Периодическая поверка проводится при эксплуатации виброустановки не реже одного раза в год.

Отдельно, перед поверкой виброустановки в целом, на поверку в органы Государственной метрологической службы представляется виброметр в составе вибропреобразователя, согласующего усилителя (усилителя заряда) и вольтметра, и задающий генератор.

1 Операции и средства поверки.

При проведении поверки виброустановки должны быть выполнены операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование средств поверки и их технические характеристики	Обязательность проведения операции при поверке	
			первичн.	периодич.
1. Внешний осмотр.	4	-	да	да
2. Опробование.	5		да	да
3. Проверка диапазона частот воспроизводимых колебаний и пределов основной относительной погрешности задания частоты колебаний.	6.1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ оптический измеритель параметров вибрации (лазерный интерферометр) 1-го разряда по МИ 2070-90 ▪ частотомер ЧЗ-64, $10 \div 2 \cdot 10^6$ Гц, $\delta = 0,006 \%$ 	да	да
3. Проверка диапазонов воспроизведения размаха виброперемещения, среднего квадратического значения виброскорости, амплитуды виброускорения.	6.2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ осциллограф С1-99, Кл. 5; ▪ вольтметр В7-78/1 (3 шт.), $\delta = 0,05 \%$, диапазон измерения постоянного тока $0 \div 50$ мА;	да	да
4. Определение коэффициента нелинейных искажений воспроизводимых колебаний.	6.3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ измеритель нелинейных искажений С6-8, $\delta = 1 \%$ 	да	да
5. Определение относительного коэффициента поперечных составляющих колебаний.	6.4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ образцовый трехкомпонентный вибропреобразователь типа В&К 4321; 	да	да
6. Определение основной относительной погрешности измерения параметров вибрации.	6.5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ прецизионный усилитель-формирователь сигнала типа В&К 2650 (3 шт.). 	да	да

Примечание:

- Допускается замена указанных образцовых средств измерений аналогичными по назначению, с метрологическими характеристиками не хуже, чем у приведенных в перечне.
- Допускается замена оптического измерителя параметров вибрации пьезоэлектрическим акселерометром 1-го разряда. При этом методика измерений и расчетов не изменяется, с учетом того, что первичным измеряемым параметром оптического измерителя является виброперемещение, а у акселерометра – виброускорение.
- Используемые средства измерений должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Требования безопасности.

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные НТД на средства поверки и вспомогательное оборудование. Кроме того необходимо руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3 Условия поверки.

3.1 Поверка производится в нормальных условиях по ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающего воздуха от 18 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 40 % до 80 %;
- атмосферное давление от 97 кПа до 106 кПа;
- напряжение питания от 198 В до 242 В частотой от 49 Гц до 51 Гц;
- уровень акустических шумов не более 60 дБ;
- внешние вибрации, электрические и магнитные поля отсутствуют.

3.2 Подготовка к поверке виброустановки и используемых образцовых средств измерения должны соответствовать требованиям технических описаний (руководств по эксплуатации) на соответствующие изделия.

3.3 Перед проведением поверки поверяемые и образцовые средства измерения должны быть выдержаны в условиях по пункту 3.1 не менее 2-х часов.

4 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- комплектность, в соответствии с формуляром на конкретную виброустановку, и отсутствие загрязнений составных частей виброустановки;
- наличие паспортов (формуляров) на комплектующие контрольно-измерительные приборы и действующих свидетельств о поверке;
- наличие маркировки;
- отсутствие механических повреждений корпусов и соединительных разъемов комплектующих приборов, соединительных кабелей.

При не выполнении хотя бы одного из указанных требований виброустановка к поверке не допускается.

5 Опробование.

5.1 При опробовании выполнить следующие операции:

- установить вибровозбудитель и комплектующие измерительные приборы виброустановки на рабочем месте;
- собрать схему виброустановки согласно рисунку 1;
- включить виброустановку;
- изменяя выходную мощность усилителя мощности и частоту задающего генератора контролировать колебания (вибрацию) рабочего стола виброустановки по контрольным приборам и визуально.

Виброустановка признается работоспособной, если при изменении частоты сигнала генератора и выходной мощности усилителя происходит синхронное изменение частоты и амплитуды вибрации. В противном случае виброустановка к поверке не допускается и возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

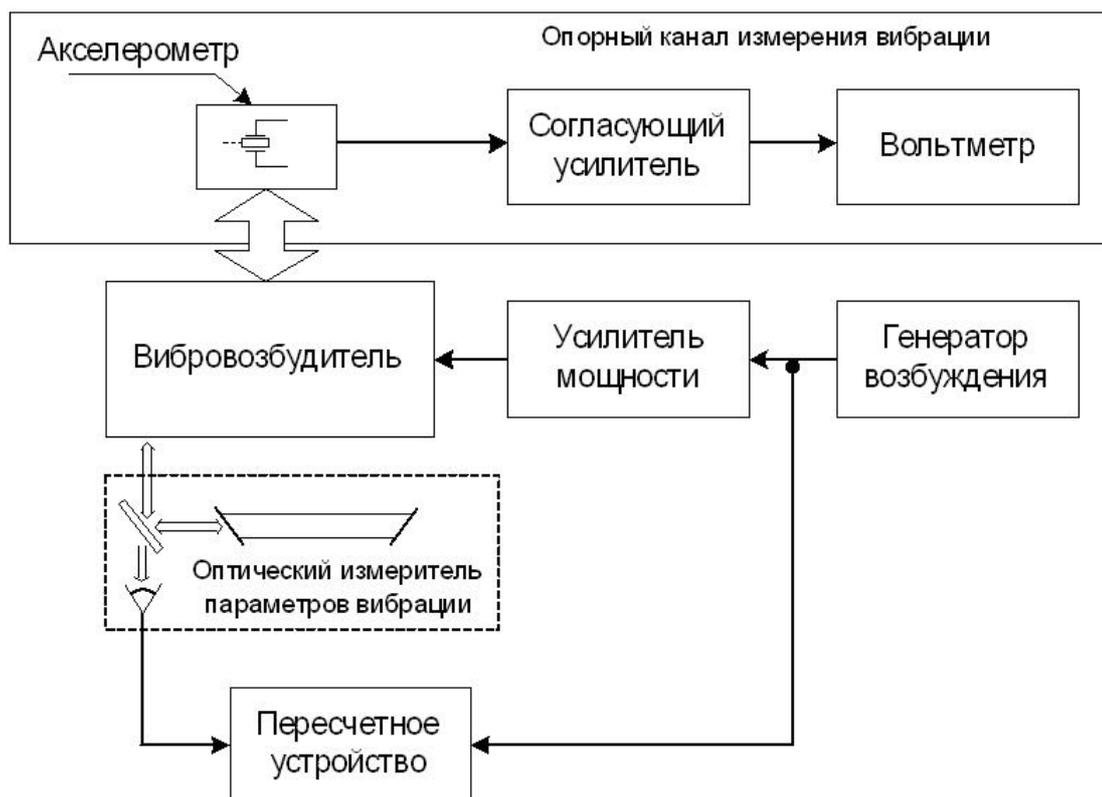


Рис.1. Блок схема соединения виброустановки. (Оптический измеритель параметров вибрации с пересчетным устройством, далее – лазерный интерферометр, может быть заменен пьезоэлектрическим акселерометром, с соответствующими изменениями схемы соединений).

6 Проведение поверки.

6.1 Проверка диапазона частот воспроизводимых колебаний и основной относительной погрешности задания частоты колебаний.

6.1.1 Собрать схему виброустановки установки (см. рис. 1, оптический измеритель параметров вибрации, далее - лазерный интерферометр, для данной проверки можно не устанавливая). К выходу согласующего усилителя опорного канала измерения вибрации, параллельно с вольтметром подключить частотомер. Включить контрольно-измерительные приборы и дать им прогреться в течении не менее 45 минут.

6.1.2 Изменяя выходную частоту генератора возбуждения задать последовательно колебания с частотами $F_i = 10, 20, 45, 80, 160, 320, 640, 1000$ Гц (рекомендуемые частоты). Амплитуду виброускорения в каждой контрольной точке контролировать с помощью вольтметра опорного канала измерения вибрации и поддерживать в пределах $5 \dots 10 \text{ м/с}^2$. Для каждой контрольной точки измерить с помощью частотомера частоту сигнала на выходе согласующего усилителя опорного виброметра.

Для каждой контрольной точки рассчитать погрешность задания частоты колебаний

по формуле:

$$\delta F_i = \frac{(F_{i,cm} - F_{i,зад})}{F_{i,зад}} \cdot 100\%,$$

где: δF_i - погрешность задания частоты в i -ой контрольной точке, %;

$F_{i,cm}, F_{i,зад}$ - частоты, измеренные на выходе согласующего усилителя и заданные на выходе генератора возбуждения, соответственно, Гц.

Измеренные и рассчитанные значения записать в таблицу (форма таблицы - произвольная, рекомендуемая форма см. таблицу 2 ниже).

За величину основной погрешности ΔF задания частоты колебаний принимается максимальное, по модулю, из рассчитанных значений δF_i , а именно: $\Delta F = \pm \{ \text{mod}(\delta F_i) \}^{\max}$.

Диапазон воспроизводимых частот колебаний (вибрации) должен составлять не менее 10...1000 Гц, и относительная погрешность задания частоты вибрации не должна превышать $\pm \left(1 + \frac{50}{F_{cm}} \right)$, F_{cm} - заданная частота вибрации. При невыполнении любого из указанных требований поверка прекращается и виброустановка возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

6.2 Проверка диапазонов воспроизведения размаха виброперемещения, среднего квадратического значения виброскорости, амплитуды виброускорения.

6.2.1 Собрать схему виброустановки (см. рис. 1). Вибровозбудитель установить в вертикальное положение. На рабочий стол виброустановки установить металлический (сталь, латунь) диск диаметром (100 ± 2) мм и массой $(1 \pm 0,1)$ кг и на него - отражатель лазерного интерферометра. К выходу согласующего усилителя опорного канала измерения вибрации, параллельно с вольтметром подключить осциллограф. Включить контрольно-измерительные приборы и дать им прогреться в течении не менее 45 минут.

Внимание, здесь и далее. Вместо лазерного интерферометра допускается использовать образцовый виброметр 1-го разряда (пьезоэлектрический акселерометр), преобразователь которого установить на рабочий стол установки. В этом случае параметры вибрации измеряются по образцовому виброметру, исходный измеряемый параметр вибрации в этом случае - виброускорение. Методика проведения поверки не изменяется, а при вычислениях следует исходить из измеренного значения виброускорения.

6.2.2 Провести юстировку интерферометра лазерного измерителя вибрации.

6.2.3 Установить частоту колебаний (вибрации) 45 Гц. Изменяя выходную мощность усилителя мощности виброустановки, по показаниям оптического измерителя параметров вибрации зарегистрировать минимальное и максимальное значение размаха виброперемещения.

За минимальное значение размаха виброперемещения принимается такое, при котором отношение сигнал/шум на выходе согласующего усилителя опорного виброметра визуально по осциллографу оценивается не менее 3.

За максимальное значение размаха виброперемещения принимается такое, при котором включается сигнализация перегрузки усилителя мощности.

Внимание, при установке максимального уровня вибрации следует добиться включения сигнализации перегрузки на усилителе мощности, и тут же уменьшить мощность до выключения сигнализации.

Записать измеренные значения в таблицу (форма таблицы - произвольная, рекомендуемая форма см. таблицу 3 ниже).

6.2.4 По измеренным значениям минимального и максимального размаха виброперемещения рассчитать, соответственно, минимальные и максимальные воспроизводимые значения амплитуды виброускорения и величины среднеекватического значения виброскорости используя формулы:

$$V = \frac{1}{2\sqrt{2}} \sqrt{(2\pi F)^2 S^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \pi F S \quad (1);$$

$$A = \frac{1}{2} \sqrt{(2\pi F)^2 S^2} = \sqrt{(\pi F)^2 S^2} \quad (2),$$

где: S - измеренное значение размаха виброперемещения, мкм;

V - соответствующая величина среднеекватического значения виброскорости, мм/с;

A - соответствующее значение амплитуда виброускорения, м/с²;

F - установленное значение частоты вибрации, Гц.

Рассчитанные значения записать в таблицу.

6.2.5 Установить частоту колебаний 80 Гц. Повторить измерения и расчеты по п.п. 6.2.3 и 6.2.4. Результаты записать в таблицу.

6.2.6 Выключить виброустановку.

6.2.7 Снять отражатель лазерного интерферометра и диск массой 1 кг. Перевести вибровозбудитель в горизонтальное положение, установить на рабочий стол металлический (сталь, латунь) диск диаметром (100 ± 2) мм и массой $(2,5 \pm 0,2)$ кг и на него - отражатель лазерного интерферометра. Включить виброустановку.

6.2.8 Установить частоту колебаний 45 Гц. Повторить измерения и расчеты по п.п. 6.2.3 и 6.2.4. Результаты записать в таблицу.

6.2.9 Установить частоту колебаний 80 Гц. Повторить измерения и расчеты по п.п. 6.2.3 и 6.2.4. Результаты записать в таблицу.

Номинальная нагрузка на рабочем столе вибровозбудителя для вертикального положения должна быть не менее 1 кг и не менее 2,5 кг - для горизонтального, при этом рабочий диапазон воспроизводимого размаха виброперемещения должен быть не менее 2...1000 мкм, рабочий диапазон воспроизводимой величины среднеквадратического значения виброскорости должен быть не менее 0,35...100 мм/с, рабочий диапазон воспроизводимой амплитуды виброускорения должен быть не менее 0,25...50 м/с². При невыполнении любого из указанных требований поверка прекращается и виброустановка возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

6.3 Определение коэффициента нелинейных искажений воспроизводимых колебаний.

6.3.1 Собрать схему виброустановки (см. рис. 1). Вибровозбудитель установить в вертикальное положение. На рабочий стол виброустановки установить металлический (сталь, латунь) диск диаметром (100 ± 2) мм и массой $(1 \pm 0,1)$ кг. К выходу согласующего усилителя опорного канала измерения вибрации, параллельно с вольтметром подключить измеритель нелинейных искажений. Включить контрольно-измерительные приборы и дать им прогреться в течении не менее 45 минут.

6.3.2 Установить генератор возбуждения в режим автоматической развертки частоты (свип - режим). Установить параметры свипирования: начальная частота - 10 Гц, конечная частота - 1100 Гц, режим развертки - логарифмический, скорость развертки - 1 октава/мин. Установить регулятор выходной мощности усилителя мощности в среднее положение и установить уровень выходного сигнала генератора таким, что бы на частоте 80 Гц амплитуда виброускорения составляла 9...11 м/с².

Запустить генератор. Во время развертки частоты контролировать текущую частоту и показания измерителя нелинейных искажений. Зафиксировать диапазоны частот, в пределах которых величина нелинейных искажений превышает 5 %.

Выключить генератор и перевести его в ручной режим управления частотой.

6.3.3 Изменяя выходную частоту генератора возбуждения последовательно задать колебания с частотами (рекомендуемые значения) $F_i = 10, 20, 45, 80, 160, 320, 640, 1000$ Гц. Задаваемые значения частот не должны находится внутри диапазонов с повышенным значением нелинейных искажений. Амплитуду виброускорения в каждой контрольной точке контролировать с помощью вольтметра опорного канала измерения вибрации и поддерживать ее в пределах 5...10 м/с².

В каждой контрольной точке измерить значение коэффициента нелинейных искажений $K_{нли}$. Измеренные значения записать в таблицу (форма таблицы - произвольная, рекомендуемая форма см. таблицу 4 ниже).

В пределах диапазонов с повышенным коэффициентом нелинейных искажений задать не менее 5-ти контрольных точек, включая крайние точки диапазонов. В каждой из заданных

точек измерить значение коэффициента нелинейных искажений K_{nii} . Записать измеренные значения в таблицу.

6.3.4 За величину коэффициента нелинейных искажений K_{nii} принимается максимальное из измеренных значений K_{nii} .

Коэффициент нелинейных искажений на частотах 45 Гц и 80 Гц не должен превышать 3 %. Коэффициент нелинейных искажений в рабочем диапазоне частот не должен превышать 5 %. Суммарная протяженность диапазонов, где коэффициент нелинейных искажений превышает 5 %, не должна превышать 10 % от рабочего диапазона частот. При невыполнении любого из указанных требований поверка прекращается и виброустановка возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

6.4 Определение относительного коэффициента поперечных составляющих колебаний.

6.4.1 Собрать схему виброустановки (см. рис. 1). Вибровозбудитель установить в вертикальное положение. На рабочий стол виброустановки установить металлический (сталь, латунь) диск диаметром (100 ± 2) мм и массой $(1 \pm 0,1)$ кг. На диск установить трехкомпонентный акселерометр типа В&К 4321 так, чтобы направление его оси "Z" совпадало с направлением основных колебаний (т.е. ось Z должна быть направлена вертикально). К каждому выходу акселерометра подключить усилители типа В&К 2650, к выходам которых подключены универсальные вольтметры. Включить контрольно-измерительные приборы и дать им прогреться в течении не менее 45 минут.

6.4.2 Установить генератор возбуждения в режим автоматической развертки частоты (свип - режим). Установить параметры свипирования: начальная частота - 10 Гц, конечная частота - 1100 Гц, развертка частоты - логарифмическая, скорость развертки не более 1 октава/мин. Установить регулятор выходной мощности усилителя мощности в среднее положение и установить уровень выходного сигнала генератора таким, что бы на частоте 80 Гц амплитуда виброускорения составляла $9...11 \text{ м/с}^2$. Амплитуду виброускорения контролировать по вольтметру, подключенному к Z - каналу акселерометра 4321. Опорный канал измерения вибрации из состава виброустановки можно не использовать.

Запустить генератор. Во время развертки частоты контролировать текущую частоту и показания всех трех каналов измерения виброускорения. Зафиксировать диапазоны частот, в пределах которых амплитуда виброускорения в поперечных направлениях, измеренная "X" и "Y" каналам акселерометра превышает 10 % амплитуды виброускорения по основному направлению колебаний ("Z" канал акселерометра).

Выключить генератор и перевести его в ручной режим управления частотой.

6.4.3 Изменяя выходную частоту генератора возбуждения последовательно задать колебания с частотами (рекомендуемые значения) $F_i = 10, 20, 45, 80, 160, 320, 640, 1000$ Гц. Задаваемые значения частот не должны находится внутри диапазонов, где амплитуда виброускорения в любом из поперечных направлений, измеренная по "X" и "Y" каналам акселерометра превышает 10 % амплитуды виброускорения по основному направлению колебаний. Амплитуду виброускорения в каждой контрольной точке контролировать с помощью вольтметра, подключенному к Z - каналу акселерометра и поддерживать ее в пределах $5...10 \text{ м/с}^2$.

В каждой контрольной точке измерить амплитуду виброускорения A_{zi}, A_{xi}, A_{yi} по всем трем направления. Измеренные значения записать в таблицу (форма таблицы - произвольная, рекомендуемая форма см. таблицу 5 ниже).

В пределах диапазонов с повышенной амплитудой виброускорения в поперечных направлениях задать не менее 5-ти контрольных точек, включая крайние точки диапазонов. В каждой из заданных точек измерить амплитуду виброускорения A_{zi}, A_{xi}, A_{yi} по всем трем направления. Записать измеренные значения в таблицу.

6.4.4 Для каждой контрольной точки рассчитать значение относительного коэффициента поперечных составляющих колебаний K_{ni} по формуле:

$$K_{xi} = \frac{A_{xi}}{A_{zi}} \cdot 100\%, \quad K_{yi} = \frac{A_{yi}}{A_{zi}} \cdot 100\%, \quad K_{ni} = \sqrt{(K_{xi}^2 + K_{yi}^2)}$$

где:

K_{xi} , K_{yi} - относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний по осям X и Y, соответственно, для каждой контрольной точки, %;

K_{ni} - результирующий относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний для каждой контрольной точки, %;

A_{zi} , A_{xi} , A_{yi} - амплитуда виброускорения по основной оси колебаний Z и по поперечным направлениям X и Y, соответственно, м/с^2 .

Полученный результаты записать в таблицу.

6.4.5 За величину относительного коэффициента поперечных составляющих колебаний K_n принимается максимальное, из рассчитанных значений K_{ni} .

Относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний на частотах 45 Гц и 80 Гц не должен превышать 3 %. Относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний в рабочем диапазоне частот не должен превышать 10 %. Суммарная протяженность диапазонов, где относительный коэффициент поперечных составляющих колебаний превышает 10 %, не должна превышать 10 % от рабочего диапазона частот. При невыполнении любого из указанных требований проверка прекращается и виброустановка возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

6.5 Определение основной относительной погрешности измерения параметров вибрации.

6.5.1 Собрать схему виброустановки (см. рис. 1). Вибровозбудитель установить в вертикальное положение. На рабочий стол виброустановки установить металлический (сталь, латунь) диск диаметром (100 ± 2) мм и массой $(1 \pm 0,1)$ кг и на него - отражатель лазерного измерителя вибрации. К выходу согласующего усилителя опорного канала измерения вибрации, параллельно с вольтметром подключить осциллограф. Включить контрольно-измерительные приборы и дать им прогреться в течении не менее 45 минут.

6.5.2 Провести юстировку интерферометра лазерного измерителя вибрации.

6.5.3 Установить частоту колебаний (вибрации) 45 Гц. Изменяя выходную мощность усилителя мощности виброустановки, по показаниям лазерного измерителя вибрации зарегистрировать значения размаха виброперемещения $S_{i,зад}$ [мкм] и по показаниям опорного канала измерения вибрации зарегистрировать значения амплитуды виброускорения $A_{i,cm}$ [м/с^2] в не менее чем пяти точках равномерно распределенных в пределах от 0,1 до 0,9 диапазона воспроизведения размаха виброперемещения. Рекомендуемые значения размаха виброперемещения - $S_i = 100, 200, 300, 500, 1000$ мкм.

По формуле $S_{i,cm} = \frac{2}{(2\pi F)^2} \cdot A_{i,cm} = \frac{1}{2(\pi F)^2} \cdot A_{i,cm}$ (3) рассчитать значения размаха

виброперемещения, соответствующие амплитудам виброускорения измеренным опорным каналом измерения вибрации виброустановки.

Измеренные и рассчитанные значения записать в таблицу (форма таблицы - произвольная, рекомендуемая форма см. таблицу 6 ниже).

6.5.4 Для каждой контрольной точки рассчитать погрешность измерения параметров вибрации, вызванную амплитудной нелинейностью виброустановки, по формуле:

$$\delta S_i = \frac{(S_{i,cm} - S_{i,зад})}{S_{i,зад}} \cdot 100\% \quad (4),$$

где:

δS_i - погрешность измерения параметров вибрации в i -ой контрольной точке, %;

$S_{i,cm}$, $S_{i,зад}$ - размах виброперемещения, измеренные опорным каналом измерения вибрации и лазерным измерителем параметров вибрации, соответственно, мкм.

Рассчитанные значения записать в таблицу.

6.5.5 Установить частоту колебаний (вибрации) 80 Гц. Повторить измерения и расчеты по п.п. 6.3.4 и 6.3.4. Измеренные и рассчитанные значения записать в таблицу.

6.5.6 За величину основной погрешности ΔS_a измерения параметров вибрации, вызванную нелинейностью амплитудной характеристики виброустановки, принимается максимальное, по модулю, из рассчитанных для частот 45 и 80 Гц значений δS_i , а именно:

$$\Delta S_a = \pm \left\{ \text{mod}(\delta S_i) \right\}^{\max}.$$

6.5.7 Изменяя выходную частоту генератора возбуждения последовательно задать колебания с частотами (рекомендуемые значения частот) $F_i = 10, 20, 45, 80, 160, 320, 640, 1000$ Гц. Значения задаваемых частот не должны находить внутри диапазонов с повышенными значениями коэффициента нелинейных искажений $K_{ни}$ и относительного коэффициента поперечных составляющих колебаний K'_n . Амплитуду виброускорения в каждой контрольной точке контролировать с помощью вольтметра опорного канала измерения вибрации и поддерживать в пределах $5 \dots 10 \text{ м/с}^2$.

6.5.8 Для каждой контрольной точки измерить размах виброперемещения с помощью лазерного измерителя вибрации и амплитуду виброускорения по показаниям опорного виброметра. Измеренные значения записать в таблицу 7.

По формуле (3) рассчитать значения размаха виброперемещения, соответствующие амплитудам виброускорения измеренным опорным каналом измерения вибрации виброустановки.

6.5.9 Для каждой контрольной точки рассчитать погрешность измерения параметров вибрации, вызванную неравномерностью амплитудно-частотной характеристики виброустановки, по формуле:
$$\delta S_{fi} = \frac{(S_{fi.cm} - S_{fi.зад})}{S_{fi.зад}} \cdot 100\% \quad (3),$$

где: δS_{fi} - погрешность измерения параметров вибрации в i -ой контрольной точке, %;
 $S_{fi.cm}, S_{fi.зад}$ - размах виброперемещения, измеренные опорным каналом измерения вибрации и лазерным измерителем параметров вибрации, соответственно, мкм.

Рассчитанные значения записать в таблицу.

6.5.10 За величину основной погрешности ΔS_f измерения параметров вибрации, вызванную неравномерностью амплитудно-частотной характеристики виброустановки, принимается максимальное, по модулю, из рассчитанных значений δS_{fi} , а именно:

$$\Delta S_f = \pm \left\{ \text{mod}(\delta S_{fi}) \right\}^{\max}.$$

Относительная погрешность измерения параметров вибрации в рабочем диапазоне частот определяется по формуле:
$$\Delta S_{\Sigma} = \pm \sqrt{(\Delta S_a^2 + \Delta S_f^2)}$$

Величина относительной погрешности измерения параметров вибрации на базовых частотах 45 Гц и 80 Гц не должна превышать $\pm 3 \%$ и в рабочем диапазоне частот не должна превышать $\pm 5 \%$. При невыполнении любого из указанных требований поверка прекращается и виброустановка возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

7 Оформление результатов поверки.

Результаты измерений и расчетов зарегистрировать в протоколах поверки.

Результаты поверки признаются положительными, если все измеренные и рассчитанные параметры виброустановки соответствуют требованиям приведенной методики поверки.

Положительные результаты поверки оформляются отметкой в паспорте или может выдаваться свидетельство о поверке по форме, установленной ПР 50.2.006-94.

При отрицательных результатах поверки на виброустановку выдается извещение о непригодности с указанием причин и виброустановка к применению не допускается.

Рекомендации.

1. В качестве оптического измерителя параметров вибрации (лазерного интерферометра) допускается использовать интерферометр ИВП-133И.

2. Для определения коэффициента поперечных составляющих колебаний, в случае если в наличии нет трех компонентного акселерометра В&К 4321, можно использовать приспособление в виде восьмигранной призмы (допускается другая конструкция призмы) на боковые грани которой устанавливается акселерометр, например В&К 4371.

Призма устанавливается на рабочем столе. На ее боковой поверхности устанавливается акселерометр, выход которого через нормирующий усилитель, например В&К 2650 подключить к цифровому вольтметру.

Последовательно закрепляя акселерометр на боковых гранях восьмигранника, поочередно произвести измерения амплитуды виброускорения в поперечном направлении. При этом амплитуду виброускорения в основном направлении (вертикальном) контролировать по показаниям опорного канала измерения виброускорения вибростенда.

Тогда относительный коэффициент поперечных колебаний $K_{pi}(\varphi)$ для каждого положения акселерометра вычисляется по формуле:

$$K_{pi}(\varphi) = \frac{A(\varphi) + A(\varphi + 180)}{2A_v} * 100\% ,$$

где: $\varphi = 0^\circ; 45^\circ; 90^\circ; 135^\circ$, угол установки акселерометра (допустимы значения φ при другой конструкции призмы). Направление, соответствующее $\varphi = 0^\circ$ - произвольно;

$A(\varphi), A(\varphi + 180)$ - амплитуда виброускорения в поперечных направлениях φ и $\varphi + 180$, соответственно, м/с²;

A_v - амплитуда виброускорения в основном (вертикальном) направлении, м/с² .

За величину коэффициента поперечных составляющих колебаний K_p принимается максимальное из рассчитанных значений $K_{pi}(\varphi)$.

3. Вместо нормирующих усилителей В&К 2650 допускается использовать усилители типа В&К 2635. Эти усилители позволяют получать на выходе напряжение пропорциональное виброперемещению, виброскорости или виброускорению. Несмотря на это, при проверке диапазонов воспроизведения виброперемещений, виброскорости и виброускорения рекомендуется использовать измеренные значения виброускорения и приведенные выше формулы для расчета виброперемещения и виброскорости. Это исключает погрешность аналогового интегрирования, которая может достигать 5% и более. Погрешность рассчитанных величин будет определяться погрешностью измерения виброускорения, частоты колебаний и величиной нелинейных искажений.

Таблица 2.

Проверка диапазона частот воспроизводимых колебаний и основной относительной погрешности задания частоты колебаний.

$F_{i, \text{зад}}, \text{Гц}$	10	...	45	80	...	1000
$F_{i, \text{ст}}, \text{Гц}$						
$\delta F_{i, \%}$						

Таблица 3.

Проверка диапазонов воспроизведения размаха виброперемещения, среднего квадратического значения виброскорости, амплитуды виброускорения.

Нагрузка на рабочем столе и ориентация вибровозбудителя	1 кг, вертикально	2,5 кг, горизонтально
Размах виброперемещения	$S_{\text{мин}}, \text{мкм}$	
	$S_{\text{мак}}, \text{мкм}$	
Среднеквадратическое значение виброскорости	$V_{\text{мин}}, \text{мм/с}$	
	$V_{\text{мак}}, \text{мм/с}$	
Амплитуда виброускорения	$A_{\text{мин}}, \text{м/с}^2$	
	$A_{\text{мак}}, \text{м/с}^2$	

Таблица 4.

Определение коэффициента нелинейных искажений воспроизводимых колебаний.

$F_{i, \text{зад}}, \text{Гц}$	10	...	45	80	...	1000
$K_{\text{ни}}, \%$						

Таблица 5.

Определение относительного коэффициента поперечных составляющих колебаний.

$F, \text{Гц}$	$A_z, \text{м/с}^2$	$A_x, \text{м/с}^2$	$A_y, \text{м/с}^2$	$K_x, \%$	$K_y, \%$	$K_z, \%$
10						
.						
.						
.						
45						
80						
.						
.						
.						
1000						

Таблица 6.

Определение основной относительной погрешности измерения параметров вибрации.

Частота колебаний 45 Гц			
$S_{\text{зад}}, \text{мкм}$	100	...	1000
$A_{\text{ст}}, \text{м/с}^2$			
$S_{\text{ст}}, \text{мкм}$			
$\delta S, \%$			
Частота колебаний 80 Гц			
$S_{\text{зад}}, \text{мкм}$	100	...	1000
$A_{\text{ст}}, \text{м/с}^2$			
$S_{\text{ст}}, \text{мкм}$			
$\delta S, \%$			

$\Delta S =$

Таблица 7.

$F_{i, \text{зад}}, \text{Гц}$	10	...	45	80	...	1000
$S_{\text{зад}}, \text{мкм}$						
$A_{\text{ст}}, \text{м/с}^2$						
$S_{\text{ст}}, \text{мкм}$						
$\delta S_{i, \%}$						

$\Delta S_f =$

Относительная погрешность в диапазоне частот $\Delta S_{\Sigma} =$