

Согласовано
Генеральный директор
АО «Вибро-прибор»

М.п. _____ А.В. Орлов
« _____ » _____ 2017 г.



Утверждаю
Директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

М.п. _____ К.В. Гоголинский
« _____ » _____ 2017 г.



Установка вибрационная поверочная

ВМВП

Методика поверки

ЖЯИУ.421439.001 МП

И.о. руководителя лаборатории 2520 ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ Козляковский А. А.
« _____ » _____ 2017 г.

Санкт-Петербург
2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Операции поверки.....	5
2 Средства поверки.....	7
3 Требования безопасности.....	8
4 Условия поверки и подготовка к ней.....	9
5 Проведение поверки.....	9
5.1 Внешний осмотр.....	9
5.2 Опробование.....	10
5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции цепи питания	10
5.4 Определение уровня собственных шумов в рабочей полосе частот.....	10
5.5 Определение индукции магнитного поля рассеяния.....	11
5.6 Определение коэффициента гармоник воспроизводимых параметров вибрации.....	11
5.7 Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола.....	12
5.8 Проверка рабочего диапазона воспроизводимых параметров вибрации.....	13
5.9 Проверка рабочего диапазона частот воспроизводимых параметров вибрации.....	13
5.10 Определение относительной погрешности встроенного виброметра	14
5.11 Определение основной относительной погрешности воспроизводимых параметров вибрации	16
5.12 Определение относительной погрешности измерений сигналов.....	18
5.12.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока.....	18
5.12.2 Определение относительной погрешности измерения постоянного тока.....	18

5.12.3 Определение относительной погрешности измерения размаха напряжения переменного тока.....	19
5.13 Проверка характеристик встроенного преобразователя заряда.....	20
5.13.1 Проверка диапазона преобразуемых зарядов.....	20
5.13.2 Определение коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда.....	20
5.13.3 Определение относительной погрешности коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда.....	21
5.13.4 Определение неравномерности АЧХ встроенного преобразователя заряда.....	21
6 Оформление результатов поверки.....	22
Приложение А Схема подключения вибрационной поверочной установки при поверке по п. 5.2 , п. 5.4, пп. 5.7 – 5.10	23
Приложение Б Схема подключения вибрационной поверочной установки ВМВП при поверке по п.5.5	24
Приложение В Схема подключения вибрационной поверочной установки ВМВП при поверке по п.5.6.....	25
Приложение Г Схема подключения вибрационной поверочной установки ВМВП при поверке по п.5.12.1, п. 5.12.3.....	26
Приложение Д Схема подключения вибрационной поверочной установки ВМВП при поверке по п.5.12.2.....	27
Приложение Е Схема подключения вибрационной поверочной установки ВМВП при поверке по п.5.13	28
Приложение Ж Протокол поверки	29

Введение

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на установки вибрационные поверочные ВМВП, предназначенные для воспроизведения и измерения параметров вибрации с целью поверки и калибровки рабочих виброметров, пьезоэлектрических и токовихревых виброизмерительных преобразователей (далее ВИП) в условиях эксплуатации.

ВМВП является поверочной виброустановкой по ГОСТ Р 8.800-2012 и может быть использована в качестве рабочего эталона второго разряда.

Методика поверки (далее - МП) устанавливает методику первичной поверки установки вибрационной поверочной ВМВП, поверки после ремонта и периодической поверки.

Поверка установки вибрационной поверочной ВМВП производится юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений.

Интервал между поверками– 2 года.

1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке и после ремонта	при периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	+	+
Опробование	5.2	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции	5.3	+	+
Определение уровня собственных шумов в рабочей полосе частот	5.4	+	+
Определение индукции магнитного поля рассеяния	5.5	+	+
Определение коэффициента гармоник воспроизводимых параметров вибрации	5.6	+	+
Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола	5.7	+	+
Проверка рабочего диапазона воспроизводимых параметров вибрации	5.8	+	+
Проверка рабочего диапазона частот воспроизводимых параметров вибрации	5.9	+	+
Определение относительной погрешности встроенного виброметра	5.10	+	+
Определение основной относительной погрешности воспроизводимых параметров вибрации	5.11	+	+
Определение относительной погрешности измерения сигналов	5.12	+	-

Таблицы 1 - Продолжение

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке и после ремонта	при периодической поверке
Определение относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.12.1	+	-
Определение относительной погрешности измерения постоянного тока	5.12.2	+	-
Определение относительной погрешности измерения размаха напряжения переменного тока	5.12.3	+	-
Проверка характеристик встроенного преобразователя заряда	5.13	+	-
Проверка диапазона преобразуемых зарядов	5.13.1	+	-
Определение коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда	5.13.2	+	-
Определение относительной погрешности коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда	5.13.3	+	-
Определение неравномерности АЧХ встроенного преобразователя заряда в заданной полосе частот	5.13.4	+	-

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Пункт методики поверки	Наименование, тип, метрологические и основные технические характеристики средств поверки	Примечание
п.5.2, п. 5.4 , п. 5.6 – п. 5.10	Рабочий эталон 1-го разряда Диапазон воспроизводимых виброускорений: от 1 до 10^4 м/с ² Диапазон частот: от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^4$ Гц Доверительные границы относительной погрешности в диапазоне частот: от 0,5 до 20 Гц: $(8 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-2}) \%$ свыше 20 до 800 Гц: $(5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}) \%$ свыше 800 до 2000 Гц: $(6 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-2}) \%$ свыше 2000 до 5000 Гц: $(1 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^{-2}) \%$	1 шт.
п. 5.3	Мегомметр Ф4101, регистрационный номер в Госреестре: 4542-74 Номинальное напряжение 100 В; 500 В Диапазон измерения сопротивления изоляции от 0 до 100 МОм Погрешность измерения: $\pm 2,5\%$	1 шт.
п. 5.5	Измеритель магнитной индукции ИМИ-641 Диапазон измерения магнитной индукции: от 1,0 до 2000 мТл Число разрядов индикатора 3,5, Приведенная относительная погрешность измерений, 2,5%	1 шт.
п. 5.6	Измеритель нелинейных искажений С6-15, регистрационный номер в Госреестре: 9081-83 Диапазон частот при измерении коэффициента гармоник: от 20 Гц до 200 кГц Диапазон напряжений при измерении коэффициента гармоник: от 0,003 до 100 В Погрешность измерения: в диапазоне частот (20 – 200 Гц): $\pm(0,05 \text{ Кгп} + 0,06)\%$ в диапазоне частот (200 Гц – 20 кГц) $\pm(0,05 \text{ Кгп} + 0,02)\%$	1 шт.
п.5.2, п.5.4 – п. 5.10, п. 5.12, п. 5.13	Источник питания постоянного тока регулируемый Б5-3005, регистрационный номер в Госреестре: 37470-08 Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 0 до 30 В Диапазон выходного постоянного тока от 0 до 5А Погрешность измерения: $\pm(0,5\% + 0,1\text{В})$, $\pm(0,5\% + 0,01\text{А})$	1 шт.
п.5.12.3, п.5.13	Генератор сигналов произвольной формы 33220А, регистрационный номер в Госреестре: 32993-09 Диапазон частот от 1 мГц до 20 МГц, разрешение 1 мГц Диапазон установки размаха напряжения выходного сигнала: от 10 мВ до 10 В, Погрешность установки: $\pm (1 \% + 1\text{мВ})$	1 шт.

Таблица 2 - Продолжение

Пункт методики поверки	Наименование, тип, основные технические характеристики средств поверки	Примечание
п.5.12, п.5.13	Мультиметр цифровой 34401А, регистрационный номер в Госреестре: 54848-13 Диапазон измеряемых СКЗ напряжений переменного тока: от 1 мВ до 750 В Диапазон постоянного тока: от 1 мкА до 3А Базовая погрешность: $\pm 0,05\%$	1 шт.

Примечание – Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2.2 Все вышеуказанные средства измерения должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 Соблюдайте при проведении поверки требования, изложенные в ГОСТ 12.2.007.0-75 "Изделия электротехнические. Общие требования безопасности".

3.2 Предусмотрите возможность заземления средств поверки и поверяемого средства у рабочего места для предупреждения поражения электрическим током.

3.3 Производите подсоединение средств поверки к поверяемой вибрационной установке при выключенном напряжении питания.

3.4 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства, средства поверки, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С.....18 – 25;
 относительная влажность воздуха, %.....40 - 80;
 атмосферное давление, кПа (мм рт ст)..... 96 – 104 (720 - 780).

4.2 Перед выполнением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1) ознакомление с техническим описанием поверяемой установки вибрационной поверочной ВМВП и принципом работы, изложенным в руководстве по эксплуатации ЖЯИУ.421439.001 РЭ;

2) проверка комплектности поверяемой установки вибрационной поверочной ВМВП по паспорту ЖЯИУ.421439.001 ПС;

3) подключение средств поверки к поверяемой установке вибрационной поверочной ВМВП в соответствии со схемами, приведенными в приложениях к настоящей МП, при выключенном напряжении питания;

4) заземление корпуса виброустановки ВУ и модуля питания МП, входящих в состав установки вибрационной поверочной ВМВП, а также средств поверки на рабочем месте;

5) включение и прогрев приборов в течение времени, указанного в эксплуатационной документации на соответствующие средства измерения.

Эталонные и вспомогательные приборы и приспособления должны быть подготовлены к выполнению поверки в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

5 Проведение поверки

ЗАДАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРИ ПОМОЩИ КЛАВИАТУРЫ ПО ДИСПЛЕЮ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА КРЫШКЕ ВИБРОУСТАНОВКИ ВУ.

ДЛЯ ОПТИМАЦИИ РАБОТ АО «ВИБРО-ПРИБОР» РЕКОМЕНДУЕТ ПРОВОДИТЬ ПОВЕРОЧНЫЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ВИБРАЦИОННОЙ ПОВЕРОЧНОЙ ВМВП В РЕЖИМЕ «ПОВЕРКА».

ИНСТРУКЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ ПАРАМЕТРОВ ВМВП ПРИВЕДЕНЫ ПРИЛОЖЕНИИ А К РУКОВОДСТВУ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ НА УСТАНОВКУ ВИБРАЦИОННУЮ ПОВЕРОЧНУЮ ВМВП.

5.1 Внешний осмотр

Проверка проводится путем сравнения изделия с чертежами.

Проверка проводится внешним осмотром изделия. При этом следует обращать внимание на качество защитно-декоративных покрытий, на отсутствие потеков, утолщений по краям и кромкам, отслаиваний. Изделие и его отдельные элементы не должны иметь механических повреждений (забоин, вмятин, царапин, рваных кромок, трещин, отколов, сорванных шлицев, резьбы и т.п.), а также следов коррозии.

Острые кромки деталей должны быть закруглены или притуплены фаской.

Поверхности деталей и узлов, на которых покрытия нарушены при выполнении технологических операций, предусмотренных чертежами, должны быть защищены от коррозии соответствующими покрытиями.

Все неподвижные соединения, выполненные при помощи сварки, пайки, расклейки, развальцовки, штамповки и т.п. не должны иметь заусенцев, разрывов, пористости, прожогов и других дефектов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если внешний вид изделий вибрационной установки ВМВП не имеет дефектов наружной отделки и соответствует сборочным чертежам на изделия.

5.2 Опробование

Подключите установку вибрационную поверочную ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении А настоящей МП.

Задайте на установке вибрационной поверочной ВМВП с помощью эталонного виброметра виброускорение $A_{\text{зад.}} = 10 \text{ м/с}^2$ на частоте 160 Гц в течение двух минут. Измерьте с помощью встроенного виброметра виброустановки ВУ значение виброускорения ($A_{\text{доп.}}, \text{м/с}^2$).

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если измеренное встроенным виброметром значение виброускорения $A_{\text{доп.}}$ не отличается от задаваемого по эталонному виброметру на величину, более 15 %.

5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции цепи питания

Проверка проводится мегаомметром с напряжением 100 В следующим образом.

Измерьте сопротивление изоляции между соединенными вместе контактами 4 и 6 соединителя **Сеть 24В** и корпусом виброустановки ВУ при включенном положении выключателя **Вкл.**, расположенного на верхней панели виброустановки ВУ.

Затем измерьте сопротивление изоляции между соединенными вместе выводами сетевого шнура SCZ-1 и корпусом модуля питания МП при включенном положении выключателя **Вкл.**, расположенного на верхней панели модуля питания.

Отсчет показаний производится по истечении времени, за которое показания мегаомметра практически устанавливаются.

Вибрационная установка ВМВП выдержала испытание, если электрическое сопротивление изоляции больше значения 20 МОм.

5.4 Определение уровня собственных шумов в рабочей полосе частот

Подключите установку вибрационную поверочную ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении А настоящей МП.

Включите виброустановку ВУ с помощью тумблера **Вкл.** При этом должны включиться следующие световые индикаторы:

Сеть модулей **УМ, УПС, УСД;**

Исправен модулей **УПС и УСД.**

Определите уровень собственных шумов в рабочей полосе частот. Для чего, не задавая входного сигнала, зафиксируйте уровень собственных шумов $A_{ш}$, $V_{ш}$ и $S_{ш}$ (в зависимости от воспроизводимого параметра вибрации) на измерительном приборе эталонного виброметра.

Вибрационная установка ВМВП выдержала испытание, если измеренные значения уровня собственных шумов не превышают:

0,04 м/с² – при воспроизведении виброускорения;

0,06 мм/с – при воспроизведении виброскорости;

$3 \cdot 10^{-4}$ мм – при воспроизведении виброперемещения.

5.5 Определение индукции магнитного поля рассеяния

Подключите установку вибрационную поверочную ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б настоящей МП.

При отсутствии сигнала возбуждения от задающего генератора вибрационной установки при включенном питании измерьте индукцию магнитного поля рассеяния на высоте не более 10 мм над основанием, предназначенным для установки поверяемого вибропреобразователя.

Измерение производят при помощи измерителя магнитной индукции.

Определите вертикальную и максимальную составляющие магнитной индукции поля рассеяния.

Установите чувствительный элемент вертикально по отношению к основанию вибрационной установки на расстоянии 10 мм и измерьте вертикальную составляющую магнитной индукции $B_{\text{верт}}$.

Установите чувствительный элемент горизонтально по отношению к основанию вибрационной установки на расстоянии 10 мм и изменяя направление чувствительного элемента в горизонтальной плоскости, определите направление максимального значения горизонтальной составляющей магнитной индукции.

Измерьте максимальное значение горизонтальной составляющей магнитной индукции $B_{\text{гор}}$.

Определите модуль вектора магнитной индукции поля рассеяния $|B|$ по формуле (1):

$$|B| = \sqrt{B_{\text{верт}}^2 + B_{\text{гор}}^2}, \text{ мТл} \quad (1)$$

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанное значение индукции магнитного поля рассеяния на расстоянии 10 мм от поверхности вибростола не превышает 10 мТл.

5.6 Определение коэффициента гармоник воспроизводимых параметров вибрации

Подключите установку вибрационную поверочную ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении В настоящей МП.

Подключите к соединителю **Контроль** модуля УПС виброустановки ВУ измеритель нелинейных искажений и осциллограф универсальный для наблюдения формы сигнала воспроизводимого виброускорения.

Коэффициент гармоник воспроизводимых параметров вибраций определяется только для воспроизводимого виброускорения на верхнем пределе диапазона измерения A_{\max} , зависящего от задаваемой частоты:

$A_{\max} = (3,5 \cdot (f - 10) + 9) \text{ м/с}^2$ в диапазоне частот f от 10 до 16 Гц;

$A_{\max} = (5 \cdot (f - 16) + 30) \text{ м/с}^2$ в диапазоне частот f свыше 16 до 30 Гц;

$A_{\max} = 100 \text{ м/с}^2$ в диапазоне частот f свыше 30 до 5000 Гц.

Последовательно задайте на установке вибрационной поверочной ВМВП значения амплитуды виброускорения $A_{ст}$ на частотах F_i в соответствии с таблицей Ж.6 Приложения Ж настоящей МП. Частоты F_i соответствуют значениям 1/3 октавного ряда рабочего диапазона частот (включая граничные точки).

На каждой фиксированной частоте измерьте коэффициент гармоник $K_{Гi}$.

На частотах в диапазоне от 10 до 20 Гц допускается определять коэффициент гармоник ($K_{Г}$) с помощью разложения записанной реализации виброускорения в ряд Фурье на гармонические составляющие по формуле (2):

$$K_{Г} = \sqrt{\frac{C_2^2 + C_3^2 + \dots + C_N^2}{C_1^2}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где: $C_1, C_2, C_3, \dots, C_N$ – амплитуды 1-й, 2-й, 3-й, ..., N-й гармонических составляющих разложения записанной реализации виброускорения в ряд Фурье.

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если измеренные значения воспроизводимых параметров вибраций всех коэффициентов гармоник не превышают 10%.

5.7 Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола

Подключите установку вибрационную поверочную ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении А настоящей МП.

Закрепите на основании виброустановки ВУ эталонный трехкомпонентный вибропреобразователь из состава эталонного виброметра.

Последовательно задавайте на установке вибрационной поверочной ВМВП значения амплитуды виброускорения A_z , равного 0,3 от верхней границы диапазона воспроизведения виброускорения, на частотах F_i с соответствии с таблицей Ж.7 приложения Ж настоящей МП. Частоты F_i соответствуют значениям 1/3 октавного ряда рабочего диапазона частот (включая граничные точки).

На каждой фиксированной частоте по каждой из осей снимите показания выходного сигнала эталонного вибропреобразователя: A_x , и A_y .

Рассчитайте относительный коэффициент поперечного движения вибростола ($K_{o.n}$) вибрационной установки ВМВП по формуле (3):

$$K_{o.n} = \frac{\sqrt{A_x^2 + A_y^2}}{A_z} \cdot 100, \% \quad (3)$$

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанное значение коэффициента поперечного движения вибростола $K_{o.n}$ не более 20 %.

Примечание: 63 Гц - частота собственного резонанса вибрационной установки (относительный коэффициент поперечного движения вибростола на данной частоте не нормируется).

5.8 Проверка рабочего диапазона воспроизводимых параметров вибрации

Испытание проводят одновременно с испытаниями на проверку уровня собственных шумов и определение коэффициента гармоник воспроизводимых параметров вибрации по пп. 5.4 и 5.6, соответственно.

За максимальное значение параметра (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), воспроизводимого (измеряемого) виброустановкой, принимают такое значение, при котором коэффициент гармоник соответствующего параметра (виброускорения, виброскорости, виброперемещения) не превышает 10 %.

За минимальное значение параметра (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), воспроизводимого (измеряемого) виброустановкой, принимают такое значение, которое превышает уровень собственных шумов эталонного виброметра на 14 дБ (\approx в 5 раз).

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если обеспечивается воспроизведение параметров вибрации, задаваемых установкой, в следующих диапазонах:

- амплитудное значение виброускорения:

от $A_{min} = 0,4 \text{ м/с}^2$ до $A_{max} = (3,5 \cdot (f - 10) + 9) \text{ м/с}^2$ в диапазоне частот f от 10 до 16 Гц, что соответствует значению от 0,4 до 30 м/с^2 согласно описанию типа на ВМВП;
до $A_{max} = (5 \cdot (f - 16) + 30) \text{ м/с}^2$ в диапазоне частот f свыше 16 до 30 Гц,
до $A_{max} = 100 \text{ м/с}^2$ в диапазоне частот f свыше 30 до 5000 Гц, что соответствует значению от 0,4 до 100 м/с^2 согласно описанию типа на ВМВП;

- амплитудное значение виброскорости в рабочем диапазоне:

от $V_{min} = \frac{A_{min}}{2 \cdot 10^{-3} \cdot \pi f} \text{ мм/с}$ до $V_{max} = \frac{A_{max}}{2 \cdot 10^{-3} \cdot \pi f} \text{ мм/с}$ в диапазоне частот f от 10 до 1000 Гц, что соответствует значению от 0,8 до 199 мм/с на базовой частоте 80 Гц согласно описанию типа на ВМВП;

- амплитудное значение виброперемещения в рабочем диапазоне

от $S_{min} = \frac{A_{min}}{(2\pi f)^2 \cdot 10^{-3}} \text{ мм}$ до $S_{max} = \frac{A_{max}}{(2\pi f)^2 \cdot 10^{-3}} \text{ мм}$ в диапазоне частот f от 10 до 500 Гц, что соответствует значению от 0,005 до 0,25 мм на базовой частоте 80 Гц согласно описанию типа на ВМВП.

5.9 Проверка рабочего диапазона частот воспроизводимых параметров вибрации

Испытание проводят одновременно с испытаниями на проверку диапазонов воспроизводимых параметров вибраций по методу п. 5.8 настоящей МП.

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если минимальные и максимальные значения частот, воспроизводимых вибрационной установкой, при которых основная относительная погрешность воспроизводимых параметров вибраций не превышает задаваемых пределов, соответствуют значениям:

- от 10 до 5000 Гц – при воспроизведении виброускорения;
- от 10 до 1000 Гц – при воспроизведении виброскорости;
- от 10 до 500 Гц – при воспроизведении виброперемещения.

5.10 Определение относительной погрешности встроенного виброметра

Подключите установку вибрационную поверочную ВМВП и измерительные приборы в соответствии со схемой подключения, приведенной в Приложении А настоящей МП.

Выберите воспроизводимый параметр вибрации: амплитудное значение виброускорения.

Задайте на виброустановке ВУ при помощи клавиатуры амплитуду виброускорения $A_{ст} = 10 \text{ м/с}^2$. Последовательно задавайте на виброустановке ВУ частоты F_i в диапазоне от 10 до 5000 Гц (включая граничные точки) значениями, указанными в таблице Ж.8 приложения Ж настоящей МП.

На каждой фиксированной частоте снимите показания измерительного прибора эталонного виброметра $A_{эт}$.

Определите относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброускорения в рабочем диапазоне частот (δ_f , %) по формуле (4):

$$\delta_f = \frac{(A_{эм} - A_{эм.баз})}{A_{эм.баз}} \cdot 100 \quad (4)$$

где: $A_{эм.баз}$ – амплитудное значение виброускорения, измеренное эталонным виброметром на базовой частоте $F_{баз} = 160 \text{ Гц}$.

Задавайте на виброустановке ВУ при помощи клавиатуры на базовой частоте $F_{баз} = 160 \text{ Гц}$ значения амплитуды виброускорения $A_{ст}$ от 0,4 до 100 м/с^2 (включая граничные точки) в соответствии с таблицей Ж.8 приложения Ж настоящей МП.

На каждой фиксированной точке снимите показания измерительного прибора эталонного виброметра $A_{эт}$.

Определите относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброускорения в рабочем диапазоне амплитуд (δ_a , %) по формуле (5):

$$\delta_a = \frac{(A_{см} - A_{эм})}{A_{эм}} \cdot 100 \quad (5)$$

Рассчитайте относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброускорения по формуле (6):

$$\Delta = \sqrt{\delta_f^2 + \delta_a^2} \quad (6)$$

где: δ_f – максимальное значение относительной погрешности встроенного виброметра рабочем диапазоне частот, рассчитанное по формуле (4), %

δ_a – максимальное значение относительной погрешности встроенного виброметра рабочем диапазоне амплитуд, рассчитанное по формуле (5), %.

Выберите воспроизводимый параметр вибрации: амплитудное значение виброскорости.

Задайте на виброустановке ВУ при помощи клавиатуры амплитуду виброскорости $V_{ст} = 10$ мм/с. Последовательно задавайте на виброустановке ВУ частоты F_i рабочего диапазона частот от 10 до 1000 Гц (включая граничные точки) значениями, указанными в таблице Ж.8 приложения Ж настоящей МП.

На каждой фиксированной частоте снимите показания измерительного прибора эталонного виброметра $V_{эт}$.

Определите относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброскорости в рабочем диапазоне частот (δ_f , %) по формуле (7):

$$\delta_f = \frac{(V_{эм} - V_{эм.баз})}{V_{эм.баз}} \cdot 100 \quad (7)$$

где: $V_{эм.баз}$ – амплитудное значение виброскорости, измеренное эталонным виброметром на базовой частоте $F_{баз} = 80$ Гц.

Задайте на виброустановке ВУ при помощи клавиатуры на базовой частоте $F_{баз} = 80$ Гц значения амплитуды виброскорости $V_{ст}$ в диапазоне от 0,8 до 199 мм/с (включая граничные точки) в соответствии с таблицей Ж.8 приложения Ж настоящей МП.

На каждой фиксированной точке снимите показания измерительного прибора эталонного виброметра $V_{эт}$.

Определите относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброскорости в рабочем диапазоне амплитуд (δ_a , %) по формуле (8):

$$\delta_a = \frac{(V_{ст} - V_{эм})}{V_{эм}} \cdot 100 \quad (8)$$

Рассчитывайте относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброскорости по формуле (6).

Выберите воспроизводимый параметр вибрации: амплитудное значение виброперемещения.

Задайте на виброустановке ВУ при помощи клавиатуры амплитуду виброперемещения $S_{ст}$ значениями, указанными в таблице Ж.8 приложения Ж настоящей МП. Последовательно задавайте на виброустановке ВУ частоты F_i рабочего диапазона частот от 10 до 500 Гц (включая граничные точки). На каждой фиксированной частоте снимают показания измерительного прибора эталонного виброметра $S_{эт}$.

Определите относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброперемещения в рабочем диапазоне частот (δ_f , %) по формуле (9):

$$\delta_f = \frac{(S_{эм} - S_{эм.баз})}{S_{эм.баз}} \cdot 100 \quad (9)$$

где: $S_{эм.баз}$ – амплитудное значение виброперемещения, измеренное эталонным виброметром на базовой частоте $F_{баз} = 80$ Гц.

Задайте на виброустановке ВУ при помощи клавиатуры на базовой частоте и $F_{баз} = 80$ Гц значения амплитуды виброперемещения $S_{ст}$ в диапазоне от 0,005 до 0,25 мм (включая граничные точки) в соответствии с таблицей Ж.8 приложения Ж настоящей МП.

На каждой фиксированной точке снимите показания измерительного прибора эталонного виброметра $S_{эт}$.

Определите относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд (δ_a , %) по формуле (10):

$$\delta_a = \frac{(S_{ст} - S_{эм})}{S_{эм}} \cdot 100 \quad (10)$$

Рассчитывайте относительную погрешность встроенного виброметра при воспроизведении виброперемещения по формуле (6).

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанная относительная погрешность встроенного виброметра находится в пределах:

- на базовых частотах 80 Гц и 160 Гц..... $\pm 1,5$ %;
- при воспроизведении виброускорения:
- в диапазоне частот от 30 до 5000 Гц..... ± 3 %;
- в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц..... ± 4 %;
- при воспроизведении виброскорости:
- в диапазоне частот от 30 до 1000 Гц ± 3 %;
- в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц..... ± 4 %;
- при воспроизведении виброперемещения:
- в диапазоне частот от 30 до 500 Гц..... ± 3 %;
- в диапазоне частот от 10 до 500 Гц..... ± 4 %.

5.11 Определение основной относительной погрешности воспроизводимых параметров вибрации

Определите основную относительную погрешность воспроизводимых параметров вибраций ($\Delta_{уст}$) при доверительной вероятности 0,95 по формуле (11):

$$\Delta_{уст} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \Delta^2 + \delta_f^2 + \delta_{о.л}^2 + \delta_n^2} \quad (11)$$

где: δ_0 - относительная погрешность эталонных СИ, с помощью которых проводится проверка установки вибрационной поверочной ВМВП, %;

Δ - относительная погрешность встроенного виброметра (рассчитывают по п. 5.10 настоящей МП);

δ_f - дополнительная относительная погрешность, вызванная наличием гармонических составляющих, %, определяемая по формуле (12):

$$\delta_{\Gamma} = \left(\sqrt{1 + K_{\Gamma}^2} - 1 \right) \cdot 100 \quad (12)$$

где: K_{Γ} – максимальное абсолютное значение коэффициента гармоник, в относительных единицах;

$\delta_{o.n}$ - дополнительная относительная погрешность, вызванная наличием поперечного движения стола вибрационной установки в рабочем диапазоне частот, %, определяемая по формуле (13):

$$\delta_{o.n} = \frac{K_{o.n} \cdot K_n}{100} \quad (13)$$

где: $K_{o.n}$ - максимальное значение относительного коэффициента поперечного движения стола вибрационной установки, %;

$K_n = 1,0$ % - относительный коэффициент поперечной чувствительности встроенного вибропреобразователя (акселерометр мод. 4384);

δ_n - дополнительная относительная погрешность, вызванная нестабильностью вибрационной установки за время непрерывной работы, %, определяемая следующим образом.

Повторите измерения коэффициента гармоник воспроизводимых виброускорений и относительного коэффициента поперечного движения вибростола. Измерения проводят через каждые два часа после включения и прогрева установки вибрационной поверочной ВМВП в течение восьми часов (время непрерывной работы вибрационной установки).

Определите основную относительную погрешность воспроизведения параметров вибрации установки вибрационной поверочной ВМВП после каждого измерения по формулам (14), (15):

$$\delta_{t=0} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \Delta^2 + \delta_{\Gamma(t=0)}^2 + \delta_{o.n(t=0)}^2} \quad (14)$$

$$\delta_t = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \Delta^2 + \delta_{\Gamma(t)}^2 + \delta_{o.n(t)}^2} \quad (15)$$

По результатам вычислений определите максимальное значение дополнительной относительной погрешности, вызванной нестабильностью работы установки вибрационной поверочной ВМВП за время непрерывной работы, δ_n , по формуле (16):

$$\delta_n = \frac{|\delta_{t=0} - \delta_t|_{\max}}{\delta_t} \quad (16)$$

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанная основная относительная погрешность воспроизводимых параметров вибраций находится в пределах:

- на частоте 160 Гц (при воспроизведении виброускорения)..... ± 2 %;
- на частоте 80 Гц (при воспроизведении виброскорости и виброперемещения).... ± 2 %;
- в диапазоне частот от 30 до 5000 Гц..... ± 4 %;
- в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц..... ± 5 %.

5.12 Определение относительной погрешности измерений сигналов

5.12.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Произведите подключение установки вибрационной поверочной ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении Г настоящей МП.

Включите установку вибрационную поверочную ВМВП с помощью тумблера **Вкл.** При этом должны включиться следующие световые индикаторы:

Сеть модулей **УМ, УПС, УСД;**

Исправен модулей **УПС и УСД.**

Время прогрева установки вибрационной поверочной ВМВП не менее 5 минут.

В соответствии с инструкциями по настройке параметров, приведенными в Приложении А к Руководству по эксплуатации на установку вибрационную поверочную ВМВП, выберите необходимый режим для измерения напряжения постоянного тока. При этом значения воспроизводимых параметров вибраций должны быть равны нулю.

Установите по мультиметру P1 с помощью резистора R2 напряжение источника G1 значениями, приведенными в таблице Ж.10 приложения Ж настоящей МП и соответствующими диапазоны измерения напряжения постоянного тока от 0,3 до 10 В.

Количество задаваемых значений напряжения постоянного тока должно быть не менее 10, включая граничные точки.

При этом для каждого из установленных значений напряжения постоянного тока, снимают показания дисплея виброустановки ВУ.

По результатам показаний рассчитайте относительную погрешность измерения выходного напряжения постоянного тока (δ_U , %) по формуле (17):

$$\delta_U = \frac{(U_{изм} - U_{эт.})}{U_{эт.}} \cdot 100 \quad (17)$$

где: $U_{изм}$ - измеренные значения напряжения постоянного тока по дисплею виброустановки ВУ, В;

$U_{эт.}$ - эталонные задаваемые значения напряжения постоянного тока, В.

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанная относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока находится в пределах ± 1 %.

5.12.2 Определение относительной погрешности измерения силы постоянного тока

Поверка проводится одновременно с поверкой по п. 5.12.1 настоящей МП.

Произведите подключение установки вибрационной поверочной ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении Д настоящей МП.

В соответствии с инструкциями по настройке параметров, приведенными в Приложении А к Руководству по эксплуатации на установку вибрационную поверочную ВМВП, выберите необходимый режим для измерения силы постоянного тока. При этом значения воспроизводимых параметров вибраций должны быть равны нулю.

Установите по мультиметру P1 с помощью резистора R2 постоянный ток источника G1 значениями, приведенными в таблице Ж.10 приложения Ж настоящей МП и соответствующими диапазону измерения силы постоянного тока от 0,5 до 20 мА. Количество задаваемых значений постоянного тока должно быть не менее 10, включая граничные точки.

При этом для каждого из установленных значений силы постоянного тока, снимите показания дисплея виброустановки.

По результатам показаний рассчитайте относительную погрешность измерения силы постоянного тока (δ_1 , %) по формуле (18):

$$\delta_1 = \frac{(I_{изм} - I_{эт.})}{I_{эт.}} \cdot 100 \quad (18)$$

где: $I_{изм}$ - измеренные значения силы постоянного тока, снятые по дисплею виброустановки, мА;

$I_{эт.}$ - эталонные задаваемые значения силы постоянного тока, мА.

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанная относительная погрешность измерений силы постоянного тока находится в пределах ± 1 %.

5.12.3 Определение относительной погрешности измерения размаха напряжения переменного тока

Поверка проводится одновременно с поверкой по п. 5.12.1 настоящей МП.

В соответствии с инструкциями по настройке параметров, приведенными в Приложении А к Руководству по эксплуатации на установку вибрационную поверочную ВМВП, выберите необходимый режим для измерения размаха напряжения переменного тока. При этом значения воспроизводимых параметров вибраций должны быть равны нулю.

Задайте от генератора G1 напряжение постоянного тока 3,6 В, относительно которого проводите задание требуемых напряжений переменного тока.

Задавайте на частоте $F_{баз} = 160$ Гц от генератора G1 по мультиметру P1 с помощью резистора R2 средние квадратические значения (СКЗ) напряжения переменного тока, приведенные в таблице Ж.10 приложения Ж настоящей МП и соответствующими диапазону размаха напряжения переменного тока (14 - 2000) мВ. Количество задаваемых значений напряжения переменного тока должно быть не менее 10, включая граничные точки.

При этом для каждого из установленных значений напряжения переменного тока снимите показания дисплея виброустановки ВУ.

По результатам показаний рассчитайте относительную погрешность измерения размаха напряжения переменного тока (δ_{Ua} , %) в рабочем диапазоне амплитуд по формуле (19):

$$\delta_{Ua} = \frac{(U_{\sim изм} - U_{\sim эт.})}{U_{\sim эт.}} \cdot 100 \quad (19)$$

где: $U_{\sim изм}$ - измеренные значения размаха напряжения переменного тока по дисплею виброустановки ВУ, мВ;

$U_{\sim эт.}$ - эталонные значения размаха напряжения переменного тока, мВ.

Задайте от генератора G1 по мультиметру P1 СКЗ напряжения переменного тока значением $U_{\sim} = 70,7$ мВ частотами F_i в диапазоне от 10 до 5000 Гц (включая граничные точки) значениями, приведенными в таблице Ж.10 приложения Ж настоящей МП.

Количество задаваемых точек не менее 10.

При этом для каждого из установленных значений частоты F_i снимают показания дисплея виброустановки ВУ.

По результатам показаний рассчитывают относительную погрешность измерения размаха напряжения переменного тока (δ_{Uf} , %) в рабочем диапазоне частот по формуле (20):

$$\delta_{Uf} = \frac{(U_{\sim\text{изм}} - U_{\sim\text{изм.баз}})}{U_{\sim\text{изм.баз}}} \cdot 100 \quad (20)$$

где: $U_{\sim\text{изм}}$ - измеренные значения размаха напряжения переменного тока по дисплею виброустановки ВУ, мВ;

$U_{\sim\text{изм.баз}}$ - измеренные значения размаха напряжения переменного тока на базовой частоте 160 Гц, мВ.

Рассчитайте относительную погрешность измерения размаха напряжения переменного тока по формуле (21):

$$\Delta_{U_{\sim}} = \sqrt{\delta_{Uf}^2 + \delta_{Ua}^2} \quad (21)$$

где: δ_{Uf} – максимальное значение относительной погрешности измерения размаха напряжения переменного тока в рабочем диапазоне частот, рассчитанное по формуле (20), %

δ_{Ua} – максимальное значение относительной погрешности измерения размаха напряжения переменного тока в рабочем диапазоне амплитуд, рассчитанное по формуле (19), %.

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанная относительная погрешность измерений размаха напряжения переменного тока находится в пределах ± 2 %.

5.13 Проверка характеристик встроенного преобразователя заряда

Произведите подключение установки вибрационной поверочной ВМВП в соответствии со схемой, приведенной в приложении Е настоящей МП.

5.13.1 Проверка диапазона преобразуемых зарядов

Проверку диапазона преобразуемых зарядов проводят одновременно с:

- определением коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда по методу п. 5.13.2 настоящей МП;
- определением основной относительной погрешности коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда по методу п.5.13.3 настоящей МП.

5.13.2 Определение коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда

Включите установку вибрационную поверочную ВМВП с помощью тумблера **Вкл.** При этом должны включиться следующие световые индикаторы:

Сеть модулей **УМ, УПС, УСД;**

Исправен модулей **УПС и УСД.**

Время прогрева вибрационной установки не менее 5 минут.

Подайте от генератора G1 по мультиметру P1 на вход проверяемого встроенного преобразователя виброустановки ВУ на частоте $F_{\text{баз}} = 160$ Гц последовательно напряжения $U_{\text{ген.}i}$, пропорциональные диапазону преобразуемых зарядов, в соответствии с таблицей Ж.11 настоящей МП.

Значения напряжения $U_{\text{ген.}i}$, мВ, пропорциональные диапазону преобразуемых зарядов встроенным преобразователем заряда, рассчитывают по формуле (22):

$$U_{\text{ген}} = \frac{Q_{\text{вх.эт}} \cdot 10^3}{1,414 \cdot C_{\text{экв}}} \cdot m \quad (22)$$

где: $Q_{\text{вх.эт}}$ - эталонное значение входного преобразуемого заряда, пКл;

$C_{\text{экв}}$ - эквивалентная емкость, пФ;

m - коэффициент делителя.

Последовательно на каждой задаваемой точке снимите значения напряжения переменного тока $U_{\text{изм}}$ по дисплею виброустановки ВУ. Рассчитайте коэффициент преобразования встроенного преобразователя заряда ($k_{3,i}$, мВ/пКл) в каждой точке по формуле (23):

$$k_{3,i} = \frac{U_{\text{изм.}i}}{Q_{\text{вх.эт}}} \quad (23)$$

Рассчитанные значения коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда используются для расчета относительной погрешности коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда по методу п. 5.13.3 настоящей МП.

5.13.3 Определение относительной погрешности коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда

Рассчитайте относительную погрешность коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда (δ_k , %) по формуле (24):

$$\delta_k = \frac{(k_{3,i} - k_{эм})}{k_{эм}} \cdot 100 \quad (24)$$

где: $k_{эм} = 1$ мВ/пКл - эталонное значение коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда.

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанные значения относительной погрешности коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда не превышают $\pm 1,5$ %.

5.13.4 Определение неравномерности АЧХ встроенного преобразователя заряда

Проверка проводится одновременно с проверкой по п. 5.13.2 настоящей МП.

Подайте от генератора G1 по мультиметру P1 на вход проверяемого встроенного преобразователя вибрационной установки СКЗ напряжение переменного тока ($U_{ген.і}$), на частотах F_i в диапазоне от 10 до 5000 Гц (включая граничные точки) в соответствии с таблицей с таблицей Ж.11 приложения Ж настоящей МП.

Значения ($U_{ген.і}$) рассчитываются по формуле (22) относительно входного преобразуемого заряда $Q_{вх.эт} = 100$ пКл.

Последовательно на каждой задаваемой точке снимите значения напряжения переменного тока $U_{изм}$ по дисплею виброустановки.

Рассчитайте неравномерность АЧХ ($\delta_{fU_{\sim}}$, %) встроенных преобразователей заряда по формуле (25):

$$\delta_{fU_{\sim}} = \pm \left(\frac{U_{\sim изм} - U_{\sim изм. баз}}{U_{\sim изм. баз}} \right) \cdot 100 \quad (25)$$

где: $U_{\sim изм. баз}$ - измеренные значения напряжения переменного тока на базовой частоте $F_{баз} = 160$ Гц, мВ.

Установка вибрационная поверочная ВМВП выдержала испытания, если рассчитанные значения неравномерности АЧХ встроенного преобразователя заряда не превышают $\pm 2,0$ %.

6 Оформление результатов поверки

6.1 По результатам поверки составляется протокол поверки, в котором дается заключение о годности изделия к дальнейшей эксплуатации.

Форма протокола поверки приведена в приложении Ж к настоящей МП.

Результаты поверки считаются положительными, если характеристики поверяемой установки вибрационной поверочной ВМВП удовлетворяют всем требованиям настоящей МП.

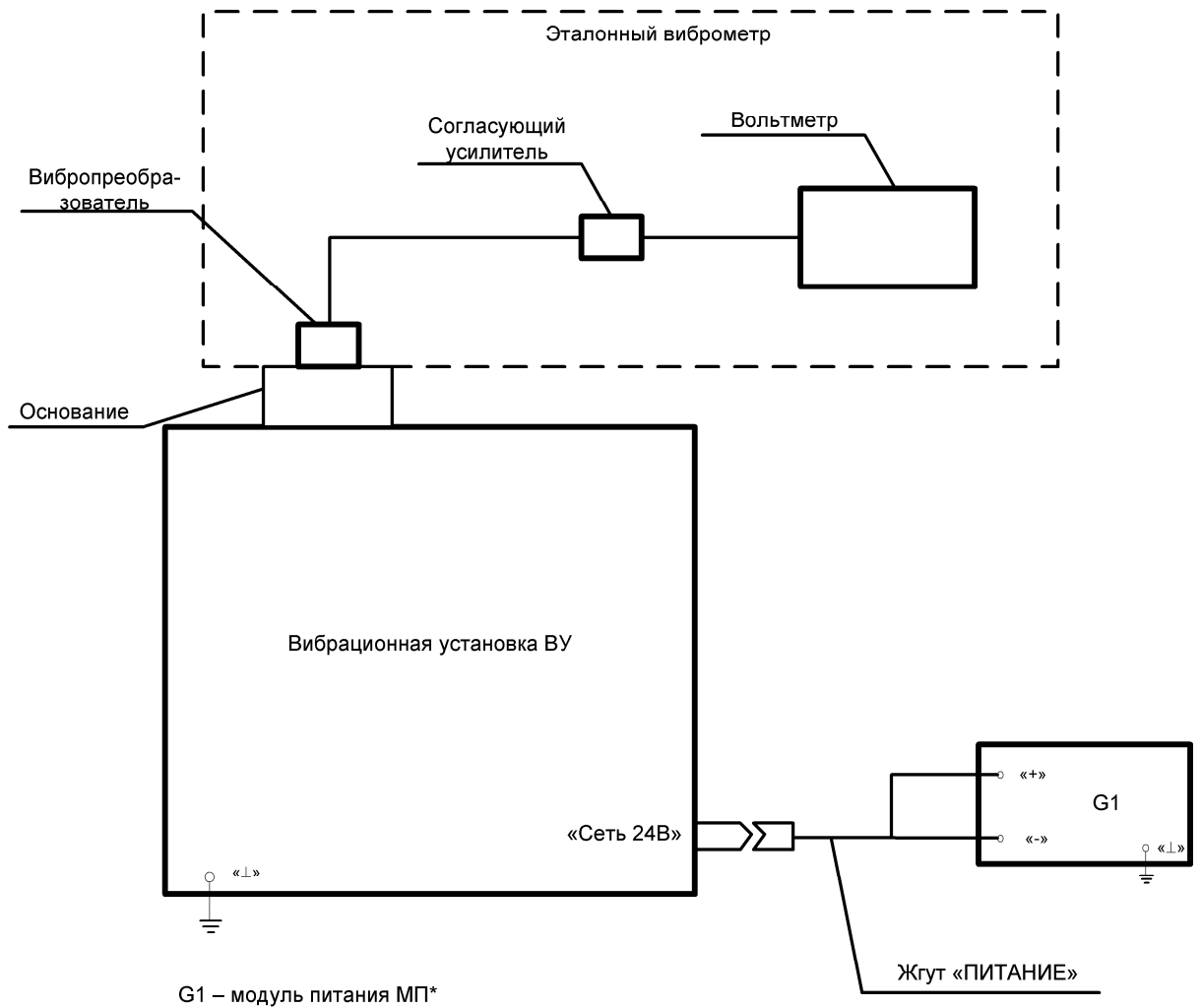
В этом случае на установку вибрационную поверочную ВМВП выдается свидетельство о поверке.

Знак поверки наносится в раздел «Поверка» паспорта на установку вибрационную поверочную ВМВП.

6.2 Установку вибрационную поверочную ВМВП, не прошедшую поверку, запрещают к выпуску в обращение и применению, на нее выписывается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Приложение А

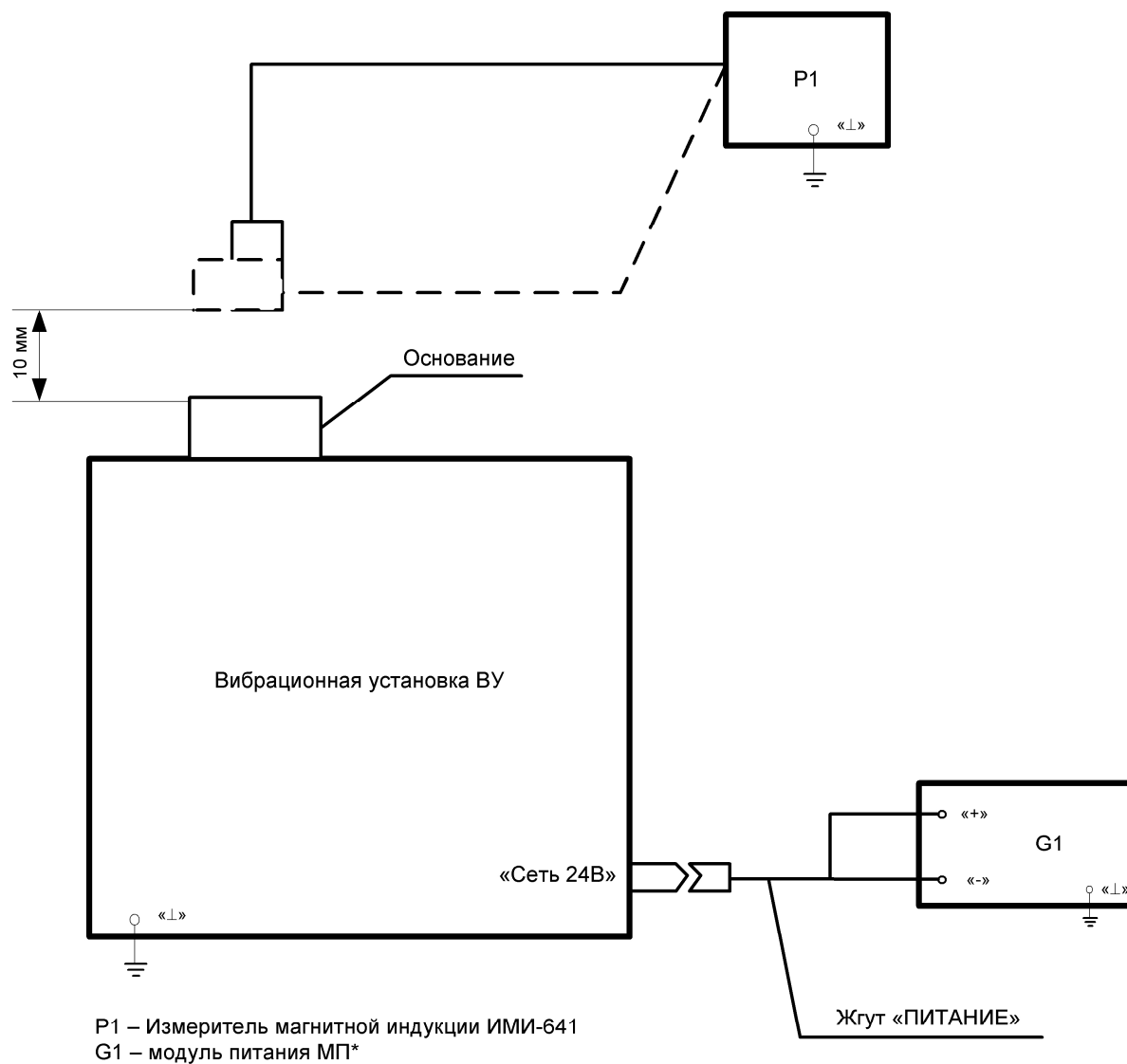
Схема подключения установки вибрационной поверочной ВМВП при поверке по п. 5.2, п. 5.4 МП, пп. 5.7 – 5.10 МП



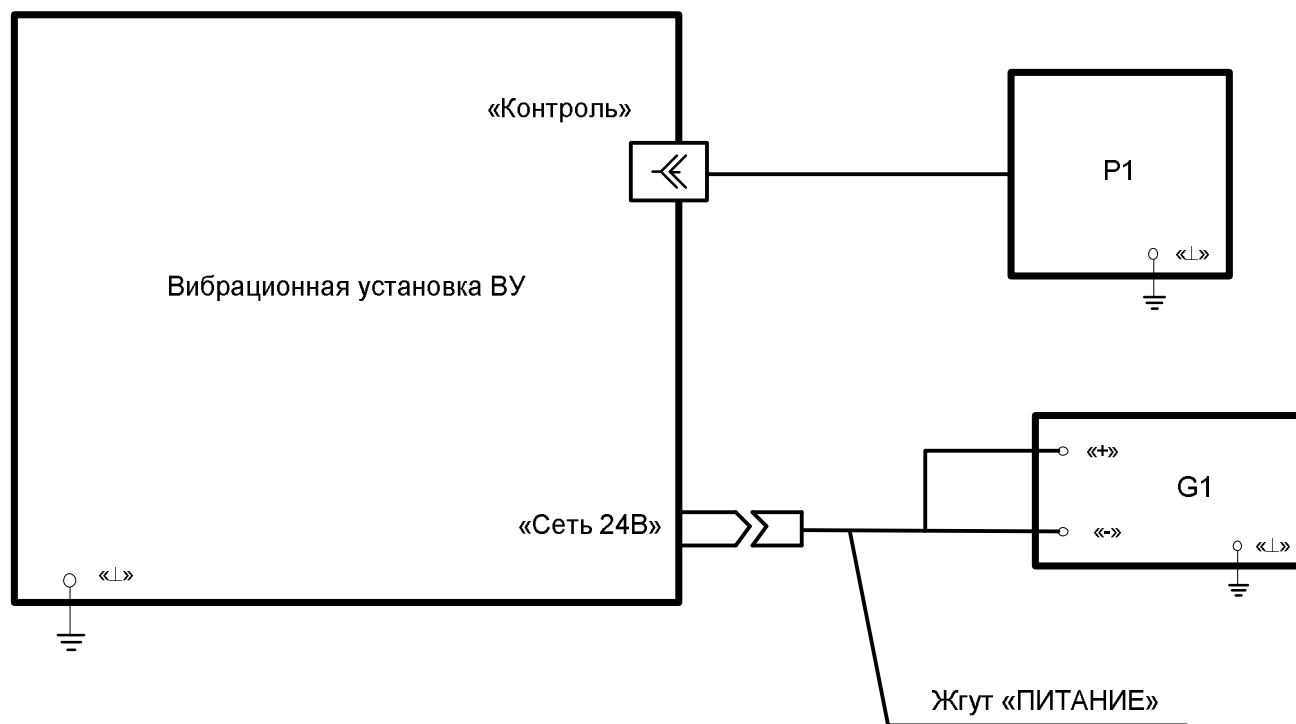
* При отсутствии модуля питания G1 – источник питания Б5-3005 ПРО.
При этом жгут «ПИТАНИЕ» заменяется на жгут «СЕТЬ 24 В»

Приложение Б

Схема подключения установки вибрационной поверочной ВМВП при поверке по п. 5.5 МП



Приложение В

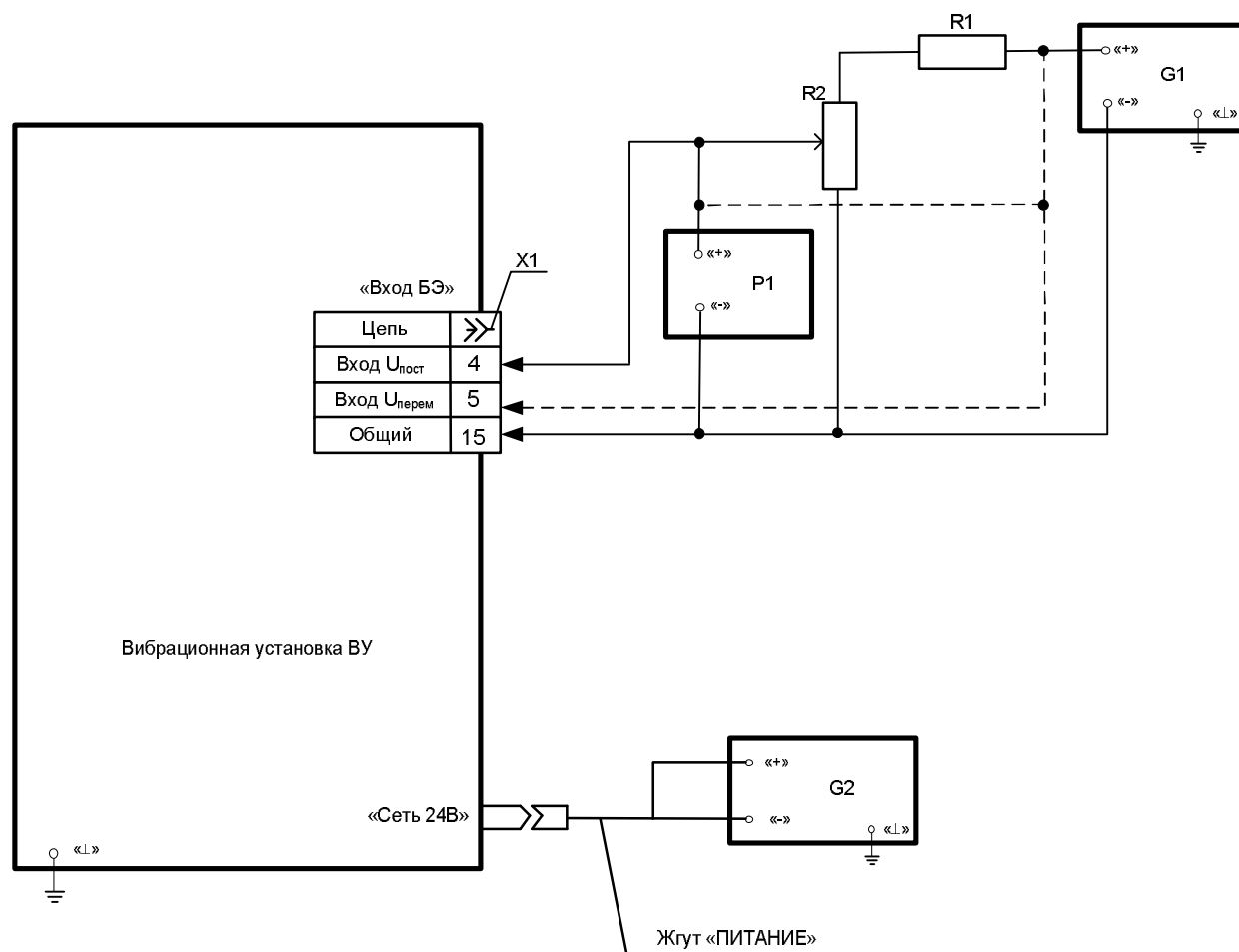
Схема подключения установки вибрационной поверочной ВМВП при поверке
по п. 5.6 МП

Р1 – измеритель нелинейных искажений С6-15
G1 – модуль питания МП*

* При отсутствии модуля питания G1 – источник питания Б5-3005 ПРО
Жгут «ПИТАНИЕ» заменяется на жгут «СЕТЬ 24 В»

Приложение Г

Схема подключения установки вибрационной поверочной ВМВП при проверке по п.5.12.1, 5.12.3 МП



ВНИМАНИЕ: 1) При проверке по п. 5.12.1 G1 – источник питания Б5-3005 ПРО, сигналы подаются на контакт 4 соединителя «Вход БЭ»
 2) При проверке по п. 5.12.3 G1 – генератор Agilent 33220A, сигналы подаются на контакт 5 соединителя «Вход БЭ»

G2 – модуль питания МП*

P1 – мультиметр 34401A (в режиме вольтметра)

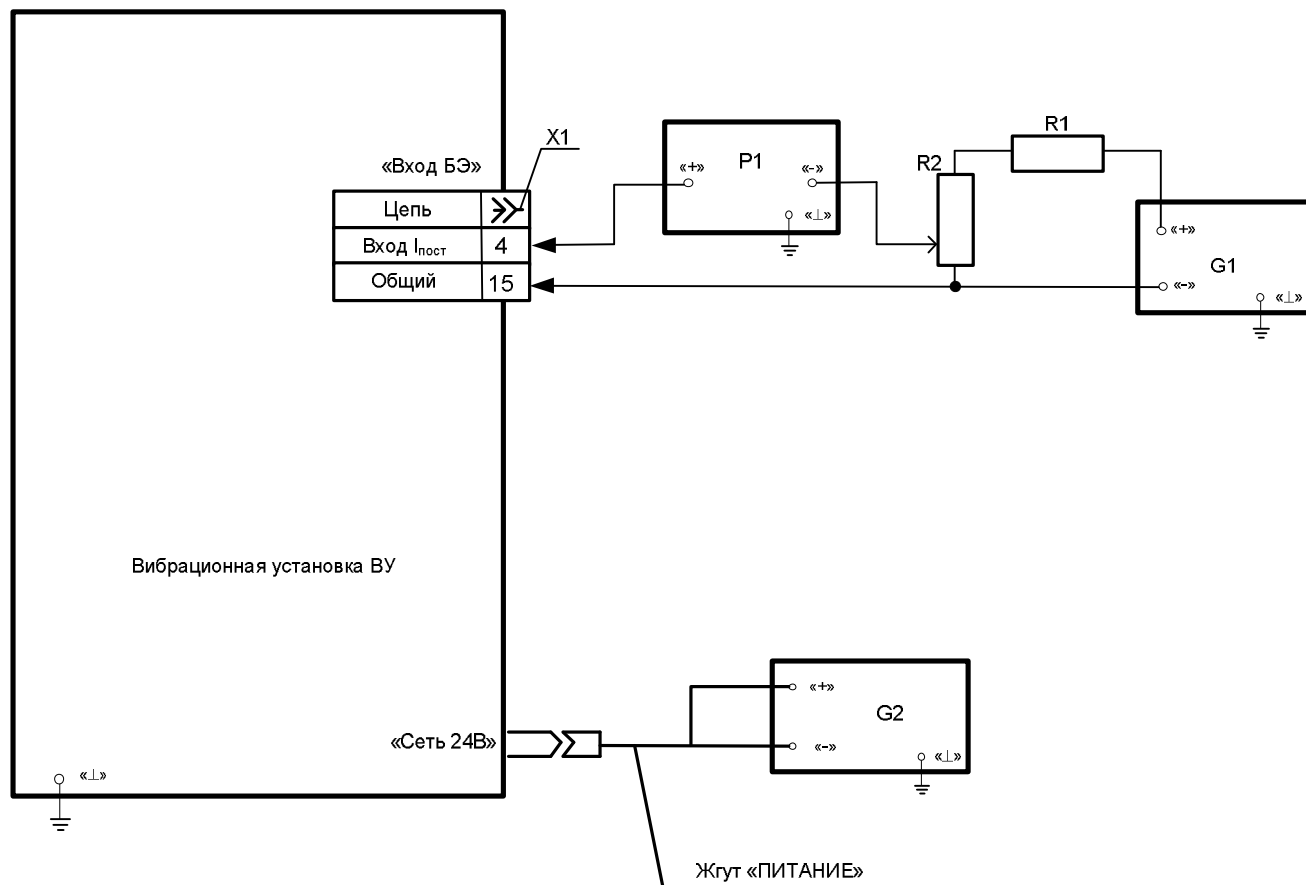
X1 – розетка DB-15F с корпусом DPT-15C

R1 - резистор С2-29В-0,125-1,00 кОм $\pm 0,1\%$ -1,0-А

R2 - резистор переменный многооборотный СП5-39Б-1Вт-1кОм $\pm 5,0\%$ -1,0-В

* При отсутствии модуля питания G2 – источник питания Б5-3005 ПРО
 Жгут «ПИТАНИЕ» заменяется на жгут «СЕТЬ 24 В»

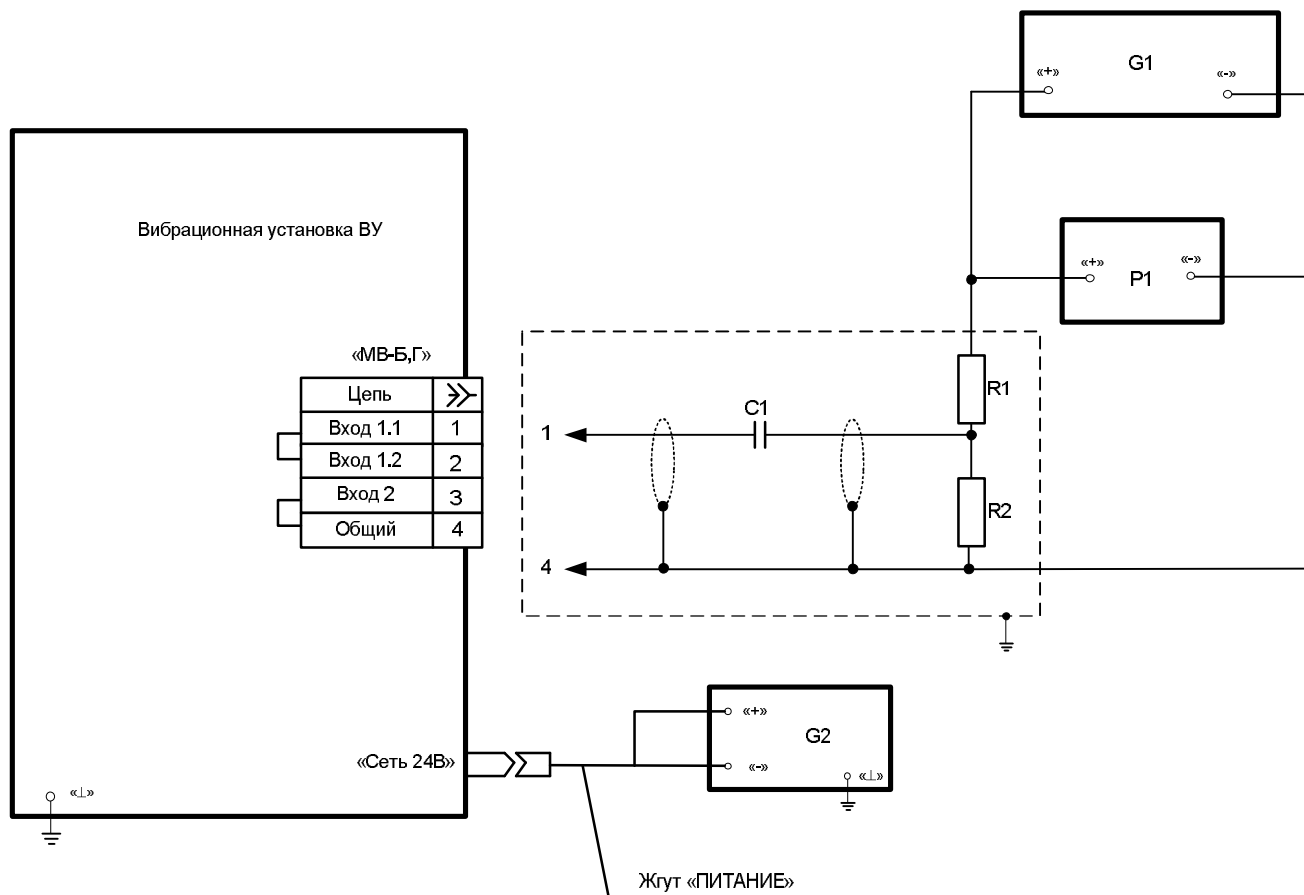
Схема подключения установки вибрационной поверочной ВМВП при поверке по п.5.12.2 МП



- G1 – источник питания Б5-3005 ПРО
 G2 – модуль питания МП*
 P1 – мультиметр 34401А (в режиме амперметра)
 X1 – розетка DB-15F с корпусом DPT-15C
 R1 - резистор С2-29В-0,125-1,00 кОм ±0,1%-1,0-А
 R2 - резистор переменный многооборотный СП5-39Б-1Вт-1кОм ±5,0%-1,0-В

* При отсутствии модуля питания G2 – источник питания Б5-3005 ПРО
 Жгут «ПИТАНИЕ» заменяется на жгут «СЕТЬ 24 В»

Схема подключения установки вибрационной поверочной ВМВП при поверке по п. 5.13 МП



G1 – Генератор 33220А
 G2 – модуль питания МП*
 P1 – мультиметр 34401А
 C1 - конденсатор К10-43а-МПО-1000 пФ±1%-В

при $m = 1$:
 R1 = 0
 R2 – Отсутствует

при $m = 10$:
 R1 - резистор С2-29В-0,125-9,09 кОм ±0,05%-1,0-А
 R2 - резистор С2-29В-0,125-1,01 кОм ±0,05%-1,0-А

при $m = 100$:
 R1 - резистор С2-29В-0,125-101 кОм ±0,05%-1,0-А
 R2 - резистор С2-29В-0,125-1,01 кОм ±0,05%-1,0-А

* При отсутствии модуля питания G2 – источник постоянного тока Б5-3005 ПРО.
 Жгут «ПИТАНИЕ» заменяется на жгут «СЕТЬ 24В»

Примечания: 1. Элементы C1, R1, R2 должны быть смонтированы в металлическом корпусе.

2. Корпуса всех зажимов должны быть соединены с зажимом «L»

Протокол № _____

Поверки установки вибрационной поверочной ВМВП № _____

Дата поверки _____

Условия поверки:

температура окружающей среды, °С _____

атмосферное давление, кПа _____

относительная влажность, % _____

Таблица Ж.1 – Средства поверки

Наименование	Тип	Заводской номер	Примечание

Таблица Ж.2 – Опробование (п.5.2 МП)

Задаваемое значение амплитуды виброускорения, $A_{зад}, м/с^2$	Измеренное значение амплитуды виброускорения, $A_{доп}, м/с^2$	Допускаемое значение амплитуды виброускорения, $м/с^2$
10,0		9,85 – 10,15

Таблица Ж.3 – Проверка сопротивления изоляции (п.5.3 МП)

Сопротивление изоляции, МОм	Измеренное		Допускаемое
	между соединенными контактами 4, 6 соединителя Сеть 24 В и корпусом вибрационной установки ВУ	между соединенными выводами сетевого шнура SCZ-1 и корпусом модуля питания МП	

Таблица Ж.4 – Определение уровня собственных шумов в рабочей полосе частот (п.5.4 МП)

Эталонное значение собственных шумов,			Измеренное значение уровня собственных шумов			Рассчитанное минимальное значение нижней границы параметра вибрации, задаваемого вибрационной установкой			Эталонное значение нижней границы диапазонов воспроизводимых параметров вибраций		
м/с ²	мм/с	мм	м/с ²	мм/с	мм	м/с ²	мм/с	мм	м/с ²	мм/с	мм
0,04	0,06	0,0003							0,4	0,8	0,005

Таблица Ж.5 – Определение индукции магнитного поля рассеяния (п.5.5 МП)

Измеренное значение индукции магнитного поля рассеяния, мТл		Рассчитанное значение индукции магнитного поля рассеяния, мТл
горизонтальная составляющая	вертикальная составляющая	
Индукция магнитного поля рассеяния на высоте 10 мм от поверхности вибростола должна быть не более, мТл		10

Таблица Ж.6 – Определение коэффициента гармоник воспроизводимых параметров вибрации (п.5.6 МП)

Задаваемое значение частоты, F_i , Гц	Амплитудное значение виброускорения $A_{ст}$, задаваемое вибрационной установкой, m/s^2	Измеренное (рассчитанное) значение коэффициента гармоник K_G , %
10,0	9	
13,0	18	
16,0	30	
20,0	55	
25,0	77,5	
30,0	100,0	
40,0		
50,0		
58,0		
80,0		
100		
125		
160		
200		
250		
315		
400		
500		
630		
800		
1000		
1250		
1500		
2000		
2500		
3200		
4000		
5000		
Эталонное значение коэффициента гармоник воспроизводимых виброускорений, %		$\pm 10,0$

Таблица Ж.7 Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола (п. 5.7 МП)

Задаваемое значение частоты, F_i , Гц	Задаваемое амплитудное значение виброускорения A_z , m/c^2	Измеренное значение виброускорения с выходов трехкомпонентного вибропреобразователя, %		Рассчитанное значение относительного коэффициента поперечного движения вибростола $K_{o.п.}$, %
		A_x , m/c^2	A_y , m/c^2	
10,0	2,7			
13,0	5,4			
16,0	9,0			
20,0	17			
25,0	23			
30,0	30,0			
40,0				
50,0				
58,0				
80,0				
100				
125				
160				
200				
250				
315				
400				
500				
630				
800				
1000				
1250				
1500				
2000				
2500				
3200				
4000				
5000				
Эталонное значение относительного коэффициента поперечного движения вибростола, %, не более				$\pm 20,0$

Таблица Ж.8 Определение относительной погрешности встроенного виброметра (п. 5.10 МП) в режиме воспроизведения амплитудного значения виброускорения

Задаваемое значение частоты, F_i , Гц	Амплитудное значение виброускорения $A_{ст}$, задаваемое вибрационной установкой, m/s^2	Измеренное по измерительному прибору эталонного виброметра значение виброускорения $A_{эт}$, m/s^2	Рассчитанное значение относительной погрешности встроенного виброметра		
			в рабочем диапазоне частот, δ_f , %	в рабочем диапазоне амплитуд, δ_a , %	
10,0	10,0				
13,0					
16,0					
20,0					
25,0					
30,0					
40,0					
50,0					
58,0					
80,0					
100					
125					
160			$A_{эт. баз} =$		
200					
250					
315					
400					
500					
630					
800					
1000					
1250					
1500					
2000					
2500					
3200					
4000					
5000					
160	0,4				
	2,0				
	5,0				
	10				
	20				
	50				
	100				
Рассчитанное значение относительной погрешности встроенного виброметра, %		на частоте 160 Гц			
		в диапазоне частот от 30 до 5000 Гц			
		в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц			

Пределы допускаемой относительной погрешности встроенного виброметра при воспроизведении виброускорения, %

- на частоте 160 Гц $\pm 1,5$
- в диапазоне частот от 30 до 5000 Гц $\pm 3,0$
- в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц $\pm 4,0$

в режиме воспроизведения амплитудного значения виброскорости

Задаваемое значение частоты, F_i , Гц	Амплитудное значение виброскорости $V_{ст}$, задаваемое вибрационной установкой, мм/с	Измеренное по измерительному прибору эталонного виброметра значение виброскорости $V_{эт}$, мм/с	Рассчитанное значение относительной погрешности встроенного виброметра		
			в рабочем диапазоне частот, δ_f , %	в рабочем диапазоне амплитуд, δ_a , %	
10,0	10,0				
13,0					
16,0					
20,0					
25,0					
30,0					
40,0					
50,0					
58,0					
80,0			$V_{эт.баз} =$		
100					
125					
160					
200					
250					
315					
400					
500					
630					
800					
1000					
80	0,8				
	1,0				
	5,0				
	10				
	20				
	30				
	50				
	100				
	150				
199					
Рассчитанное значение относительной погрешности встроенного виброметра, %	на частоте 80 Гц				
	в диапазоне частот от 30 до 1000 Гц				
	в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц				

Пределы допускаемой относительной погрешности встроенного виброметра при воспроизведении виброскорости, %

- на частоте 80 Гц ± 1,5
- в диапазоне частот от 30 до 1000 Гц ± 3,0
- в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц ± 4,0

в режиме воспроизведения амплитудного значения виброперемещения

Задаваемое значение частоты, F_i , Гц	Амплитудное значение виброперемещения $S_{ст}$, задаваемое вибрационной установкой, $\cdot 10^{-3}$ мм	Измеренное по измерительному прибору эталонного виброметра значение виброперемещения, $S_{эт}$, $\cdot 10^{-3}$ мм	Рассчитанное значение относительной погрешности встроенного виброметра	
			в рабочем диапазоне частот, δ_f , %	в рабочем диапазоне амплитуд, δ_a , %
10,0	100			
13,0				
16,0				
20,0				
25,0				
30,0				
40,0				
50,0				
58,0				
80,0				
100				
80,0	50	$S_{эт.баз} =$		
125				
160				
200				
80,0	20	$S_{эт.баз} =$		
250				
315				
80,0	10	$S_{эт.баз} =$		
400				
500				
80	5,0			
	10,0			
	20			
	50			
	75			
	100			
	150			
	200			
250				
Рассчитанное значение относительной погрешности встроенного виброметра, %			на частоте 80 Гц	
			в диапазоне частот от 10 до 500 Гц	
			в диапазоне частот от 30 до 500 Гц	

Пределы допускаемой относительной погрешности встроенного виброметра при воспроизведении виброперемещения, %

- на частоте 80 Гц $\pm 1,5$
- в диапазоне частот от 30 до 500 Гц $\pm 3,0$
- в диапазоне частот от 10 до 500 Гц $\pm 4,0$

Таблица Ж.9 – Определение основной относительной погрешности воспроизводимых параметров вибрации (п. 5.11 МП)

Относительная погрешность эталонных СИ, δ_0 , %	Относительная погрешность встроенного виброметра, Δ , %	Рассчитанное значение дополнительной относительной погрешности от наличия гармонических составляющих, δ_G , %	Рассчитанное значение дополнительной относительной погрешности от поперечного движения вибростола, $\delta_{o.п.}$, %	Рассчитанное значение нестабильности вибрационной установки за время непрерывной работы, $\delta_{н.}$, %
Рассчитанное значение основной относительной погрешности воспроизводимого параметра вибрации, $\Delta_{уст}$, %:				
виброускорения				
виброскорости				
виброперемещения				
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизводимых параметров вибрации, %:				
на частоте 160 Гц (при воспроизведении виброускорения)				$\pm 2,0$
на частоте 80 Гц (при воспроизведении виброскорости и виброперемещения)				$\pm 2,0$
в диапазоне от 30 до 5000 Гц				$\pm 4,0$
в диапазоне от 10 до 5000 Гц				$\pm 5,0$

Таблица Ж.10 Определение относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока (п. 5.12.1 МП)
 Определение относительной погрешности измерения силы постоянного тока (п. 5.12.2 МП)
 Определение относительной погрешности измерения размаха напряжения переменного тока (п. 5.12.3 МП)

Определение диапазонов сигналов, измеряемых вибрационной установкой				Определение относительной погрешности сигналов, измеряемых вибрационной установкой, %		
напряжение постоянного тока, В		постоянный ток, мА		напряжение постоянного тока	сила постоянного тока	размах напряжения переменного тока
$U_{\text{изм}}$	$U_{\text{эт}}$	$I_{\text{изм}}$	$I_{\text{эт}}$			
	0,3		0,5			-
	0,5		1,0			-
	0,8		2,0			-
	1,0		3,0			-
	2,0		5,0			-
	3,0		7,0			-
	4,0		9,0			-
	5,0		10,0			-
	8,0		15,0			-
	10,0		20,0			-
размах напряжения переменного тока, мВ						-
в рабочем диапазоне амплитуд			в рабочем диапазоне частот			-
$U_{\sim\text{изм}}$, мВ	$U_{\sim\text{эт}}$, мВ	$\delta_{U_{\sim}}$, %	$U_{\sim\text{изм}}$, мВ	F_i , Гц	$\delta_{U_{\sim}}$, %	-
	14			10		-
	20			20		-
	50			30		-
	75			80		-
	100		$U_{\sim\text{изм.баз}} =$	160		-
	200			315		-
	400			1000		-
	1000			1500		-
	1500			2500		-
	2000			5000		-
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения и силы постоянного тока, %					$\pm 1,0$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитудного значения и размаха напряжения переменного тока, %					$\pm 2,0$	

Таблица Ж.11 – Проверка характеристик встроенного преобразователя заряда
(п. 5.13 МП)

Задаваемое Значение частоты, $F_{\text{баз}}$, Гц	Эталонное значение преобра- зуемого заряда, $Q_{\text{вх.эт}}$, пКл	Задаваемое СКЗ напряжения переменного тока по вольтметру, $U_{\text{ген.и}}$, мВ		Кoeffи- циент делителя, m	Измеренное значение напряжения переменного тока, $U_{\text{изм.и}}$, мВ	Кoeffициент преобразо- вания, $k_{\text{э.и}}$, мВ/пКл	Основная относительная погрешность коэффициента преобразования, δ_k , %
		Номи- нальное значение	Задаваемое значение				
160	5	353,6		100			
	50	353,6		10			
	250	176,8		1			
	750	530,4		1			
	1250	884,0		1			
	2000	1414		1			
	2500	1768		1			
Эталонное значение коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда, мВ/пКл							1,0
Основная относительная погрешность коэффициента преобразования встроенного преобразователя заряда, %, не более							$\pm 1,5$
Задаваемое Значение частоты, F , Гц	Эталонное значение преобра- зуемого заряда, $Q_{\text{вх.эт}}$, пКл	Задаваемое СКЗ напряжения переменного тока по вольтметру, $U_{\text{ген.и}}$, мВ		Кoeffи- циент делителя, m	Измеренное значение напряжения переменного тока, $U_{\text{изм.и}}$, мВ	Неравномерность АЧХ встроенного преобразователя заряда, $\delta_{\text{ПЧ}}$, %	
		Номи- нальное значение	Задаваемое значение				
10	100	707,2		10			
20							
80							
$F_{\text{баз}} = 160$							
315							
1000							
2000							
5000							
Неравномерность АЧХ встроенного преобразователя заряда, %, не более						$\pm 2,0$	

Заключение по результатам поверки:

Установка вибрационная поверочная ВМВП № _____

_____ (соответствует ТУ, не соответствует ТУ)

_____ (пригодна для дальнейшей эксплуатации, не пригодна)

Поверку проводил:

_____ (должность)

_____ (подпись)

_____ (расшифровка подписи)

