

СОГЛАСОВАНО

**Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



Н.И. Ханов

«24» сентября 2010 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный директор
ЗАО «Вибро-прибор»**



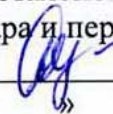
Б.В. Ларичев

«24» сентября 2010 г.

**АППАРАТУРА ИЗМЕРЕНИЯ РОТОРНЫХ ВИБРАЦИЙ
ИВ-Д-СФ-3М**

**Методика поверки
ЖЯИУ.421431.003 МП**

Руководитель лаборатории
госэталонов единиц вибрации,
удара и переменного давления

 **В.Я. Смирнов**
« » 2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1 Операции поверки	4
2 Средства поверки	5
3 Требования безопасности	6
4 Условия поверки и подготовка к ней	6
5 Проведение поверки	7
5.1 Внешний осмотр	7
5.2 Проверка сопротивления изоляции	7
5.3 Опробование	7
5.4 Определение метрологических характеристик	
5.4.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения	8
5.4.2 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости	12
5.4.3 Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения	15
5.4.4 Определение основной относительной погрешности измерения частоты вращения ротора	18
5.4.5 Определение полосы пропускания встроенных фильтров	18
5.4.6 Определение относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания	19
6 Оформление результатов поверки	19
Приложение А Схемы подключения аппаратуры ИВ-Д-СФ-3М при проведении поверки	21
Приложение Б Протокол поверки	23
Приложение В Указания по установке задаваемых значений вибрации электрическими способами с использованием стандартных измерительных приборов	39

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на аппаратуру измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М и устанавливает методику ее поверки.

Аппаратура измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М (далее – аппаратура) предназначена для измерения параметров вибраций (виброускорения, виброскорости, виброперемещения) и частоты вращения ротора силовых агрегатов газокompрессорных станций в непрерывном режиме.

Аппаратура также имеет каналы измерения частоты вращения ротора контролируемого агрегата.

Аппаратура выпускается по техническим условиям ЖЯИУ.421431.003 ТУ.

Поверка аппаратуры производится органами государственной метрологической службы.

Межповерочный интервал – 1 год.

Комплектность поверяемой аппаратуры определяется сводным паспортом на аппаратуру.

Поверка пьезоэлектрических вибропреобразователей типа МВ, входящих в состав ИВ-Д-СФ-3М, проводится в соответствии с методикой поверки МИ 1873-88.

Поверка проводится последовательно для всех каналов измерений параметров вибрации и частоты вращения ротора.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке и после ремонта	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	+	+
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	5.2	+	+
3 Опробование	5.3	+	+
4 Определение метрологических характеристик	5.4		
4.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения	5.4.1	+	+
4.2 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости	5.4.2	+	+
4.3 Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения	5.4.3	+	+
4.4 Определение основной относительной погрешности измерения частоты вращения ротора	5.4.4	+	+
4.5 Определение полосы пропускания встроенных фильтров	5.4.5	+	+
4.6 Определение относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания	5.4.6	+	+

Примечание. При отдельной поставке вибропреобразователей и блока электронного БЭ-40-4М поверку допускается проводить с технологическим вибропреобразователем, взятым из числа проверенных и принятых ОТК предприятия-изготовителя

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Пункт методики поверки	Наименование и НТД средств поверки	Тип	Основные технические характеристики	Примечание
5.4.1 – 5.4.4	1 Вибрационная установка эталон 2 разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по МИ 2070-90		Частотный диапазон, Гц.....(0,3 – 20000) Диапазон измерения виброускорения, м/с ²(0,1 - 10000)	1 шт.
5.4.2	2 Мегаомметр ТУ25-04.2131-78	М4100/3	Номинальное выходное напряжение: 500 В Диапазон измерения сопротивления изоляции: от 0 до 100 МОм	1 шт.
5.4.2	3 Мегаомметр ТУ25-04.2131-78	М4100/1	Номинальное выходное напряжение: 100 В Диапазон измерения сопротивления изоляции: от 0 до 100 МОм	1 шт.
5.4.1 - 5.4.6	4 Генератор сигналов специальной формы EX2.211.033 ТУ	Г6-33	Диапазон частот: от 0,001 до 99999 Гц Выходное напряжение: от 0 до 5 В	1 шт.
5.4.5	5 Генератор сигналов специальной формы EX2.211.019 ТУ	Г6-26	Диапазон частот: от 0,001 до 10000 Гц Выходное напряжение: от 0,001 до 10 В	1 шт.
5.4.5	6 Вольтметр универсальный цифровой УШЯИ.411182.020 ТУ	В7-65	Диапазон напряжения переменного тока: от $1 \cdot 10^{-4}$ до 700 В в диапазоне частот: от 20 до 100 000 Гц - на пределе 2 V : $\pm (0,03\% U_x + 5 \text{ ед.мл.разр.})$ - на пределе 20 V: $\pm (0,03\% U_x + 5 \text{ ед.мл.разр.})$	1 шт.
5.4.5	7 Частотомер электронно-счетный ДЛИ 2.721.007 ТУ	ЧЗ-63/1	Входное напряжение от 0,03 до 10 В Диапазон частот от 0,1 до $200 \cdot 10^6$ Гц	1 шт.

Примечание - Допускается применение приборов и оборудования других типов, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.2 Все вышеуказанные средства измерения должны быть аттестованы органами государственной метрологической службы 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 поверяемой ИВ-Д-СФ-3М у рабочего места для предупреждения поражения электрическим током.

3.3 Производите подсоединение средств поверки к поверяемой ИВ-Д-СФ-3М при выключенном напряжении питания.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

4.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 1) ознакомление с техническим описанием ИВ-Д-СФ-3М и работой ПО «Конфигуратор»¹ в руководстве по эксплуатации на аппаратуру ЖЯИУ.421431.003 РЭ;
- 2) проверка комплектности поверяемой ИВ-Д-СФ-3М по сводному паспорту ЖЯИУ.421431.003 ПС;
- 3) подключение средств поверки к поверяемой ИВ-Д-СФ-3М в соответствии со схемами, приведенными в приложении А к настоящей МП, при выключенном напряжении питания;
- 4) заземление корпуса блока БЭ-40-4М и 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.

¹ При поставке аппаратуры совместно с ПО «Конфигуратор»

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра ИВ-Д-СФ-3М обратите внимание на:

- целостность корпусов блоков, входящих в ее состав;
- состояние покрытий;
- состояние контактов соединителей;
- наличие всех крепежных элементов.

После внешнего осмотра, в случае несоответствия ИВ-Д-СФ-3М хотя бы одному из вышеуказанных требований, ее признают непригодной к дальнейшему применению и направляют в ремонт.

Адрес предприятия-изготовителя ЗАО «Вибро-прибор»: 196128, Санкт-Петербург, Варшавская ул., д.5А, корпус 3.

5.2 Проверка сопротивления изоляции

Проводится проверка сопротивления изоляции блока БЭ-40-4М.

Проверка проводится мегаомметром с напряжением 500 В.

Измерьте сопротивление изоляции между - соединенными вместе выводами сетевого шнура SCZ-1 и корпусом БЭ-40-4М при включенном положении выключателя **Вкл**, расположенного на задней панели БЭ-40-4М.

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

Если электрическое сопротивление изоляции блока БЭ-40-4М меньше значения 20 МОм, аппаратура считается неисправной, и поверка прекращается.

5.3 Опробование

Опробование проводится встроенным контролем ИВ-Д-СФ-3М.

Подключите ИВ-Д-СФ-3М, ПК² и измерительные приборы в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 1 приложения А настоящей МП.

Включите питание БЭ-40-4М с помощью выключателя ВКЛ, расположенного на его задней панели, при этом на передней панели БЭ-40-4М должны включиться все световые индикаторы, кроме СИНХР. ДО1, ДО2, ДО3 модуля УИ ИЧ.

² На ПК оператора должно быть установлено ПО «Конфигуратор»

Введите команду на проверку встроенным контролем в зависимости от конструктивного исполнения блока электронного и наличия ПО «Конфигуратор»:

- либо с помощью клавиатуры на передней панели БЭ-40-4М в соответствии с инструкциями, приведенными в Руководстве оператора (приложение А к руководству по эксплуатации на исполнение);

- либо с помощью ПО «КОНФИГУРАТОР», установленного на ПК в соответствии с инструкциями, приведенными в Руководстве пользователя (приложение Б к руководству по эксплуатации на исполнение).

Проверка проводится последовательно для каждого канала измерений параметров вибрации и частоты вращения ротора.

После проведения проверки должны включиться световые индикаторы СИНХР ДО1, ДО2, ДОЗ на УИ модуля ИЧ.

Снимите показания монитора ПК. Значения измеряемых параметров вибрации должны соответствовать значениям, указанным в сводном паспорте на используемый вариант аппаратуры.

После проведения проверки переведите блок электронный БЭ-40-4М в режим измерения в соответствии с рекомендациями, приведенными в руководстве по эксплуатации на исполнение.

ИВ-Д-СФ-3М выдержала испытания, если измеренные значения параметров вибрации и частоты вращения ротора соответствует указанным.

5.4 Определение метрологических характеристик

Общие указания:

ДОПУСКАЕТСЯ УСТАНОВКА ЗАДАВАЕМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ВИБРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В СООТВЕТСТВИИ С ПРИЛОЖЕНИЕМ В К НАСТОЯЩЕЙ МП.

5.4.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения

5.4.1.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения в рабочем диапазоне амплитуд

Подключите ИВ-Д-СФ-3М, ПК и измерительные приборы в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 1 приложения А настоящей МП.

Включите измерительные приборы (время прогрева не менее 40 мин).

Включите питание БЭ-40-4М с помощью выключателя ВКЛ, расположенного на его задней панели, при этом на передней панели БЭ-40-4М должны включиться все световые индикаторы, кроме СИНХР. ДО1, ДО2, ДОЗ модуля УИ ИЧ.

УСТАНОВКА ЗАДАВАЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ БЛОКА БЭ-40-4М ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУКЦИЙ, ПРИВЕДЕННЫХ В ПРИЛОЖЕНИИ А ИЛИ Б РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ НА АППАРАТУРУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ БЛОКА.

Установите коэффициент преобразования вибропреобразователя $K_{дв}$, равным коэффициенту преобразования вибропреобразователя поверяемого канала аппаратуры. $K_{дв}$ вибропреобразователя перед проверкой аппаратуры измеряется по методике п.4.5.6 МИ 1873-88;

Установите тип и параметр вибрации: амплитудное значение виброускорения в заданных диапазонах:

диапазон измерения от 1,0 до 2000 м/с²;
диапазон частот от 10 до 10250 Гц.

а также:

при проверке каналов СФ:

- должны быть установлены значения коэффициентов $K_{до} = 1$; $K_{пч} = 1$;
- время усреднения $T_{дет} = 3$ с;
- настройка полосы пропускания следящих фильтров (тип СФ) – автоматическая.

Проверка проводится последовательно для каждого канала ИВ-Д-СФ-3М в режиме измерения амплитудного значения и СКЗ виброускорения, при этом:

Вибропреобразователь жестко закрепите на столе вибратора, чтобы ось чувствительности вибропреобразователя совпадала с направлением оси вибратора, и подключите его к соответствующим соединителям **ДВ** на задней панели блока БЭ-40-4М.

Подключите генератор G1 к контактам соединителя **Вход ДО** (1к – 3к) на задней панели БЭ-40-4М в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1 в приложении А к настоящей МП.

При проверке каналов СФ подайте от генератора G1 сигнал управления следящими фильтрами, для этого установите частоту выходного напряжения генератора G1 (Fупр) значением 160 Гц при напряжении 1В.

Вибрационной установкой создайте и поддерживайте последовательно вибрации, частотой $F_{баз} = (160,0 \pm 0,5)$ Гц и СКЗ виброускорения $G_{ст-g}$, соответствующие амплитуде виброускорения в заданном диапазоне измерения (в соответствии с таблицей Б.4 приложения Б настоящей МП).

При каждом фиксированном значении $G_{ст-g}$ для каждого из поверяемых каналов снимите показания измеряемой амплитуды виброускорения – G_i .

Установите значение вида контролируемого параметра - «СКЗ»: среднее квадратическое значение виброускорения в заданных диапазонах:

диапазон измерения от 0,7 до 1414 м/с²;

диапазон частот от 10 до 10250 Гц,

и выполните указанную выше поверку, задавая на входы поверяемых каналов значения СКЗ виброускорения G_{ст-г}, соответствующие СКЗ виброускорения в заданном диапазоне.

Рассчитайте основную относительную погрешность измерения виброускорения $\delta_{G_{ai}}$ в рабочем диапазоне амплитуд по результатам измерений для каждого из задаваемых значений по формуле:

$$\delta_{G_{ai}} = \pm \left(\frac{G_i - G_{эм}}{G_{эм}} \right) \cdot 100, \% \quad (1)$$

где G_i - измеренное амплитудное значение (или СКЗ) виброускорения, м/с²;
 $G_{эм}$ - эталонное амплитудное значение (или СКЗ) виброускорения, выбранное для поверки, м/с².

5.4.1.2 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения в рабочем диапазоне частот

Поверка по п. 5.4.1.2 проводится одновременно с поверкой по п.5.4.1.1 настоящей МП в режиме измерения амплитудного значения виброускорения.

Вибрационной установкой создайте и поддерживайте последовательно вибрации с частотой $F_{сi}$ и СКЗ виброускорения $G_{ст-г}$ (в соответствии с таблицей Б.4 приложения Б настоящей МП).

При поверке каналов СФ подайте от генератора $G1$ сигнал управления следящими фильтрами, для этого установите частоту выходного напряжения генератора $G1$ последовательно значениями $F_{упr i}$, соответствующими задаваемым частотам входного сигнала $F_{с i}$ при напряжении 1В.

При этом на каждой из фиксированных частот в диапазоне от 10 до 10250 Гц снимите показания измеряемой амплитуды виброускорения G_i , а также значения частоты вращения ротора $F_{р_{изм i}}$ от каждого датчика оборотов.

Рассчитайте основную относительную погрешность измерения виброускорения δ_{Gfi} в рабочем диапазоне частот по результатам измерений для каждого из задаваемых значений по формуле:

$$\delta_{Gfi} = \pm \left(\frac{G_i - G_{баз}}{G_{баз}} \right) \cdot 100, \% \quad (2)$$

где G_i - измеренное амплитудное значение виброускорения, $м/с^2$;
 $G_{баз}$ - амплитудное значение виброускорения, измеренное на базовой частоте $F_{баз} = 160$ Гц, $м/с^2$.

5.4.1.3 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения

По результатам расчетов пп.5.4.1.1 и 5.4.1.2 рассчитайте основную относительную погрешность измерения как в режиме амплитудного значения, так и в режиме СКЗ виброускорения по формуле:

$$\Delta_{ГАП} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \Delta_G^2 + \nu_1^2}, \% \quad (3)$$

δ_0 – погрешность образцового средства измерения (указывается в Свидетельстве о поверке на установку вибрационную);

ν_1 – нестабильность аппаратуры за время работы;

$\nu_1 = 0,5 \Delta_G$;

отсюда
$$\Delta_{ГАП} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + 1,25 \Delta_G^2}, \% \quad (4)$$

где Δ_G – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброускорения в рабочих диапазонах амплитуд и частот, %.

Расчет основной относительной погрешности измерения виброускорения (Δ_G) в рабочих диапазонах амплитуд и частот производится по результатам измерений п.п. 3.1.2 - 3.1.5 по формуле:

$$\Delta_G = \sqrt{\delta_{Ga}^2 + \delta_{Gf}^2}, \% \quad (5)$$

δ_{Ga} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброускорения в рабочем диапазоне амплитуд, рассчитанное по формуле (1), %.

δ_{Gf} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброускорения в рабочем диапазоне частот, рассчитанное по формуле (2), %.

Рассчитанные значения $\Delta_{ГАП}$ не должны превышать:

в диапазоне от $A_{мин}$ до $A_{пр}/100$ ± 15 %;

в диапазоне свыше $A_{пр}/100$ до $A_{пр}$ ± 8 %;

где $A_{мин}$ – нижняя граница измеряемого параметра вибрации;

$A_{пр}$ – верхняя граница измеряемого параметра вибрации;

Аппаратура ИВ-Д-СФ-3М выдержала испытания, если рассчитанная основная относительная погрешность измерения виброускорения $\Delta_{ГАП}$ не превышает указанных пределов.

5.4.2 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости

5.4.2.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости в рабочем диапазоне амплитуд

Подключите аппаратуру и произведите настройку параметров каналов измерения в соответствии п.5.4.1.1 настоящей МП, установив измеряемый параметр – амплитудное значение виброскорости в заданных диапазонах:

диапазон измерения от 1,0 до 200 мм/с;
диапазон частот от 10 до 1000 Гц.

При поверке каналов СФ подайте от генератора G1 сигнал управления следящими фильтрами, для этого установите частоту выходного напряжения генератора G1 (Fупр) значением 80 Гц при напряжении 1В.

Вибрационной установкой создайте и поддерживайте последовательно вибрации с СКЗ виброускорения $G_{ст-v}$ и частотой $F_{баз} = (80,0 \pm 0,2)$ Гц в соответствии с таблицей Б.5 приложения Б настоящей МП.

При каждом фиксированном значении $G_{ст-v}$ для каждого из проверяемых каналов снимите показания измеряемой амплитуды виброскорости V_i ;

Установите значение вида контролируемого параметра - «СКЗ»: среднее квадратическое значение виброскорости в заданных диапазонах:

диапазон измерения от 0,7 до 141,4 мм/с;
диапазон частот от 10 до 1000 Гц,

и выполните указанную выше поверку, задавая на входы проверяемых каналов СКЗ виброускорения $G_{ст-v}$, соответствующие СКЗ виброскорости в заданном диапазоне.

Примечания 1 Значения виброускорения $G_{ст-v}$ рассчитаны по формулам
- при измерении амплитуды виброскорости:

$$G_{ст-v} = \frac{2 \pi \cdot F \cdot V_{эт} \cdot 10^{-3}}{1,414}, \text{ м/с}^2 \quad (6)$$

$$G_{ст-v} = 2 \pi \cdot F \cdot V_{эт} \cdot 10^{-3}, \text{ м/с}^2 \quad (7)$$

где $\pi = 3,1416$;

$V_{эт}$ – эталонное значение виброскорости, выбранное для поверки, мм/с;

F – задаваемое значение частоты, Гц.

Рассчитайте основную относительную погрешность измерения виброскорости $\Delta_{v_{ai}}$ в рабочем диапазоне амплитуд по результатам измерений для каждого из задаваемых значений по формуле:

$$\delta_{v_{ai}} = \pm \left(\frac{V_i - V_{эм}}{V_{эм}} \right) \cdot 100, \% \quad (8)$$

где V_i - измеренное амплитудное значение (или СКЗ) виброскорости, мм/с;
 $V_{эм}$ - эталонное амплитудное значение (или СКЗ) виброскорости, выбранное для поверки, мм/с.

5.4.2.2 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости в рабочем диапазоне частот

Поверка по п.5.4.2.2 проводится одновременно с поверкой по п.5.4.2.1 настоящей МП в режиме измерения амплитудного значения и СКЗ виброскорости.

При поверке каналов СФ подайте от генератора G1 сигнал управления следящими фильтрами, для этого установите частоту выходного напряжения генератора G1 последовательно значениями $f_{упr i}$, соответствующими задаваемым частотам входного сигнала $f_{с i}$, при напряжении 1В.

Вибрационной установкой создайте и поддерживайте последовательно вибрации с частотой $f_{с i}$ и СКЗ виброускорения $G_{ст-в}$, рассчитанным по формулам (6) и (7) при поверке амплитудного значения и СКЗ виброскорости, соответственно (см. таблицу Б.5 приложения Б настоящей МП).

При этом на каждой из фиксированных частот в диапазоне от 10 до 1000 Гц снимите показания амплитуды виброскорости V_i .

Рассчитайте основную относительную погрешность измерения виброскорости $\Delta_{v_{fi}}$ в рабочем диапазоне частот по результатам измерений для каждого из задаваемых значений по формуле:

$$\delta_{v_{fi}} = \pm \left(\frac{V_i - V_{баз}}{V_{баз}} \right) \cdot 100, \% \quad (9)$$

где V_i - измеренное амплитудное значение виброскорости, мм/с;
 $V_{баз}$ - амплитудное значение виброскорости, измеренное на базовой частоте $f_{баз} = 80$ Гц, мм/с.

5.4.2.3 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости

По результатам расчетов пп.5.4.2.1 и 5.4.2.2 рассчитайте основную относительную погрешность измерения как амплитудного значения, так и СКЗ виброскорости по формуле:

$$\Delta_{VAP} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \Delta_V^2 + \nu_1^2}, \% \quad (10)$$

δ_0 – погрешность образцового средства измерения (указывается в Свидетельстве о поверке на установку вибрационную);

ν_1 – нестабильность аппаратуры за время работы;

$$\nu_1 = 0,5 \Delta_V;$$

отсюда
$$\Delta_{VAP} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + 1,25 \Delta_V^2}, \% \quad (11)$$

где Δ_V – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброскорости в рабочих диапазонах амплитуд и частот, %.

Расчет основной относительной погрешности измерения виброскорости (Δ_V) в рабочих диапазонах амплитуд и частот производится по результатам измерений п.п. 3.1.2 - 3.1.5 по формуле:

$$\Delta_V = \sqrt{\delta_{Va}^2 + \delta_{Vf}^2}, \% \quad (12)$$

δ_{Va} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброскорости в рабочем диапазоне амплитуд, рассчитанное по формуле (8), %.

δ_{Vf} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброскорости в рабочем диапазоне частот, рассчитанное по формуле (9), %.

Рассчитанные значения Δ_{VAP} не должны превышать:

в диапазоне от A_{\min} до $A_{\text{пр}}/100$ ± 15 %;

в диапазоне свыше $A_{\text{пр}}/100$ до $A_{\text{пр}}$ ± 8 %;

Аппаратура ИВ-Д-СФ-3М выдержала испытания, если рассчитанная основная относительная погрешность измерения виброскорости Δ_{VAP} не превышает указанных пределов.

5.4.3 Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения

5.4.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд

Подключите аппаратуру и произведите настройку параметров каналов измерения в соответствии п.5.4.1.1 настоящей МП, установив измеряемый параметр – амплитудное значение виброперемещения в диапазонах:

диапазоне измерения от 0,01 до 2,0 мм;
диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

При поверке каналов СФ подайте от генератора G1 сигнал управления следящими фильтрами, для этого установите частоту выходного напряжения генератора G1 (Fупр) значением 40 Гц (период $25,0 \pm 0,07$ мс) при напряжении 1В.

Вибрационной установкой создайте и поддерживайте последовательно вибрации с СКЗ виброускорения Gст-s и частотой Fбаз = 40 Гц (период $25,00 \pm 0,07$ мс) в соответствии с таблицей Б.6 приложения Б настоящей МП.

При каждом фиксированном значении Gст-s , для каждого из поверяемых каналов снимите показания амплитуды виброперемещения – Si.

Установите значение вида контролируемого параметра - «СКЗ»: среднее квадратическое значение виброперемещения в диапазонах:

диапазоне измерения от 0,007 до 1,414 мм;
диапазоне частот от 10 до 100 Гц,

и выполните указанную выше поверку, задавая на входы поверяемых каналов СКЗ виброускорения Gст-s, соответствующие СКЗ виброперемещения в заданном диапазоне.

Примечания 1 Значения виброускорения Gст-s рассчитаны по формулам:

- при измерении амплитуды виброперемещения:

$$G_{ст-s} = \frac{4 \pi^2 \cdot F^2 \cdot S_{эт} \cdot 10^{-3}}{1,414}, \text{ м/с}^2, \quad (13)$$

- при измерении СКЗ виброперемещения

$$G_{ст-s} = 4 \pi^2 \cdot F^2 \cdot S_{эт} \cdot 10^{-3}, \text{ м/с}^2, \quad (14)$$

где $\pi = 3,1416$;

Sэт – эталонное значение виброперемещения, выбранное для поверки, мм;

F – задаваемое значение частоты, Гц.

Рассчитайте основную относительную погрешность измерения виброперемещения δ_{Sai} в рабочем диапазоне амплитуд по результатам измерений для каждого из задаваемых значений по формуле:

$$\delta_{Sai} = \pm \left(\frac{S_i - S_{эм}}{S_{эм}} \right) \cdot 100, \% \quad (15)$$

где S_i - измеренное амплитудное значение (или СКЗ) виброперемещения, мм;
 $S_{эм}$ - эталонное амплитудное значение (или СКЗ) виброперемещения, выбранное для поверки, мм.

5.4.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения в рабочем диапазоне частот

Поверка по п.5.4.3.2 проводится одновременно с поверкой по п.5.4.3.1 настоящей МП в режиме измерения амплитудного значения виброперемещения.

При поверке каналов СФ подайте от генератора G1 сигнал управления следящими фильтрами, для этого установите частоту выходного напряжения генератора G1 последовательно значениями $f_{упр i}$, соответствующими задаваемым частотам входного сигнала $f_{с i}$ при напряжении 1В.

Вибрационной установкой создайте и поддерживайте последовательно вибрации с частотой $f_{с i}$ и СКЗ виброускорения $G_{ст-s}$, рассчитанные по формулам (13) и (14) при измерении амплитудного значения и СКЗ виброперемещения, соответственно (см. таблицу Б.6 протокола поверки – приложение Б настоящей МП).

При этом на каждой из фиксированных частот в диапазоне от 10 до 100 Гц снимите показания амплитуды виброперемещения S_i .

Рассчитайте основную относительную погрешность измерения виброперемещения δ_{Sfi} в рабочем диапазоне частот по результатам измерений для каждого из задаваемых значений по формуле:

$$\delta_{Sfi} = \pm \left(\frac{S_i - S_{баз}}{S_{баз}} \right) \cdot 100, \% \quad (16)$$

где S_i - измеренное амплитудное значение виброперемещения, мм;

$S_{баз}$ - амплитудное значение виброперемещения, измеренное на базовой частоте, мм.

5.4.3.3 Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения

По результатам расчетов пп.5.4.3.1 и 5.4.3.2 рассчитайте основную относительную погрешность измерения как амплитудного значения, так и СКЗ виброперемещения по формуле:

$$\Delta_{САП} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \Delta_S^2 + \nu_1^2}, \% \quad (17)$$

δ_0 – погрешность образцового средства измерения (указывается в Свидетельстве о поверке на установку вибрационную);

ν_1 – нестабильность аппаратуры за время работы;

$\nu_1 = 0,5 \Delta_S$;

отсюда
$$\Delta_{САП} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + 1,25 \Delta_S^2}, \% \quad (18)$$

где Δ_S – максимальное значение основной относительной погрешности измерений виброперемещения в рабочих диапазонах амплитуд и частот, %.

Расчет основной относительной погрешности измерений виброперемещения (Δ_S) в рабочих диапазонах амплитуд и частот производится по результатам измерений п.п. 3.1.2 - 3.1.5 по формуле:

$$\Delta_S = \sqrt{\delta_{Sa}^2 + \delta_{Sf}^2}, \% \quad (19)$$

где δ_{Sa} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд, рассчитанное по формуле (15), %.

δ_{Sf} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения виброперемещения в рабочем диапазоне частот, рассчитанное по формуле (16), %.

Рассчитанные значения $\Delta_{САП}$ не должны превышать:

в диапазоне от $A_{мин}$ до $A_{пр}/100$	$\pm 15 \%$;
в диапазоне свыше $A_{пр}/100$ до $A_{пр}$	$\pm 8 \%$;

Аппаратура ИВ-Д-СФ-3М выдержала испытания, если рассчитанная основная относительная погрешность измерения параметров вибрации $\Delta_{САП}$ не превышает указанных пределов.

5.4.4 Определение основной относительной погрешности измерения частоты вращения ротора

Поверка проводится одновременно с поверкой по п.5.4.1.1 настоящей методики.

По результатам измерений рассчитайте основную относительную погрешность измерения частоты вращения ротора ΔF_{pi} по формуле:

$$\Delta F_{pi} = \frac{F_{p \text{ изм.}i} - F_{упr_i}}{F_{упr_i}} \cdot 100, \% \quad (17)$$

где $F_{p \text{ изм.}i}$ - значения измеренной частоты, Гц;
 $F_{упr_i}$ - задаваемые значения частоты сигнала управления, соответствующие задаваемой частоте входного сигнала $F_{сi}$, Гц.

Рассчитанные значения ΔF_{pi} не должны превышать $\pm 0,1 \%$.

Если рассчитанные значения ΔF_{pi} не соответствуют указанным, ИВ-Д-СФ-3М считается неисправной, и поверка прекращается.

5.4.5 Определение полосы пропускания встроенных фильтров

Подключите ИВ-Д-СФ-3М, ПК и измерительные приборы в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке 1 и 2 приложения А настоящей МП при определении полосы пропускания полосовых и следящих фильтров, соответственно.

Определение полосы пропускания полосовых фильтров проводится одновременно с определением основной относительной погрешности измерения параметров вибрации по пп. 5.4.2, 5.4.3 и 5.4.4 при проверке каналов измерения виброускорения, виброскорости и виброперемещения, соответственно.

Определение полосы пропускания следящих фильтров проводится следующим образом.

Подайте от генератора G1 на вход поверяемого канала последовательно напряжения, эквивалентные входным электрическим зарядам $Q_{вх}$, частотами $F_{центр}$ (для каждой полосы пропускания) по частотомеру P2 и напряжениями $U_{ген}$ по вольтметру P1 (см. таблицу Б.8 протокола поверки - приложение Б настоящей МП).

Одновременно подайте от генератора G2 сигнал управления следящими фильтрами частотой $F_{упr}$, равной частоте сигнала $F_{центр}$, а затем частотами $F_{упr}$ на границе полосы пропускания, рассчитываемыми по формуле:

$$F_{упr} = F_{центр} \pm 0,5dF, \text{ Гц} \quad (18)$$

где dF – полоса пропускания следящего фильтра, Гц.

При этом на каждой фиксированной частоте $F_{\text{центр}}$ в зависимости от измеряемого параметра снимите показания цифрового табло блока БЭ-40-4М для каждого из поверяемых каналов.

Измеренные значения параметров вибрации не должны превышать задаваемых значений: $A_{\text{эт}} \pm 0,04 A_{\text{эт}}$,
где $A_{\text{эт}}$ – эталонное значение параметра вибрации, выбранное для определения полосы пропускания следящего фильтра.

ДОПУСКАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ НА ГРАНИЦАХ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ СЛЕДЯЩЕГО ФИЛЬТРА ТОЛЬКО ДЛЯ ОДНОЙ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ.

Если измеренные значения параметров вибрации не соответствуют указанным, аппаратура ИВ-Д-СФ-3М считается неисправной, и поверка прекращается.

5.4.6 Определение относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания

Поверка по п.5.4.6 проводится одновременно с определением основной относительной погрешности измерения параметров вибрации в диапазоне частот по пп. 5.4.2.2, 5.4.3.2 и 5.4.4.2 при проверке каналов измерения виброускорения, виброскорости и виброперемещения, соответственно.

ДОПУСКАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ПРОВЕРКУ ПО П.5.4.6 ТОЛЬКО ДЛЯ ОДНОГО ИЗ ВЫБРАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ: ВИБРОУСКОРЕНИЕ, ВИБРОСКОРОСТЬ ИЛИ ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИЕ

Определение относительного затухания частотной характеристики полосовых фильтров за пределами полосы пропускания проводится следующим образом.

В соответствии с измеряемыми аппаратурой параметрами вибрации, при каждом установленном режиме работы аппаратуры, вибрационной установкой создают и поддерживают последовательно вибрации частотой F , равной частотам $F_{\text{зат.Н}}$ и $F_{\text{зат.В}}$, рассчитанных по формулам (21) и (22) и амплитудой $G_{\text{ст}}$:

$$F_{\text{зат.Н}} = 0,5 \cdot F_{\text{Н}}, \text{ Гц} \quad (21)$$

$$F_{\text{зат.В}} = 2 \cdot F_{\text{В}}, \text{ Гц} \quad (22)$$

где: $F_{\text{Н}}$ и $F_{\text{В}}$ – крайние точки диапазона частот измеряемой вибрации, Гц.

Примечание - Значения виброускорения, задаваемые виброустановкой $G_{\text{ст}}$ рассчитываются по формулам (6), (7) при измерении виброскорости и (13), (14) при измерении виброперемещения. При этом частота F , равна частотам $F_{\text{зат.Н}}$ и $F_{\text{зат.В}}$; выбранные для проверки эталонные значения параметров вибрации, и используемые для расчета виброускорений, задаваемых виброустановкой $G_{\text{ст}}$, равны 50% диапазона измеряемого параметра вибрации.

При этом на каждой из фиксированных частот для каждого из проверяемых каналов снимают показания измеряемых параметров вибрации.

По результатам измерений определяют относительное затухание частотной характеристики полосовых фильтров за пределами полосы пропускания ($K_{зат.}$) в дБ, по формулам:

$$\text{для частоты } F_{зат.Н} \quad K_{зат.} = 20 \cdot \lg \frac{A_H}{A_{зат.Н}} \quad (23)$$

$$\text{для частоты } F_{зат.В} \quad K_{зат.} = 20 \cdot \lg \frac{A_H}{A_{зат.В}} \quad (24)$$

где: $A_{зат.Н}$ и $A_{зат.В}$ - показания измеряемых параметров вибрации, измеренные на частотах затухания $F_{зат.Н}$ и $F_{зат.В}$, соответственно;

A_H - показания измеряемых параметров вибрации, измеренные на базовой частоте $F_{баз.}$

Вычисленные значения отношений:

$\frac{A_H}{A_{зат.Н}}$ и $\frac{A_H}{A_{зат.В}}$ должны быть не менее 100, что соответствует значению затухания более 40 дБ.

Определение относительного затухания частотной характеристики следящих фильтров за пределами полосы пропускания проводится следующим образом:

Устанавливают частоты выходного напряжения генератора G2 значением $F_{упр}$ за пределами границ пропускания следящего фильтра, рассчитываемую по формуле:

$$F_{упр} = F_{центр} \pm dF, \text{ Гц} \quad (25)$$

$F_{центр}$ – значение задаваемой частот, Гц;
где dF – ширина полосы пропускания следящего фильтра, Гц

При этом на каждой фиксированной частоте в зависимости от измеряемого параметра вибрации снимают показания $A_{изм}$ цифрового табло блока БЭ-40-4М для каждого из проверяемых каналов.

Измеренные значения $A_{изм}$ не должны превышать значений: $A_{эт}/100$, что соответствует относительному затуханию частотной характеристики следящих фильтров за пределами полосы пропускания ($K_{зат.}$) 40 дБ/октаву.

Если рассчитанные значения относительного затухания $K_{зат.}$ встроенных фильтров за пределами полосы пропускания меньше 40дБ/октаву, ИВ-Д-СФ-3М считается неисправной, и поверка прекращается.

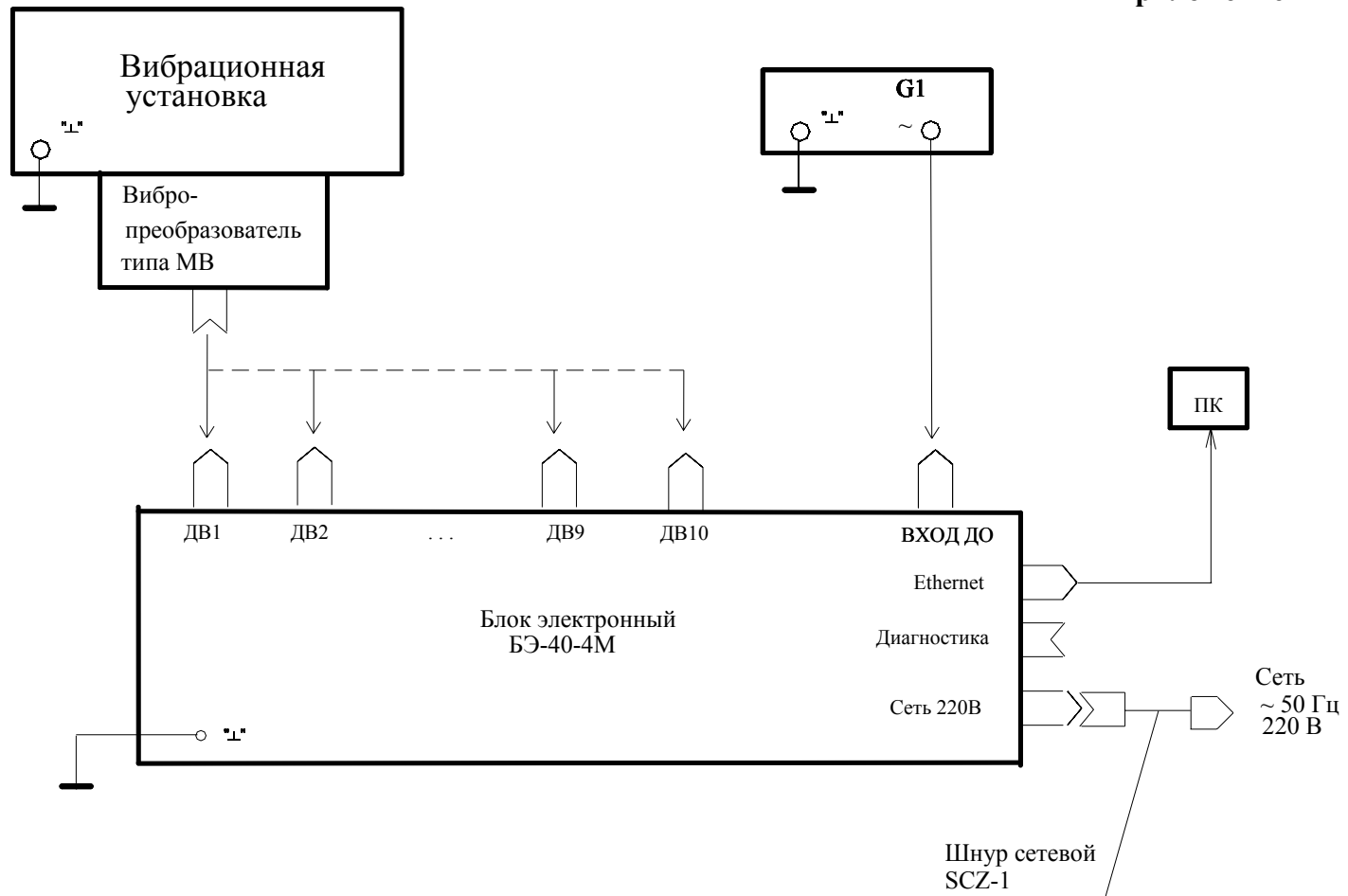
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

Форма протокола приведена в приложении Б к настоящей МП.

6.2 Приборы, не прошедшие поверку, запрещаются к выпуску в обращение и применению.

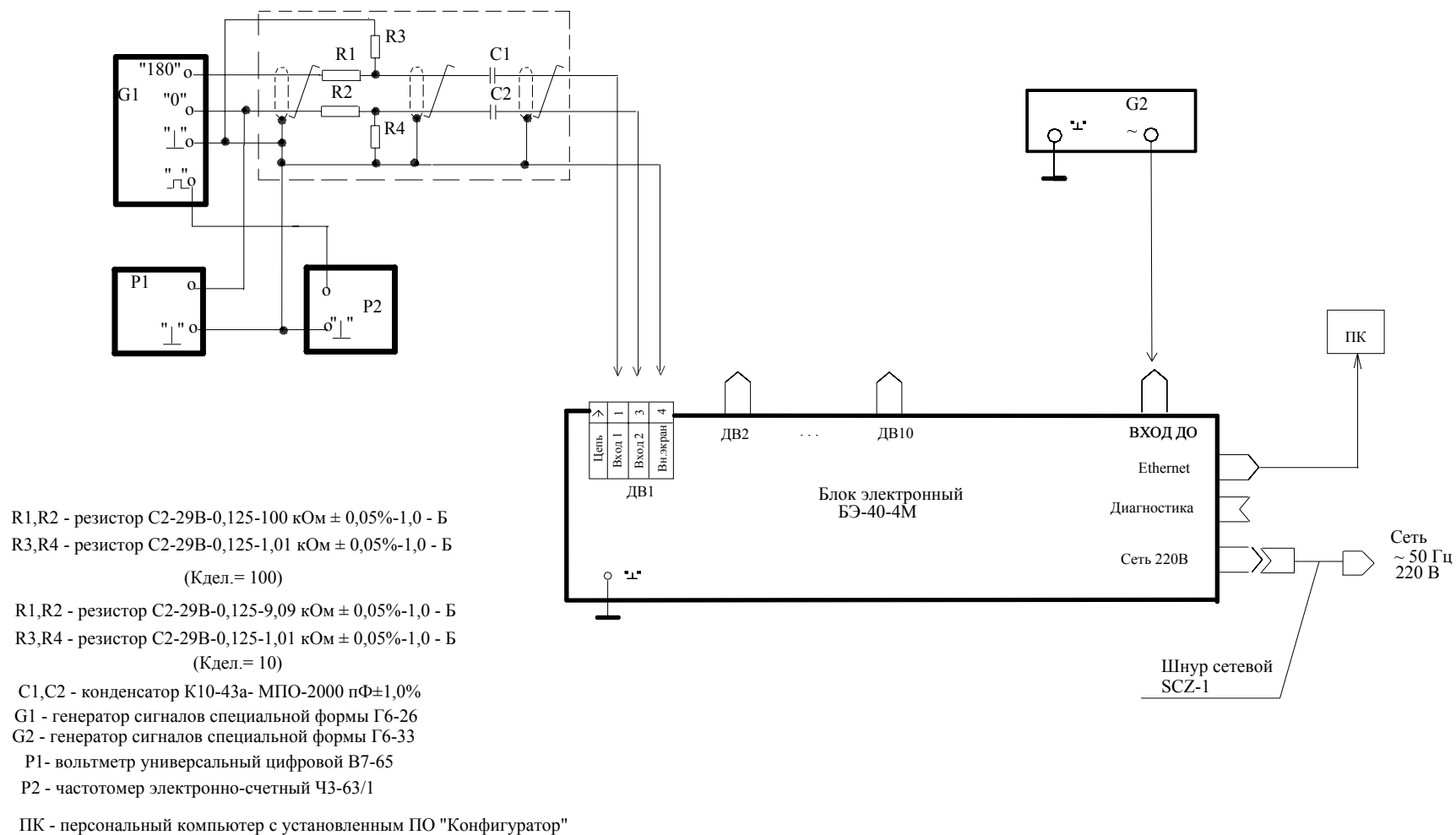
Приложение А



G1 - генератор сигналов специальной формы Г6-33

ПК - персональный компьютер с установленным ПО "Конфигуратор"

Рисунок 1 Схема подключения ИВ-Д-СФ-3М при проведении поверки аппаратуры



Примечание - Элементы C1,C2, R1 - R4 должны быть смонтированы в металлическом, надежно заземленном корпусе.

Рисунок 2 Схема подключения ИВ-Д-СФ-3М при определении полосы пропускания следящих фильтров и относительного затухания частотной характеристики следящих фильтров за пределами полосы пропускания

Приложение Б

ПРОТОКОЛ № _____

Поверки аппаратуры ИВ-Д-СФ-3М № _____

Дата поверки _____

Условия поверки:

температура окружающей среды, °С _____

атмосферное давление, кПа _____

относительная влажность, % _____

Таблица Б.1 – Образцовые средства поверки

Наименование и НТД	Тип	Заводской номер	Примечание

Таблица Б.2 – Внешний осмотр (п.5.1 методики поверки)

Проверка сопротивления изоляции (п.5.2 методики поверки)

Внешний осмотр (соответствие)			
Сопротивление изоляции, МОм		Измеренное	Допускаемое
МВ-.....	№№		
БЭ-40-4М	№		не менее 20

Таблица Б.3 – Опробование (п.5.3 методики поверки)

Повер- яе- мый канал	Показания измеряемых параметров								Повер- яе- мый канал	Показания измеряемых параметров							
	Измеренные				Допускаемые					Измеренные				Допускаемые			
	G	V	S	F _p	G	V	S	F _p		G	V	S	F _p	G	V	S	F _p
1/СФ									16/СФ								
2/СФ									17/СФ								
3/СФ									18/СФ								
1/ПФ									6/ПФ								
4/СФ									19/СФ								
5/СФ									20/СФ								
6/СФ									21/СФ								
2/ПФ									7/ПФ								
7/СФ									22/СФ								
8/СФ									23/СФ								
9/СФ									24/СФ								
3/ПФ									8/ПФ								
10/СФ									25/СФ								
11/СФ									26/СФ								
12/СФ									27/СФ								
4/ПФ									9/ПФ								
13/СФ									28/СФ								
14/СФ									29/СФ								
15/СФ									30/СФ								
5/ПФ									10/ПФ								

Таблица Б.4 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения (п.5.4.1. методики поверки)

Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения									
Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения в рабочем диапазоне амплитуд									
Частота, $F_{виз}$, Гц			160,0 ± 0,5						
Частота управления, $F_{упр}$, Гц			160,0 ± 0,5						
Номинальные значения виброускорения, $G_{ном}$, m/s^2	Ампл.	1	10,0	20,0	100,0	200,0	1000	2000,0	
	СКЗ	0,707	7,07	14,14	70,72	141,4	707,2	1414	
Задаваемые значения СКЗ виброускорения по вибростенду, m/s^2		0,707	7,07	14,14	70,72	141,4	707,2	1414	
Задаваемое напряжение генератора, $U_{ген}$, мВ (m - коэффициент делителя)		Ампл.	176,8±0,5 $m = 100$	176,8±0,5 $m = 10$	353,6±1,0 $m = 10$	176,8±0,5 $m = 1$	353,6±1,0 $m = 1$	1768±5 $m = 1$	3536±10 $m = 1$
Измеренные значения виброускорения, m/s^2	ДВ1	1 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		2 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ2	3 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		4 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ3	5 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		6 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ4	7 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		8 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ5	9 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		10 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ6	11 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		12 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ7	13 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		14 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ8	15 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		16 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ9	17 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		18 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ10	19 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		20 канал	Ампл.						
			СКЗ						
ДВ11	21 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	22 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ12	23 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	24 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ13	25 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	26 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ14	27 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	28 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ15	29 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	30 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ16	31 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	32 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ17	33 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	34 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ18	35 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	36 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ19	37 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	38 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ20	39 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	40 канал	Ампл.							
		СКЗ							

Продолжение таблицы Б.4

$\delta_{\text{Gai}} = \pm \left(\frac{G_i - G_{\text{эм}}}{G_{\text{эГ}}} \right) \cdot 100 \%$									
Основная относительная погрешность измерения виброускорения в рабочем диапазоне амплитуд, δ_{Gai} , %	ДВ1	1 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		2 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		3 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		4 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ2	5 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		6 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		7 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		8 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ3	9 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		10 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		11 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		12 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ4	13 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		14 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		15 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		16 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ5	17 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		18 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		19 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		20 канал	Ампл.						
			СКЗ						
ДВ6	21 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	22 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	23 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	24 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ7	25 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	26 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	27 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	28 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ8	29 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	30 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	31 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	32 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ9	33 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	34 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	35 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	36 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ10	37 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	38 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	39 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	40 канал	Ампл.							
		СКЗ							

Продолжение таблицы Б.4

Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения в рабочем диапазоне частот										
Частота, F_i , Гц (период, мс)	10 (100,0±0,3)	31 (32,3±0,1)	160,0 ± 0,5	315,0 ± 1,0	630 ± 1,8	2000 ± 6	10250 ± 30			
Частота управления, $F_{упр}$, Гц	10	31	160	315	630	2000	10250			
Задаваемые виброускорения, m/s^2	10									
Задаваемые значения СКЗ виброускорения по вибростенду, m/s^2	7,07									
Задаваемое напряжение генератора, $U_{ген}$, мВ (m - коэффициент делителя)	176,8±0,5 $m = 10$									
Измеренные значения виброускорения по дисплею, G_i , m/s^2	ДВ1	1 канал	Ампл.							
		2 канал								
		3 канал								
		4 канал								
	ДВ2	5 канал								
		6 канал								
		7 канал								
		8 канал								
	ДВ3	9 канал								
		10 канал								
		11 канал								
		12 канал								
	ДВ4	13 канал								
		14 канал								
		15 канал								
		16 канал								
	ДВ5	17 канал								
		18 канал								
		19 канал								
		20 канал								
	ДВ6	21 канал								
		22 канал								
		23 канал								
		24 канал								
	ДВ7	25 канал								
		26 канал								
		27 канал								
		28 канал								
	ДВ8	29 канал								
		30 канал								
		31 канал								
		32 канал								
	ДВ9	33 канал								
		34 канал								
		35 канал								
		36 канал								
	ДВ10	37 канал								
		38 канал								
		39 канал								
		40 канал								
$\delta_{G_{i1}} = \pm \left(\frac{G_i - G_{баз}}{G_{баз}} \right) \cdot 100\%$										
Относительная погрешность измерения виброускорения в рабочем диапазоне частот, $\delta_{G_{i1}}$, %	ДВ1	1 канал	Ампл.							
		2 канал								
		3 канал								
		4 канал								
	ДВ2	5 канал								
		6 канал								
		7 канал								
		8 канал								
	ДВ3	9 канал								
		10 канал								
		11 канал								
		12 канал								
	ДВ4	13 канал								
		14 канал								
		15 канал								
		16 канал								
	ДВ5	17 канал								
		18 канал								
		19 канал								
		20 канал								
	ДВ6	21 канал								
		22 канал								
		23 канал								
		24 канал								
	ДВ7	25 канал								
		26 канал								
		27 канал								
		28 канал								
	ДВ8	29 канал								
		30 канал								
		31 канал								
		32 канал								
	ДВ9	33 канал								
		34 канал								
		35 канал								
		36 канал								
	ДВ10	37 канал								
		38 канал								
		39 канал								
		40 канал								

Продолжение таблицы Б.4

Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения																	
в диапазоне		от 1,0 до 20 м/с ²		свыше 20 до 2000 м/с ²		в диапазоне		от 1,0 до 20 м/с ²		свыше 20 до 2000 м/с ²							
Максимальное значение основной относительной погрешности измерения амплитудного значения виброускорения в рабочих диапазонах частот и амплитуд, Δ _{Смплт} , %	ДВ1	1 канал			Максимальное значение основной относительной погрешности измерения среднего квадратического значения виброускорения в рабочих диапазонах частот и амплитуд, Δ _{ССКВ} , %	ДВ1	1 канал			ДВ1	1 канал						
		2 канал					2 канал				2 канал						
		3 канал					3 канал				3 канал						
		4 канал					4 канал				4 канал						
	ДВ2	5 канал				ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал		
		6 канал					6 канал				6 канал				6 канал		
		7 канал					7 канал				7 канал				7 канал		
		8 канал					8 канал				8 канал				8 канал		
	ДВ3	9 канал				ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал		
		10 канал					10 канал				10 канал				10 канал		
		11 канал					11 канал				11 канал				11 канал		
		12 канал					12 канал				12 канал				12 канал		
	ДВ4	13 канал				ДВ4	13 канал			ДВ4	13 канал			ДВ4	13 канал		
		14 канал					14 канал				14 канал				14 канал		
		15 канал					15 канал				15 канал				15 канал		
		16 канал					16 канал				16 канал				16 канал		
	ДВ5	17 канал				ДВ5	17 канал			ДВ5	17 канал			ДВ5	17 канал		
		18 канал					18 канал				18 канал				18 канал		
		19 канал					19 канал				19 канал				19 канал		
		20 канал					20 канал				20 канал				20 канал		
	ДВ6	21 канал				ДВ6	21 канал			ДВ6	21 канал			ДВ6	21 канал		
		22 канал					22 канал				22 канал				22 канал		
		23 канал					23 канал				23 канал				23 канал		
		24 канал					24 канал				24 канал				24 канал		
	ДВ7	25 канал				ДВ7	25 канал			ДВ7	25 канал			ДВ7	25 канал		
		26 канал					26 канал				26 канал				26 канал		
		27 канал					27 канал				27 канал				27 канал		
		28 канал					28 канал				28 канал				28 канал		
	ДВ8	29 канал				ДВ8	29 канал			ДВ8	29 канал			ДВ8	29 канал		
		30 канал					30 канал				30 канал				30 канал		
		31 канал					31 канал				31 канал				31 канал		
		32 канал					32 канал				32 канал				32 канал		
	ДВ9	33 канал				ДВ9	33 канал			ДВ9	33 канал			ДВ9	33 канал		
		34 канал					34 канал				34 канал				34 канал		
		35 канал					35 канал				35 канал				35 канал		
		36 канал					36 канал				36 канал				36 канал		
	ДВ10	37 канал				ДВ10	37 канал			ДВ10	37 канал			ДВ10	37 канал		
		38 канал					38 канал				38 канал				38 канал		
		39 канал					39 канал				39 канал				39 канал		
		40 канал					40 канал				40 канал				40 канал		

Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения																	
в диапазоне		от 1,0 до 20 м/с ²		свыше 20 до 2000 м/с ²		в диапазоне		от 1,0 до 20 м/с ²		свыше 20 до 2000 м/с ²							
Основная относительная погрешность измерения амплитудного значения виброускорения, Δ _{Смплт} , %	ДВ1	1 канал			Основная относительная погрешность измерения СКЗ виброускорения, Δ _{Сскз} , %	ДВ1	1 канал			ДВ1	1 канал						
		2 канал					2 канал				2 канал						
		3 канал					3 канал				3 канал						
		4 канал					4 канал				4 канал						
	ДВ2	5 канал				ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал		
		6 канал					6 канал				6 канал				6 канал		
		7 канал					7 канал				7 канал				7 канал		
		8 канал					8 канал				8 канал				8 канал		
	ДВ3	9 канал				ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал		
		10 канал					10 канал				10 канал				10 канал		
		11 канал					11 канал				11 канал				11 канал		
		12 канал					12 канал				12 канал				12 канал		
	ДВ4	13 канал				ДВ4	13 канал			ДВ4	13 канал			ДВ4	13 канал		
		14 канал					14 канал				14 канал				14 канал		
		15 канал					15 канал				15 канал				15 канал		
		16 канал					16 канал				16 канал				16 канал		
	ДВ5	17 канал				ДВ5	17 канал			ДВ5	17 канал			ДВ5	17 канал		
		18 канал					18 канал				18 канал				18 канал		
		19 канал					19 канал				19 канал				19 канал		
		20 канал					20 канал				20 канал				20 канал		
	ДВ6	21 канал				ДВ6	21 канал			ДВ6	21 канал			ДВ6	21 канал		
		22 канал					22 канал				22 канал				22 канал		
		23 канал					23 канал				23 канал				23 канал		
		24 канал					24 канал				24 канал				24 канал		
	ДВ7	25 канал				ДВ7	25 канал			ДВ7	25 канал			ДВ7	25 канал		
		26 канал					26 канал				26 канал				26 канал		
		27 канал					27 канал				27 канал				27 канал		
		28 канал					28 канал				28 канал				28 канал		
	ДВ8	29 канал				ДВ8	29 канал			ДВ8	29 канал			ДВ8	29 канал		
		30 канал					30 канал				30 канал				30 канал		
		31 канал					31 канал				31 канал				31 канал		
		32 канал					32 канал				32 канал				32 канал		
	ДВ9	33 канал				ДВ9	33 канал			ДВ9	33 канал			ДВ9	33 канал		
		34 канал					34 канал				34 канал				34 канал		
		35 канал					35 канал				35 канал				35 канал		
		36 канал					36 канал				36 канал				36 канал		
	ДВ10	37 канал				ДВ10	37 канал			ДВ10	37 канал			ДВ10	37 канал		
		38 канал					38 канал				38 канал				38 канал		
		39 канал					39 канал				39 канал				39 канал		
		40 канал					40 канал				40 канал				40 канал		

Предел основной относительной погрешности измерения параметров вибрации Δ_{оп}, %, не более ± 15 %
 Погрешность образцового средства измерения, δ_о, % ± 8 %
 2,0%
 где Амин - нижняя граница диапазона измеряемого параметра вибрации;
 Апр - верхняя граница диапазона измеряемого параметра вибрации;

Таблица Б.5 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости (п.5.4.2 методики поверки)

Определение предела основной относительной погрешности измерения виброскорости									
Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости в рабочем диапазоне амплитуд									
Частота, Fбаз, Гц (период, мс)			80,0 ± 0,2						
Частота управления, Fупр, Гц			80,0 ± 0,2						
Эталонные значения виброскорости, Vном, мм/с	Ампл.	1,0	5,0	10,0	25,0	50,0	100	200,0	
	СКЗ	0,71	3,54	7,07	17,68	35,36	70,72	141,4	
Задаваемые СКЗ виброускорения по вибростенду, Gст-в, м/с ²		0,355	1,777	3,555	8,887	17,77	35,55	71,10	
Задаваемое напряжение генератора, Uген, мВ (m - коэффициент делителя)		Ампл.	88,9±0,3 m = 100	444,4±1,3 m = 100	88,9±0,3 m = 10	222,2±0,7 m = 10	444,4±1,3 m = 10	88,9±0,3 m = 1	177,7±0,5 m = 1
Измеренные значения виброскорости, V _i , мм/с	ДВ1	1 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		2 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ2	3 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		4 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ3	5 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		6 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ4	7 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		8 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ5	9 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		10 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ6	11 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		12 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ7	13 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		14 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ8	15 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		16 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ9	17 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		18 канал	Ампл.						
			СКЗ						
	ДВ10	19 канал	Ампл.						
			СКЗ						
		20 канал	Ампл.						
			СКЗ						
ДВ11	21 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	22 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ12	23 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	24 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ13	25 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	26 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ14	27 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	28 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ15	29 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	30 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ16	31 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	32 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ17	33 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	34 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ18	35 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	36 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ19	37 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	38 канал	Ампл.							
		СКЗ							
ДВ20	39 канал	Ампл.							
		СКЗ							
	40 канал	Ампл.							
		СКЗ							

Продолжение таблицы Б.5

$\delta_{vai} = \pm \left(\frac{V_i - V_{эм}}{V_{эм}} \right) \cdot 100 \%$										
Основная относительная погрешность измерения виброскорости в рабочем диапазоне амплитуд, δ_{vai} , %	ДВ1	1 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		2 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	3 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	4 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	ДВ2	5 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		6 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	7 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	8 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	ДВ3	9 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		10 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	11 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	12 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	ДВ4	13 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		14 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	15 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	16 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	ДВ5	17 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		18 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	19 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	20 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ6	21 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	22 канал	Ампл.								
		СКЗ								
23 канал	Ампл.									
	СКЗ									
24 канал	Ампл.									
	СКЗ									
ДВ7	25 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	26 канал	Ампл.								
		СКЗ								
27 канал	Ампл.									
	СКЗ									
28 канал	Ампл.									
	СКЗ									
ДВ8	29 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	30 канал	Ампл.								
		СКЗ								
31 канал	Ампл.									
	СКЗ									
32 канал	Ампл.									
	СКЗ									
ДВ9	33 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	34 канал	Ампл.								
		СКЗ								
35 канал	Ампл.									
	СКЗ									
36 канал	Ампл.									
	СКЗ									
ДВ10	37 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	38 канал	Ампл.								
		СКЗ								
39 канал	Ампл.									
	СКЗ									
40 канал	Ампл.									
	СКЗ									

Продолжение таблицы Б.5

Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости в рабочем диапазоне частот										
Частота, Fсi, Гц (период, мс)			10 (100,0±0,3)	31 (32,3±1,0)	40 (25,0±0,08)	80,0 ± 0,2	315 ± 0,5	630 ± 1,9	1000 ± 3	
Частота управления, Fупр, Гц			10	31	40	80	315	630	1000	
Значения виброскорости, Vном, мм/с			10							
Задаваемые значения амплитуды виброускорения по вибростенду, Gст-г, м/с ²			0,444	1,377	1,777	3,555	14,00	27,99	44,44	
Задаваемое напряжение генератора, Uген, мВ (m - коэффициент делителя)			111,1 ± 0,3 m = 100	344,4 ± 1,1 m = 100	444,4 ± 1,3 m = 100	88,9 ± 0,3 m = 10	349,9 ± 1,1 m = 10	699,9 ± 2,2 m = 10	111,1 ± 0,3 m = 1	
Измеренные значения виброскорости, V _i , мм/с	ДВ1	1 канал	Ампл.							
		2 канал								
		3 канал								
		4 канал								
	ДВ2	5 канал								
		6 канал								
		7 канал								
		8 канал								
	ДВ3	9 канал								
		10 канал								
		11 канал								
		12 канал								
	ДВ4	13 канал								
		14 канал								
		15 канал								
		16 канал								
	ДВ5	17 канал								
		18 канал								
		19 канал								
		20 канал								
	ДВ6	21 канал								
		22 канал								
		23 канал								
		24 канал								
	ДВ7	25 канал								
		26 канал								
		27 канал								
		28 канал								
	ДВ8	29 канал								
		30 канал								
		31 канал								
		32 канал								
	ДВ9	33 канал								
		34 канал								
		35 канал								
		36 канал								
	ДВ10	37 канал								
		38 канал								
		39 канал								
		40 канал								
$\delta_{V_{fi}} = \pm \left(\frac{V_i - V_{баз}}{V_{баз}} \right) \cdot 100\%$										
Основная относительная погрешность измерения виброскорости в рабочем диапазоне частот, δ _{вiр} %	ДВ1	1 канал	Ампл.							
		2 канал								
		3 канал								
		4 канал								
	ДВ2	5 канал								
		6 канал								
		7 канал								
		8 канал								
	ДВ3	9 канал								
		10 канал								
		11 канал								
		12 канал								
	ДВ4	13 канал								
		14 канал								
		15 канал								
		16 канал								
	ДВ5	17 канал								
		18 канал								
		19 канал								
		20 канал								
	ДВ6	21 канал								
		22 канал								
		23 канал								
		24 канал								
	ДВ7	25 канал								
		26 канал								
		27 канал								
		28 канал								
	ДВ8	29 канал								
		30 канал								
		31 канал								
		32 канал								
	ДВ9	33 канал								
		34 канал								
		35 канал								
		36 канал								
	ДВ10	37 канал								
		38 канал								
		39 канал								
		40 канал								

Продолжение таблицы Б.5

Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости							
в диапазоне		от 1,0 до 2 мм/с	свыше 2 до 200 мм/с	в диапазоне		от 1,0 до 2 мм/с	свыше 2 до 200 мм/с
Максимальное значение основной относительной погрешности измерения амплитудного значения виброскорости в рабочих диапазонах частот и амплитуд, $\Delta_{\text{вмпл}}$ %	ДВ1	1 канал		Максимальное значение основной относительной погрешности измерения квадратического значения виброскорости в рабочих диапазонах частот и амплитуд, $\Delta_{\text{вскв}}$ %	ДВ1	1 канал	
		2 канал				2 канал	
		3 канал				3 канал	
		4 канал				4 канал	
	ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал	
		6 канал				6 канал	
		7 канал				7 канал	
		8 канал				8 канал	
	ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал	
		10 канал				10 канал	
		11 канал				11 канал	
	ДВ4	12 канал			ДВ4	12 канал	
		13 канал				13 канал	
		14 канал				14 канал	
	ДВ5	15 канал			ДВ5	15 канал	
		16 канал				16 канал	
		17 канал				17 канал	
		18 канал				18 канал	
	ДВ6	19 канал			ДВ6	19 канал	
		20 канал				20 канал	
		21 канал				21 канал	
		22 канал				22 канал	
	ДВ7	23 канал			ДВ7	23 канал	
		24 канал				24 канал	
		25 канал				25 канал	
		26 канал				26 канал	
	ДВ8	27 канал			ДВ8	27 канал	
		28 канал				28 канал	
		29 канал				29 канал	
		30 канал				30 канал	
	ДВ7	31 канал			ДВ7	31 канал	
		32 канал				32 канал	
		33 канал				33 канал	
	ДВ8	34 канал			ДВ8	34 канал	
		35 канал				35 канал	
		36 канал				36 канал	
		37 канал				37 канал	
	ДВ8	38 канал			ДВ8	38 канал	
		39 канал				39 канал	
		40 канал				40 канал	

в диапазоне		от 1,0 до 2 мм/с	свыше 2 до 200 мм/с	в диапазоне		от 1,0 до 2 мм/с	свыше 2 до 200 мм/с
Основная относительная погрешность измерения амплитудного значения виброускорения, $\Delta_{\text{Сампл}}$ %	ДВ1	1 канал		Основная относительная погрешность измерения СКЗ виброускорения, $\Delta_{\text{Скз}}$ %	ДВ1	1 канал	
		2 канал				2 канал	
		3 канал				3 канал	
		4 канал				4 канал	
	ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал	
		6 канал				6 канал	
		7 канал				7 канал	
		8 канал				8 канал	
	ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал	
		10 канал				10 канал	
		11 канал				11 канал	
	ДВ4	12 канал			ДВ4	12 канал	
		13 канал				13 канал	
		14 канал				14 канал	
	ДВ5	15 канал			ДВ5	15 канал	
		16 канал				16 канал	
		17 канал				17 канал	
		18 канал				18 канал	
	ДВ6	19 канал			ДВ6	19 канал	
		20 канал				20 канал	
		21 канал				21 канал	
		22 канал				22 канал	
	ДВ7	23 канал			ДВ7	23 канал	
		24 канал				24 канал	
		25 канал				25 канал	
		26 канал				26 канал	
	ДВ8	27 канал			ДВ8	27 канал	
		28 канал				28 канал	
		29 канал				29 канал	
		30 канал				30 канал	
	ДВ7	31 канал			ДВ7	31 канал	
		32 канал				32 канал	
		33 канал				33 канал	
		34 канал				34 канал	
	ДВ8	35 канал			ДВ8	35 канал	
		36 канал				36 канал	
		37 канал				37 канал	
		38 канал				38 канал	
	ДВ8	39 канал			ДВ8	39 канал	
		40 канал				40 канал	

Предел основной относительной погрешности измерения параметров вибрации $\Delta_{\text{дп}}$, %, не более $\pm 15\%$
 Погрешность образцового средства измерения, δ_0 , % 2,0% $\pm 8\%$
 где Амин - нижняя граница диапазона измеряемого параметра вибрации;
 Апр - верхняя граница диапазона измеряемого параметра вибрации;

Таблица Б.6 Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения (п.5.4.3 методики поверки)

Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения								
Определение относительной погрешности измерения виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд								
Частота, $F_{баз}$, Гц (период, мс)		40,0 (25,00 ± 0,08)						25,0 (40,0±0,13)
Частота управления, $F_{упр}$, Гц		40						25
Значения виброперемещения, $S_{ном}$, мм		0,01	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0
Номинальные значения виброперемещения, $S_{ном}$, мм	Ампл.	0,01	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0
	СКЗ	0,007	0,035	0,071	0,141	0,354	0,707	1,414
Задаваемые СКЗ виброускорения по вибростенду, $G_{ст-с}$, m/c^2		0,447	2,234	4,467	8,934	22,340	44,670	34,9
Задаваемое напряжение генератора, $U_{ген}$, мВ (m - коэффициент делителя)		Ампл. 111,7 ± 0,3 $m = 100$	558,4 ± 1,6 $m = 100$	111,7 ± 0,3 $m = 10$	223,4 ± 0,6 $m = 10$	558,4 ± 1,6 $m = 10$	111,7 ± 0,3 $m = 1$	223,4 ± 0,6 $m = 1$
Измеренные значения виброперемещения, S_i , мм	ДВ1	1 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		2 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ2	3 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		4 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ3	5 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		6 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ4	7 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		8 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ5	9 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		10 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ6	11 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		12 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ7	13 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		14 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ8	15 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		16 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ9	17 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		18 канал	Ампл.					
			СКЗ					
	ДВ10	19 канал	Ампл.					
			СКЗ					
		20 канал	Ампл.					
			СКЗ					
ДВ11	21 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	22 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ12	23 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	24 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ13	25 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	26 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ14	27 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	28 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ15	29 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	30 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ16	31 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	32 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ17	33 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	34 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ18	35 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	36 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ19	37 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	38 канал	Ампл.						
		СКЗ						
ДВ20	39 канал	Ампл.						
		СКЗ						
	40 канал	Ампл.						
		СКЗ						

Продолжение таблицы Б.6

$\delta_{S_{a_i}} = \pm \left(\frac{S_i - S_{эм}}{S_{эм}} \right) \cdot 100 \%$										
Основная относительная погрешность измерений виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд, δ_{a_i} , %	ДВ1	1 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		2 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ2	3 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		4 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ3	5 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		6 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ4	7 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		8 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ5	9 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		10 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ6	11 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		12 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ7	13 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		14 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ8	15 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		16 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ9	17 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		18 канал	Ампл.							
			СКЗ							
	ДВ10	19 канал	Ампл.							
			СКЗ							
		20 канал	Ампл.							
			СКЗ							
ДВ11	21 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	22 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ12	23 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	24 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ13	25 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	26 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ14	27 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	28 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ15	29 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	30 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ16	31 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	32 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ17	33 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	34 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ18	35 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	36 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ19	37 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	38 канал	Ампл.								
		СКЗ								
ДВ20	39 канал	Ампл.								
		СКЗ								
	40 канал	Ампл.								
		СКЗ								

Продолжение таблицы Б.6

Определение относительной погрешности в рабочем диапазоне частот						
Частота, F_i , Гц (период, мс)		10 (100,0±0,3)	25,0 (40,0±0,4)	40,0 (25,0±0,2)	80,0 ± 0,2	100 ± 0,3
Частота управления, $F_{упр}$, Гц		10,0	25,0	40,0	80,0	100,0
Значения виброперемещения, мм		0,2				
Задаваемые значения амплитуды виброускорения по вибростенду, m/s^2		0,558	3,490	8,934	35,74	55,84
Задаваемое напряжение генератора, $U_{ген}$, мВ (m - коэффициент делителя)		$139,6 \pm 0,4$ $m = 100$	$872,5 \pm 2,5$ $m = 100$	$223,4 \pm 0,6$ $m = 10$	$893,4 \pm 2,6$ $m = 10$	$139,6 \pm 0,4$ $m = 1$
Измеренные значения виброперемещения, S_i , мм	ДВ1	1 канал	Ампл.			
		2 канал				
		3 канал				
		4 канал				
	ДВ2	5 канал				
		6 канал				
		7 канал				
		8 канал				
	ДВ3	9 канал				
		10 канал				
		11 канал				
		12 канал				
	ДВ4	13 канал				
		14 канал				
		15 канал				
		16 канал				
	ДВ5	17 канал				
		18 канал				
		19 канал				
		20 канал				
	ДВ6	21 канал				
		22 канал				
		23 канал				
		24 канал				
	ДВ7	25 канал				
		26 канал				
		27 канал				
		28 канал				
	ДВ8	29 канал				
		30 канал				
		31 канал				
		32 канал				
	ДВ9	33 канал				
		34 канал				
		35 канал				
		36 канал				
	ДВ10	37 канал				
		38 канал				
		39 канал				
		40 канал				
$\delta_{SF_i} = \pm \left(\frac{S_i - S_{баз}}{S_{баз}} \right) \cdot 100 \%$						
Основная относительная погрешность измерения виброперемещения в рабочем диапазоне частот, δ_{SF_i} , %	ДВ1	1 канал	Ампл.			
		2 канал				
		3 канал				
		4 канал				
	ДВ2	5 канал				
		6 канал				
		7 канал				
		8 канал				
	ДВ3	9 канал				
		10 канал				
		11 канал				
		12 канал				
	ДВ4	13 канал				
		14 канал				
		15 канал				
		16 канал				
	ДВ5	17 канал				
		18 канал				
		19 канал				
		20 канал				
	ДВ6	21 канал				
		22 канал				
		23 канал				
		24 канал				
	ДВ7	25 канал				
		26 канал				
		27 канал				
		28 канал				
	ДВ8	29 канал				
		30 канал				
		31 канал				
		32 канал				
	ДВ9	33 канал				
		34 канал				
		35 канал				
		36 канал				
	ДВ10	37 канал				
		38 канал				
		39 канал				
		40 канал				

Продолжение таблицы Б.6

Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения							
в диапазоне		от 0,01 до 0,02 мм	свыше 0,02 до 2 мм	в диапазоне		от 0,01 до 0,02 мм	свыше 0,02 до 2 мм
Максимальное значение основной относительной погрешности измерения амплитудного значения виброперемещения в рабочих диапазонах частот и амплитуд, $\Delta_{\text{Сампл}}$, %	ДВ1	1 канал		Максимальное значение основной относительной погрешности измерения среднего квадратического значения виброперемещения в рабочих диапазонах частот и амплитуд, $\Delta_{\text{СКЗ}}$, %	ДВ1	1 канал	
		2 канал				2 канал	
		3 канал				3 канал	
		4 канал				4 канал	
	ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал	
		6 канал				6 канал	
		7 канал				7 канал	
		8 канал				8 канал	
	ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал	
		10 канал				10 канал	
		11 канал				11 канал	
		12 канал				12 канал	
	ДВ4	13 канал			ДВ4	13 канал	
		14 канал				14 канал	
		15 канал				15 канал	
		16 канал				16 канал	
	ДВ5	17 канал			ДВ5	17 канал	
		18 канал				18 канал	
		19 канал				19 канал	
		20 канал				20 канал	
	ДВ6	21 канал			ДВ6	21 канал	
		22 канал				22 канал	
		23 канал				23 канал	
		24 канал				24 канал	
	ДВ7	25 канал			ДВ7	25 канал	
		26 канал				26 канал	
		27 канал				27 канал	
		28 канал				28 канал	
	ДВ8	29 канал			ДВ8	29 канал	
		30 канал				30 канал	
		31 канал				31 канал	
		32 канал				32 канал	
	ДВ9	33 канал			ДВ9	33 канал	
		34 канал				34 канал	
		35 канал				35 канал	
		36 канал				36 канал	
	ДВ10	37 канал			ДВ10	37 канал	
		38 канал				38 канал	
		39 канал				39 канал	
		40 канал				40 канал	

в диапазоне		от 0,01 до 0,02 мм	свыше 0,02 до 2 мм	в диапазоне		от 0,01 до 0,02 мм	свыше 0,02 до 2 мм
Основная относительная погрешность измерения амплитудного значения виброперемещения, $\Delta_{\text{Сампл}}$, %	ДВ1	1 канал		Основная относительная погрешность измерения СКЗ виброперемещения, $\Delta_{\text{СКЗ}}$, %	ДВ1	1 канал	
		2 канал				2 канал	
		3 канал				3 канал	
		4 канал				4 канал	
	ДВ2	5 канал			ДВ2	5 канал	
		6 канал				6 канал	
		7 канал				7 канал	
		8 канал				8 канал	
	ДВ3	9 канал			ДВ3	9 канал	
		10 канал				10 канал	
		11 канал				11 канал	
		12 канал				12 канал	
	ДВ4	13 канал			ДВ4	13 канал	
		14 канал				14 канал	
		15 канал				15 канал	
		16 канал				16 канал	
	ДВ5	17 канал			ДВ5	17 канал	
		18 канал				18 канал	
		19 канал				19 канал	
		20 канал				20 канал	
	ДВ6	21 канал			ДВ6	21 канал	
		22 канал				22 канал	
		23 канал				23 канал	
		24 канал				24 канал	
	ДВ7	25 канал			ДВ7	25 канал	
		26 канал				26 канал	
		27 канал				27 канал	
		28 канал				28 канал	
	ДВ8	29 канал			ДВ8	29 канал	
		30 канал				30 канал	
		31 канал				31 канал	
		32 канал				32 канал	
	ДВ9	33 канал			ДВ9	33 канал	
		34 канал				34 канал	
		35 канал				35 канал	
		36 канал				36 канал	
	ДВ10	37 канал			ДВ10	37 канал	
		38 канал				38 канал	
		39 канал				39 канал	
		40 канал				40 канал	

Предел основной относительной погрешности измерения параметров вибрации $\Delta_{\text{оп}}$, %, не более		в диапазоне от Амин до Apr/100		± 15 %
Погрешность образцового средства измерения, δ_0 , %		диапазоне свыше Apr/100 до Apr		± 8 %

где Амин - нижняя граница диапазона измеряемого параметра вибрации;
Apr - верхняя граница диапазона измеряемого параметра вибрации;

Таблица Б.7 Определение погрешности измерения частоты вращения ротора
(п.5.4.4 методики поверки)

канал	F _{упр} , Гц		10	31	160	630	1000	2000	5000	10000
	Измеренные значения частоты, F _{ризмi} , Гц									
ДО1	1									
ДО2	2									
ДО3	3									
Основная относительная погрешность измерения частоты вращения ротора, ΔF _{рi} %	1									
	2									
	3									
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения частоты вращения ротора, ΔF _р , %		0,1								

Таблица Б.8 Определение полосы пропускания следящих фильтров
(п.5.4.5 методики поверки)

Определение полосы пропускания частотных характеристик следящих фильтров																					
dF, Гц	1			5			10			20			50			100			500		
Значение задаваемой частоты, F _{центр} , Гц	10			40			160			315			630			1500			4000		
Частота управления, F _{упр} , Гц	9,5	10	10,5	37,5	40	42,5	155	160	165	305	315	325	605	630	655	1450	1500	1550	3750	4000	4250
Задаваемое напряжение генератора, U _{ген} , мВ (m - коэффициент делителя)	176,8 ± 0,5 m = 1																				
Канал СФ	Показания монитора ПК, м/с ²																				
Допускаемые значения виброускорения, G _{доп} , м/с ²	100 ± 4																				

Таблица Б.9 Определение относительного затухания частотных характеристик
встроенных фильтров (п.5.4.6 методики поверки)

Определение относительного затухания частотных характеристик следящих фильтров за пределами полосы пропускания														
dF, Гц	1		5		10		20		50		100		500	
Значение задаваемой частоты, F _{центр} , Гц	10		40		160		315		630		1500		4000	
Частота управления, F _{упр} , Гц	9	11	35	45	150	170	295	335	580	680	1400	1600	3500	4500
Задаваемые значения СКЗ виброускорения по вибростенду, G _{ст-г} , м/с ²	176,8 ± 0,5 m = 1													
Канал СФ	Показания измеряемого виброускорения, Gi, м/с ²													
Номинальные значения виброускорения, G _{ном} , м/с ²	1													
Рассчитанное значение относительного затухания, K _{зат} , дБ	K _{зат} ≥ 40													

Продолжение таблицы Б.9

Определение относительного затухания частотной характеристики полосовых фильтров за пределами полосы пропускания					
Частота, Гц	F _{зат.Н}	F _Н	F _{баз}	F _В	F _{зат.В}
	125	250	315	400	800
Задаваемое значение амплитуды виброускорения по вибростенду, м/с ²	50				
Задаваемое напряжение генератора, Uген, мВ (m - коэффициент делителя)	88,4± 0,3 m = 1				
Измеренные значения виброускорения по дисплею, G, м/с ²	1/ПФ				
	2/ПФ				
	3/ПФ				
	4/ПФ				
	5/ПФ				
	6/ПФ				
	7/ПФ				
	8/ПФ				
	9/ПФ				
	10/ПФ				
Рассчитанное значение относительного затухания, Kзат, дБ	1/ПФ	X			
	2/ПФ				
	3/ПФ				
	4/ПФ				
	5/ПФ				
	6/ПФ				
	7/ПФ				
	8/ПФ				
	9/ПФ				
	10/ПФ				
$K_{1зат.} = 20 \cdot \lg(G_{315Гц}) / (G_{125Гц}) \geq 40$		$K_{2зат.} = 20 \cdot \lg(G_{315Гц}) / (G_{800Гц}) \geq 40$			

Заключение по результатам поверки:

Аппаратура ИВ-Д-СФ-3М № _____

_____ (соответствует ТУ, не соответствует ТУ)

_____ (пригодна для дальнейшей эксплуатации, не пригодна)

Поверку проводил: _____ (должность) _____ (подпись) _____ (расшифровка подписи)

Приложение В

УКАЗАНИЯ
по установке задаваемых значений вибрации
электрическими способами
с использованием стандартных измерительных приборов

1 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

- генератор сигналов специальной формы Г6-26 ЕХ2.211.019 ТУ 1 шт.;
 - вольтметр универсальный цифровой В7-16А атд2.710.000 ТУ 1 шт.;
 - частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 ДЛИ2.721.007 ТУ 1 шт.;
 - генератор сигналов специальной формы Г6-33 ЕХ2.211.033 ТУ 1 шт.;
- а также конденсаторы и резисторы, указанные в схемах подключения (см. рисунки 1 и 2 настоящего приложения).

Допускается применение приборов других типов, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Все вышеуказанные средства измерения должны быть аттестованы органами государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

2 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

ПОВЕРКА ПРОВОДИТСЯ АНАЛОГИЧНО ПОВЕРКЕ, ПРИВЕДЕННОЙ В НАСТОЯЩЕЙ МП ПРИ УСТАНОВКЕ СИГНАЛОВ, ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ЗАДАВАЕМЫМ НА СТЕНДЕ ПАРАМЕТРАМ ВИБРАЦИИ, ОТ ГЕНЕРАТОРА.

2.1 Подключение

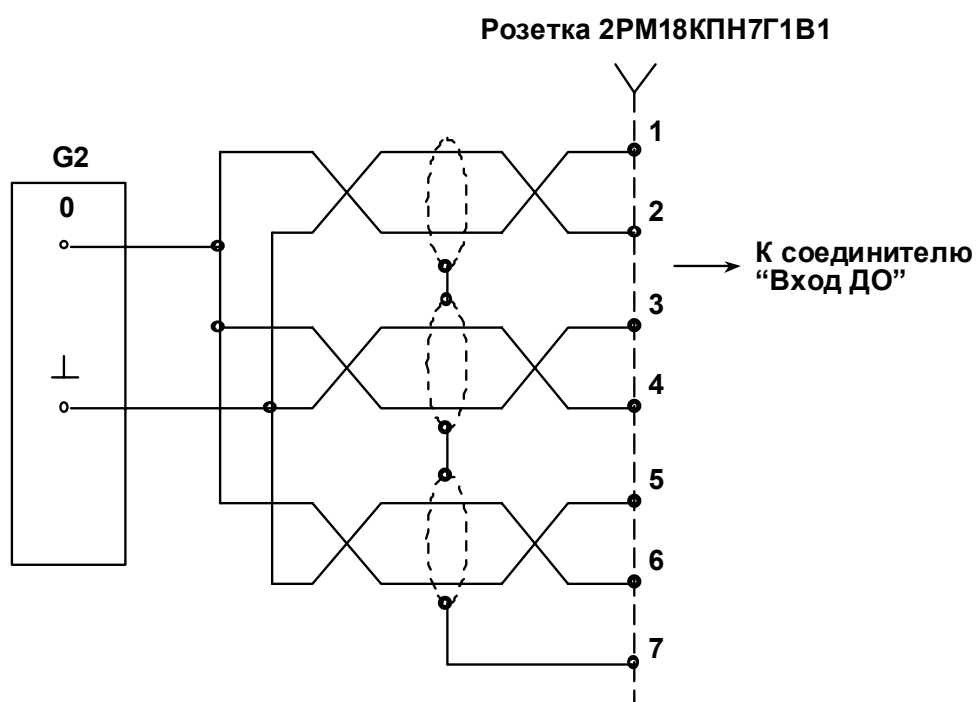
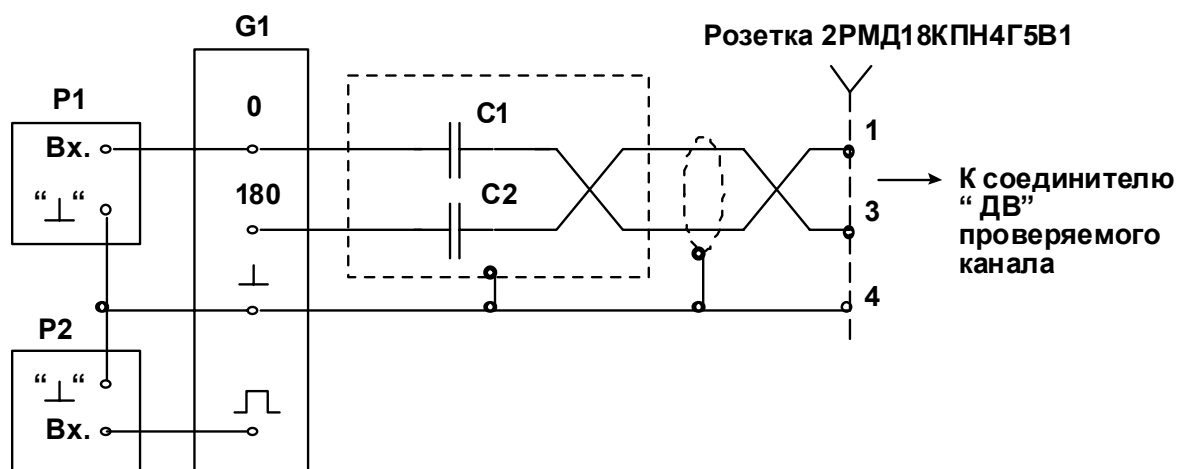
Подключение измерительных приборов к поверяемому блоку БЭ-40-4М производится в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1 (без делителя) или 2 (с использованием делителя) настоящего приложения, при этом корпусные зажимы измерительных приборов и БЭ-40-4М соединяют с зажимом "L" у рабочего места.

При поверке каналов БЭ-40-4М подключают:

- генератор G1 с конденсаторами C1 и C2 и резисторами R1 – R4 к контактам 1 и 3 следующих соединителей ВХОД ДВ на лицевых панелях модулей:

- УПС/ДВ1 – при поверке (1 – 4) каналов измерения;
- УПС/ДВ2 – при поверке (5 – 8) каналов измерения;
- УПС/ДВ3 – при поверке (9 – 12) каналов измерения;
- УПС/ДВ4 – при поверке (13 – 16) каналов измерения;
- УПС/ДВ5 – при поверке (17 – 20) каналов измерения;
- УПС/ДВ6 – при поверке (21 – 24) каналов измерения;
- УПС/ДВ7 – при поверке (25 – 28) каналов измерения;
- УПС/ДВ8 – при поверке (29 – 32) каналов измерения;
- УПС/ДВ9 – при поверке (33 – 36) каналов измерения;
- УПС/ДВ10 – при поверке (37 – 40) каналов измерения.

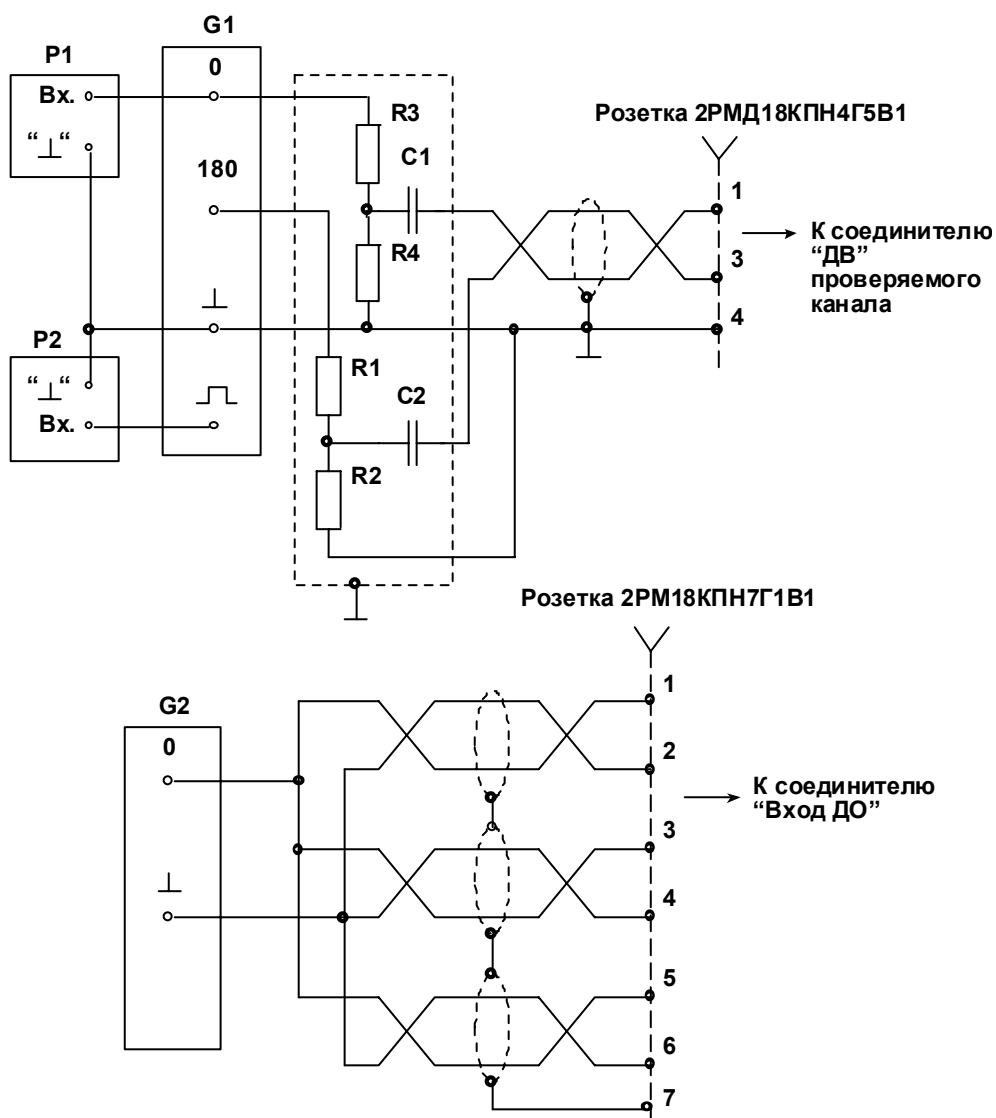
- генератор G2 к контактам соединителя **Вход ДО** на задней панели БЭ-40-4М в соответствии со схемами (рисунки 1,2 настоящего приложения).



Элементы C1, C2 должны находиться в заземленном металлическом экране

C1, C2 - конденсаторы К10-43а-МПО-2000 пФ+1%
 G1- генератор сигналов специальной формы Г6-26;
 G2- генератор сигналов специальной формы Г6-33;
 P1- вольтметр универсальный цифровой В7-16А;
 P2- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63.

Рисунок 1 – Схема подключения БЭ-40-4М к стандартным измерительным приборам при проверке



Элементы C1, C2, R1...R4 должны находиться в заземленном металлическом экране

C1, C2 - конденсаторы К10-43а-МПО-2000 пФ+1%

R2, R4 - резисторы С2-29-0,125-1,01 кОм±0,05%

R1, R3 - резисторы С2-29-0,125-9,09 кОм±0,05%
для коэффициента деления 1:10

R1, R3 - резисторы С2-29-0,125-100 кОм±0,05%
для коэффициента деления 1:100

G1- генератор сигналов специальной формы Г6-26;

G2- генератор сигналов специальной формы Г6-33;

P1- вольтметр универсальный цифровой В7-16А;

P2- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63.

Рисунок 2 – Схема подключения БЭ-40-4М к стандартным измерительным приборам при проверке с использованием делителей

2.2 Расчетные формулы

2.2.1 Определение относительной погрешности измерения виброускорения

Значения электрического заряда на входе блока БЭ-40-4М ($Q_{вх}$), эквивалентного выходному сигналу датчика при измерении виброускорения, и соответствующего ему напряжения генератора ($U_{ген}$), измеряемого вольтметром P1, рассчитываются по формулам:

при измерении амплитуды виброускорения:

$$Q_{вх} = G \cdot K_d, \text{ пКл} \quad (1)$$

$$U_{ген} = \frac{Q_{вх} \cdot 10^3}{1,414 \cdot 2 \cdot C_{эв}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (2)$$

где G - значение измеряемого виброускорения, м/с^2 ;
 K_d - установленное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, $\text{пКл} \cdot \text{с}^2 / \text{м}$;
 $C_{эв} = 1000 \text{ пФ}$ - значение эквивалентной емкости на входе БЭ-40-4М;
 m - коэффициент делителей $R1/R2$ и $R3/R4$, подключаемых на вход БЭ-40-4М для повышения точности измерений, равный:
 1 - при расчетных значениях $U_{ген} \geq 100 \text{ мВ}$;
 10 - при расчетных значениях $U_{ген} < 100 \text{ мВ}$;
 100 - при расчетных значениях $U_{ген} < 10 \text{ мВ}$;

при измерении СКЗ виброускорения:

$$Q_{вх} = G \cdot K_d, \text{ пКл} \quad (3)$$

$$U_{ген} = \frac{Q_{вх} \cdot 10^3}{2 \cdot C_{эв}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (4)$$

2.2.2 Определение относительной погрешности измерения виброскорости

Значения электрического заряда на входе блока БЭ-40-4М ($Q_{вх}$), эквивалентного выходному сигналу датчика при измерении виброскорости, и соответствующего ему напряжения генератора ($U_{ген}$), измеряемого вольтметром P1, рассчитываются по формулам:

при измерении амплитуды виброскорости:

$$Q_{вх} = 2 \pi \cdot F_c \cdot V \cdot 10^{-3} \cdot K_d, \text{ пКл} \quad (5)$$

$$U_{ген} = \frac{Q_{вх} \cdot 10^3}{1,414 \cdot 2 \cdot C_{эв}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (6)$$

где V - значение измеряемой виброскорости, мм/с ;
 $\pi = 3,1416$;
 F_c - частота сигнала генератора G1, Гц;
 $K_d, C_{\text{ЭКВ}}, m$ - см. пояснения к ф-лам 1 и 2;

при измерении СКЗ виброскорости:

$$Q_{\text{ВХ}} = 2 \pi \cdot F_c \cdot V \cdot 10^{-3} \cdot K_d, \text{ пКл} \quad (7)$$

$$U_{\text{ген}} = \frac{Q_{\text{ВХ}} \cdot 10^3}{2 \cdot C_{\text{ЭКВ}}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (8)$$

2.2.3 Определение относительной погрешности измерения виброперемещения:

Значения электрического заряда на входе блока БЭ-40-4М ($Q_{\text{ВХ}}$), эквивалентного выходному сигналу датчика при измерении виброперемещения, и соответствующего ему напряжения генератора ($U_{\text{ген}}$), измеряемого вольтметром P1, рассчитываются по формулам:

при измерении амплитуды виброперемещения:

$$Q_{\text{ВХ}} = 4 \pi^2 \cdot F_c^2 \cdot S \cdot 10^{-3} \cdot K_d, \text{ пКл} \quad (9)$$

$$U_{\text{ген}} = \frac{Q_{\text{ВХ}} \cdot 10^3}{1,414 \cdot 2 \cdot C_{\text{ЭКВ}}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (10)$$

где S - значение измеряемого виброперемещения, мм;
 $\pi = 3,1416$;
 F_c - частота сигнала генератора G1, Гц;
 $K_d, C_{\text{ЭКВ}}, m$ - см. пояснения к ф-лам 1 и 2;

при измерении СКЗ виброперемещения:

$$Q_{\text{ВХ}} = 4 \pi^2 \cdot F_c^2 \cdot S \cdot 10^{-3} \cdot K_d, \text{ пКл} \quad (11)$$

$$U_{\text{ген}} = \frac{Q_{\text{ВХ}} \cdot 10^3}{2 \cdot C_{\text{ЭКВ}}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (12)$$

