

СОГЛАСОВАНО

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



« 01 » _____ 2010 г.

Н.И. Ханов

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО «Вибро-прибор»



« » _____ 2010 г.

Б.В. Ларичев

АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИЙ

ИВ-ТА

Методика поверки

ЖЯИУ.421431.002 МП

Руководитель лаборатории
госэталонов единиц вибрации,
удара и переменного давления

В.Я. Смирнов
« » _____ 2010 г.

Санкт-Петербург

2010

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Операции поверки.....	5
2 Средства поверки.....	6
3 Требования безопасности.....	7
4 Условия поверки и подготовка к ней.....	8
5 Проведение поверки.....	8
5.1 Внешний осмотр.....	8
5.2 Проверка электрического сопротивления изоляции цепи питания	9
5.3 Опробование	9
5.4 Определение метрологических характеристик	10
5.4.1 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации	10
5.4.1.1 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне амплитуд	11
5.4.1.2 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне частот	12
5.4.1.3 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации	14
5.4.2 Определение основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации	14
5.4.3 Определение основной погрешности срабатывания световых сигнализаций при измерении параметров абсолютной и относительной вибрации	16
5.4.4 Определение основной относительной погрешности измерения числа оборотов вращения ротора	18
5.4.5 Определение полосы пропускания встроенных фильтров	19
5.4.6 Определение относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания	21

Оформление результатов поверки.....	24
Приложение А Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерений размаха относительного виброперемещения	25
Приложение Б Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерений осевого сдвига	26
Приложение В Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерения параметров абсолютной вибрации	27
Приложение Г Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерений числа оборотов вращения ротора	28
Приложение Д Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проверке полосы пропускания встроенных фильтров и определении относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания	29
Приложение Е Протокол поверки	30
Приложение Ж Указания по установке задаваемых значений вибрации электрическими способами с использованием стандартных измерительных приборов	43

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на аппаратуру измерения параметров абсолютной и относительной вибраций ИВ-ГА (далее – аппаратура) и устанавливает методику ее первичной поверки, поверки после ремонта и периодической поверки.

Аппаратура предназначена для контроля абсолютной (виброускорение, виброскорость, виброперемещение) и относительной (размах относительного виброперемещения, осевой сдвиг) вибрации.

Аппаратура также имеет каналы измерения числа оборотов вращения ротора контролируемого агрегата.

Аппаратура обеспечивает:

- следящий анализ вибрации с использованием узкополосных фильтров, управляемых сигналами от датчиков оборотов;
- полосовой анализ вибрации в заданной набором фильтров полосе частот.

Аппаратура выпускается по техническим условиям ЖЯИУ.421431.002 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 аппаратуры, проводится в соответствии с методикой поверки МИ 1873-88.

Поверка аппаратуры проводится последовательно для всех каналов измерений вибрации и числа оборотов вращения ротора.

Определение основной относительной погрешности измерений абсолютной вибрации и выходных сигналов, пропорциональных измеряемым параметрам абсолютной вибрации аппаратуры, проводится в соответствии с методикой поверки МИ 1873-88.

Схема подключения аппаратуры при проверке каналов измерения параметров абсолютной вибрации приведена в приложении В настоящей МП.

При этом, при проверке каналов измерения параметров абсолютной вибрации со следящими фильтрами (каналы СФ) подайте от генератора G1 (см. приложение В настоящей МП) сигнал управления следящими фильтрами, для чего устанавливайте частоту выходного напряжения ($F_{уп\ i}$) значениями, соответствующими задаваемым частотам входного сигнала F_i при напряжении 1 В.

При проверке каналов СФ должны быть установлены:

- значения коэффициента деления сигналов частоты вращения ротора $K_{ДО} = 1$;
- значения коэффициента умножения сигналов частоты вращения ротора $K_{ПЧ} = 1$;
- время усреднения $T_{ДЕТ} = 3$ с;
- настройка полосы пропускания следящих фильтров (тип СФ) – автоматическая.

Примечание - Настоящая МП распространяется на исполнения аппаратуры, отличающиеся:

- количеством измерительных каналов;
- комплектацией;
- количеством и типом измеряемых параметров;
- выходными сигналами, пропорциональными измеряемым параметрам вибрации.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке и после ремонта	при периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции	5.2	+	+
Опробование	5.3	+	+
Определение метрологических характеристик	5.4	+	+
Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации	5.4.1	+	+
Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне амплитуд	5.4.1.1	+	+
Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне частот	5.4.1.2	+	+
Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации	5.4.1.3	+	+
Определение основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации	5.4.2	+	+
Определение основной погрешности срабатывания световых сигнализаций при измерении параметров абсолютной и относительной вибрации	5.4.3	+	+
Определение основной относительной погрешности измерения числа оборотов вращения ротора	5.4.4	+	+
Определение полосы пропускания встроенных фильтров	5.4.5	+	+
Определение относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания	5.4.6	+	+

2 Средства поверки

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

Таблица 2

Пункт методики поверки	Наименование, тип, основные технические характеристики и НТД средств поверки	Примечание
5.3, 5.4.1-5.4.6	1 Вибрационная установка-эталон 2 разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по МИ 2070-90 Диапазон частот: от 0,3 до 20000 Гц Диапазон измеряемого виброускорения: от 0,1 до 10000 мкм Максимальная погрешность средства измерения, не более $\pm 2,0 \%$	1 шт.
5.3,5.4.1 – 5.4.6	2 Мультиметр HP Agilent 34401 А Верхние пределы измерения: - постоянного тока: 100 мА с пределом погрешности: $\pm [0,01 I_{\text{пок}} + 0,004 \cdot I_{\text{пред}}]$ - напряжения постоянного тока: 10 В с пределом погрешности: $\pm [0,0015 U_{\text{пок}} + 0,0004 \cdot U_{\text{пред}}]$	1 шт.
5.3, 5.4.2	3 Устройство для поверки токовихревых преобразователей УПД ЖЯИУ.427878.001 ТУ Диапазон выставления зазора: от 0 до 5,0 мм с точностью 0,001 мм	1 шт.
5.3, 5.4.1 – 5.4.6	4 Вольтметр универсальный цифровой В7-65 УШЯИ.411182.020 ТУ Диапазон напряжения постоянного тока: от 0,0001 до 1000 В Погрешность измерения: на пределе 2V: $\pm (0,03\%U_x + 5\text{ед.мл.разр.})$ на пределе 20V: $\pm (0,03\%U_x + 5\text{ед.мл.разр.})$	1 шт.
5.4.5, 5.4.6	5 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 ДЛИИ2.721.007 ТУ Входное напряжение от 0,3 до 10В Диапазон частот от 0,1 до $200 \cdot 10^6$	1 шт.
5.2	6 Мегаомметр Ф4100/3 ТУ 25-04.2131-78 Номинальное выходное напряжение: 500 В Диапазон измерения сопротивления изоляции: от 0 до 100 МОм	1 шт.

Продолжение таблицы

Пункт методики поверки	Наименование, тип, основные технические характеристики и НТД средств поверки	Примечание
5.4.5, 5.4.6	7 Генератор сигналов специальной формы Г6-26 ЕХ2.211.019 ТУ Частота выходного сигнала синусоидальной формы: от 0,0001 до 99999 Гц Выходное напряжение : от 0,001 до 10 В Относительная погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-6}$	1 шт.
5.4.5, 5.4.6	8 Генератор сигналов специальной формы Г6-33 ЕХ2.211.033 ТУ Частота выходного сигнала синусоидальной формы: от 0,0001 до 99999 Гц Выходное напряжение : от 0 до 5 В Относительная погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-6}$	1 шт.

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

2.2 Все вышеуказанные средства измерения должны быть поверены 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 поверяемого средства у рабочего места для предупреждения поражения электрическим током.

3.3 Производите подсоединение средств поверки к поверяемой аппаратуре 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 аппаратуры и работой программного обеспечения (ПО) «Конфигуратор»¹ в руководстве по эксплуатации ЖЯИУ.421431.002 РЭ;
- 2) проверка комплектности поверяемой аппаратуры по сводному паспорту ЖЯИУ.421431.002 ПС;
- 3) подключение средств поверки к поверяемой аппаратуре в соответствии со схемами, приведенными в приложениях А, Б, В, Г и Д к настоящей МП, при выключенном напряжении питания;
- 4) заземление корпусов блоков БС-16, БЭ-61, генераторов-преобразователей ВП, входящих в комплект поверяемой аппаратуры, 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.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра поверяемой аппаратуры обращайте внимание на:

- отсутствие механических повреждений корпусов, металлоукавов, соединительных кабелей и контактных клемм, влияющих на работоспособность;
- состояние покрытий;
- наличие контрольных пломб;
- наличие эксплуатационной документации.

После внешнего осмотра, в случае несоответствия аппаратуры 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, корп.3.

¹ При работе аппаратуры совместно с ПО «Конфигуратор»

5.2 Проверка электрического сопротивления изоляции цепи питания

Проводится проверка сопротивления изоляции блока БЭ-61, входящего в состав аппаратуры.

Проверка проводится мегаомметром с напряжением 500 В.

Измеряется сопротивление изоляции между соединенными вместе выводами сетевого шнура SCZ-1 и корпусом блока БЭ-61 при включенном положении выключателя ВКЛ, расположенного на задней панели БЭ-61.

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

Аппаратура выдержала испытание, если электрическое сопротивление изоляции блока БЭ-61 больше значения 20 МОм.

5.3 Опробование

Опробование проводится встроенным контролем (ВСК) аппаратуры ИВ-ТА.

Произведите подключение измерительных приборов, поверяемой аппаратуры и ПК² в соответствии со схемами подключения, приведенными в приложениях А, Б, В и Г к настоящей МП при проверке каналов измерения размаха относительного виброперемещения, осевого сдвига, абсолютной вибрации и числа оборотов вращения ротора, соответственно.

При этом соедините корпусные зажимы измерительных приборов и изделий, входящих в состав аппаратуры, с зажимом "⊥" у рабочего места.

Включите питание аппаратуры с помощью выключателя ВКЛ, расположенного на задней панели блока БЭ-61. При этом на передней панели блока БЭ-61 должны включиться световые индикаторы: СЕТЬ, ИСПРАВЕН, ОБМЕН, БС (блок согласующий) и ГП (преобразователь перемещений).

Проверка проводится последовательно для каждого канала измерения параметров вибрации и числа оборотов вращения ротора.

Включение встроенного контроля аппаратуры обеспечивается в зависимости от конструктивного исполнения блока в соответствии с эксплуатационной документацией:

- либо при нажатии кнопки КОНТРОЛЬ на лицевой панели блока БЭ-61 (предварительно сняв крышку, закрывающую доступ к кнопке);
- либо с помощью клавиатуры на передней панели блока БЭ-61 в соответствии с рекомендациями, приведенными в Руководстве оператора (Приложение Б к настоящему РЭ);
- либо с помощью кнопки КОНТРОЛЬ БЭ на панели управления и информации ПО «Конфигуратор» в соответствии с рекомендациями, приведенными в Руководстве пользователя (Приложение В к настоящему РЭ).

При этом должны сработать световые индикаторы поканальной и обобщенной сигнализации уровней предупредительной и опасной вибрации всех каналов измерения на лицевой панели блока БЭ-61 (при наличии световой сигнализации);

² На персональном компьютере (ПК) оператора должно быть установлено ПО «Конфигуратор»

По истечении 10 – 15 секунд после начала проверки снимите показания значений измеряемых параметров вибрации на цифровом табло блока БЭ-61 или экрана монитора ПК, которые должны находиться в пределах, указанных в сводном паспорте на аппаратуру.

Одновременно, для каждого канала измерьте выходные сигналы, пропорциональные измеряемым параметрам вибрации, которые должны находиться в пределах, указанных в сводном паспорте на аппаратуру:

- выходное напряжение постоянного тока $U_{\text{вых.вск}}$ - вольтметром универсальным цифровым В7-65;
- выходной постоянный ток $I_{\text{вых.вск}}$ - комбинированным мультиметром Agilent;

После прохождения проверки ВСК должны быть включены индикаторы:

ИСПРАВЕН, что свидетельствует об исправности соответствующего модуля блока БЭ-61;

БС, ГП, что свидетельствует об исправности соответствующего канала.

После проведения проверки переведите блок БЭ-61 в режим измерения в соответствии с рекомендациями, приведенными в руководстве по эксплуатации на исполнение.

Аппаратура выдержала испытания, если показания цифрового табло блока электронного и выходные сигналы (напряжение постоянного тока и постоянный ток), пропорциональные измеряемым параметрам вибрации, не выходят за указанные пределы.

5.4 Определение метрологических характеристик

Общие указания:

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

ПРИ РАБОТЕ АППАРАТУРЫ СОВМЕСТНО С ПК ДОПУСКАЕТСЯ УСТАНОВКА РАБОЧИХ РЕЖИМОВ И СНЯТИЕ ПОКАЗАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПО «КОНФИГУРАТОР», УСТАНОВЛЕННОГО НА ПК.

5.4.1 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации

Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, проводят одновременно с:

- определением основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне амплитуд по методу п.5.4.1.1 настоящей МП;
- определением основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне частот по методу п.5.4.1.2 настоящей МП.

Количество каналов измерений параметров относительной вибрации, диапазон измерений параметров, а также выходные сигналы, пропорциональные измеряемым параметрам относительной вибрации, указаны в сводном паспорте на аппаратуру.

5.4.1.1 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне амплитуд

Произведите подключение аппаратуры, ПК и измерительных приборов в соответствии со схемой, приведенной в приложении А к настоящей МП. При этом, соедините корпусные зажимы измерительных приборов и изделий, входящих в состав аппаратуры, с зажимом «⊥» у рабочего места.

Установите датчик ВПД на расстоянии $S_{уст}$ (установочный зазор) над плоскостью образца металла, закрепленного на вибростоле вибрационной установки, обеспечивая при этом параллельность торца измерительной головки датчика с плоскостью образца металла.

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

Включите питание аппаратуры с помощью выключателя ВКЛ, расположенного на задней панели блока БЭ-61. При этом на передней панели блока БЭ-61 должны включиться световые индикаторы: СЕТЬ, ИСПРАВЕН, ОБМЕН, БС и ГП.

Вибрационной установкой создавайте и поддерживайте последовательно вибрации с амплитудой виброускорения $G_{ст}$, рассчитанной по формуле (1), и частотой $F_{баз}=80$ Гц.

$$G_{ст} = 4 \cdot \pi^2 \cdot F^2 \cdot S_{эт}/2 \cdot 10^{-6}, \text{ м/с}^2 \quad (1)$$

где, $S_{эт}$ - эталонное амплитудное значение размаха относительного виброперемещения, выбранное для поверки, мкм;

F - значение задаваемой частоты, Гц;

$\pi = 3,1416$.

Количество выбранных равномерно распределенных по рабочему диапазону точек измеряемого размаха относительного виброперемещения S_p и соответствующих им точек $G_{ст}$, воспроизводимых виброустановкой, должно быть не менее 5, включая крайние точки диапазона измерения.

При каждом фиксированном значении $G_{ст}$ снимите показания цифрового табло блока электронного.

Для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, при каждом фиксированном значении $G_{ст}$ измерьте выходные сигналы, пропорциональные измеряемому размаху относительного виброперемещения:

– выходное напряжение постоянного тока $U_{вых.i}$;

– выходной постоянный ток $I_{вых.i}$.

По результатам измерений для каждого поверяемого канала рассчитайте основную относительную погрешность измерения размаха относительного виброперемещения (δ_a) и выходных сигналов: напряжения постоянного тока (δ_{aU}) и постоянного тока (δ_{aI}), пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне амплитуд по формулам (2), (3) и (4), соответственно.

$$\delta_a = \pm \left(\frac{S_{P.изм} - S_{P.эт}}{S_{P.эт}} \right) \bullet 100, \% \quad (2)$$

где, $S_{P.изм}$ – измеренное значение размаха относительного виброперемещения по цифровому табло блока электронного, мкм;

$S_{P.эт}$ - эталонное значение размаха относительного виброперемещения, выбранное для поверки, мкм.

$$\delta_{aU} = \pm \left(\frac{U_{вых.изм} - U_{вых.эт}}{U_{вых.эт}} \right) \bullet 100, \% \quad (3)$$

$$\delta_{aI} = \pm \left(\frac{I_{вых.изм} - I_{вых.эт}}{I_{вых.эт}} \right) \bullet 100, \% \quad (4)$$

где, $U_{вых.изм}$ – измеренное значение выходного напряжения постоянного тока, мВ;

$I_{вых.изм}$ – измеренное значение выходного постоянного тока, мА;

$U_{вых.эт}$ и $I_{вых.эт}$ - эталонные значения выходного напряжения постоянного тока и выходного постоянного тока, соответствующие эталонным значениям размаха относительного виброперемещения, выбранным для поверки.

Для поверяемого канала максимальные рассчитанные по формулам (2), (3) и (4) значения основной относительной погрешности в рабочем диапазоне амплитуд используют при расчете основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения.

5.4.1.2 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне частот

Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне частот проводят одновременно с определением основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне амплитуд по методу п.5.4.1.1 настоящей МП.

Выполните операции, указанные в п.5.4.1.1 настоящей МП.

Произведите следующие действия:

Вибрационной установкой создавайте и поддерживайте последовательно вибрации частотой F , равной частоте F_i , и амплитудой $G_{ст}$.

Количество выбранных равномерно распределенных по рабочему диапазону частот поверяемых точек F_i и соответствующих им задаваемых точек $G_{ст}$ должно быть не менее 10, включая крайние точки диапазона частот измеряемого размаха относительного виброперемещения.

Значения задаваемых виброускорений $G_{ст}$ рассчитываются по формуле (1).

Значения частот выбирают из ряда частот в соответствии с МИ 1873-88 в пределах заданного диапазона частот измеряемого размаха относительного виброперемещения.

При этом на каждой из фиксированных частот для каждого из поверяемых каналов снимите показания цифрового табло блока электронного.

Для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, при каждом фиксированном значении $G_{ст}$ для каждого поверяемого канала, измерьте выходные сигналы, пропорциональные измеряемому размаху относительного виброперемещения:

- выходное напряжение постоянного тока $U_{вых.i}$;
- выходной постоянный ток $I_{вых.i}$.

По результатам измерений для каждого поверяемого канала рассчитайте основную относительную погрешность измерения размаха относительного виброперемещения (δ_f) и выходных сигналов: напряжения постоянного тока (δ_{fU}) и постоянного тока (δ_{fI}), пропорциональных измеряемому параметру вибрации, в рабочем диапазоне частот по формулам (5), (6) и (7), соответственно.

$$\delta_f = \pm \left(\frac{S_{P.изм} - S_{P.баз}}{S_{P.баз}} \right) \bullet 100, \% \quad (5)$$

где, $S_{P.изм}$ – измеренное значение размаха относительного виброперемещения по цифровому табло блока электронного, мкм;

$S_{P.баз}$ – значение размаха относительного виброперемещения по цифровому табло блока электронного, измеренное на базовой частоте $F_{баз} = 80$ Гц, мкм.

$$\delta_{fU} = \pm \left(\frac{U_{вых.изм} - U_{вых.баз}}{U_{вых.баз}} \right) \bullet 100, \% \quad (6)$$

$$\delta_{fI} = \pm \left(\frac{I_{вых.изм} - I_{вых.баз}}{I_{вых.баз}} \right) \bullet 100, \% \quad (7)$$

где, $U_{вых.изм}$ – измеренное значение выходного напряжения постоянного тока, мВ;

$I_{вых.изм}$ – измеренное значение выходного постоянного тока, мА;

$U_{вых.эт}$ и $I_{вых.эт}$ – значения выходного напряжения постоянного тока и выходного постоянного тока, измеренные на базовой частоте.

Для каждого поверяемого канала максимальные рассчитанные по формулам (5), (6) и (7) значения основной относительной погрешности в рабочем диапазоне частот используют при расчете основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения.

5.4.1.3 Определение основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации

Для каждого их поверяемых каналов определяют основную относительную погрешность (Δ_p) измерений размаха относительного виброперемещения и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру, по результатам поверки по пп.5.4.1.1; и 5.4.1.2 по формуле:

$$\Delta_p = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \Delta^2 + \nu_1^2}, \% \quad (8)$$

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

$\nu_1 = 0,5\Delta$ - нестабильность аппаратуры за время работы.

Отсюда

$$\Delta_p = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + 1,25\Delta^2} \quad (9)$$

где Δ – максимальное значение основной относительной погрешности аппаратуры в рабочих диапазонах амплитуд и частот измеряемого размаха относительного виброперемещения по результатам измерений:

$$\Delta = \sqrt{\delta_a^2 + \delta_f^2} \quad (10)$$

где δ_a – максимальное значение основной относительной погрешности аппаратуры в рабочем диапазоне амплитуд, рассчитанное по формуле (2), а для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, по формулам (3), (4), %;

δ_f – максимальное значение основной относительной погрешности аппаратуры в рабочем диапазоне частот, рассчитанной по формуле (5), а для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, по формулам (6), (7), %.

Аппаратура выдержала испытания, если рассчитанная по формуле (9) основная относительная погрешность измерений размаха относительного виброперемещения (Δ_p) находится в пределах $\pm 10\%$.

5.4.2 Определение основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига и выходных сигналов, пропорциональных измеряемому параметру вибрации

Произведите подключение аппаратуры, ПК и измерительных приборов в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б к настоящей МП. При этом, соедините корпусные зажимы измерительных приборов и изделий, входящих в состав аппаратуры, с зажимом «L» у рабочего места.

Установите датчик ВПД в устройстве для поверки преобразователей токовихревых УПД (далее - УПД) на расстоянии $S_{уст}$ (установочный зазор) над плоскостью образца металла, обеспечивая при этом параллельность торца измерительной головки датчика с плоскостью образца металла.

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

Вращая ручку микрометрического винта устройства УПД выставляйте требуемую величину осевого сдвига (зазора) в соответствии с заданным диапазоном.

Количество выбранных, равномерно распределенных по рабочему диапазону, проверяемых точек измеряемого осевого сдвига должно быть не менее 5, включая граничные точки диапазона измерений.

При каждом фиксированном значении осевого сдвига S_3 снимите показания цифрового табло блока электронного.

Для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, при каждом фиксированном значении S_3 для каждого из поверяемых каналов, измерьте выходные сигналы, пропорциональные измеряемому осевому сдвигу:

- выходное напряжение постоянного тока $U_{\text{ВЫХ.}i}$;
- выходной постоянный ток $I_{\text{ВЫХ.}i}$.

По результатам измерений рассчитайте основную приведенную погрешность измерения осевого сдвига (Δ_3) и выходных сигналов: напряжения постоянного тока (Δ_{3U}) и постоянного тока (Δ_{3I}), пропорциональных измеряемому осевому сдвигу, по формулам (11), (12) и (13), соответственно.

$$\Delta_3 = \pm \left(\frac{S_{3.\text{изм}} - S_{3.\text{эт}}}{S_{3.\text{макс}}} \right) \bullet 100, \% \quad (11)$$

где: $S_{3.\text{изм}}$ - измеренные значения осевого сдвига по цифровому табло блока электронного, мм;

$S_{3.\text{эт}}$ - эталонные значения осевого сдвига, выбранные для поверки мм;

$S_{3.\text{макс}}$ - верхняя граница диапазона измерений осевого сдвига, мм

$$\Delta_{3U} = \pm \left(\frac{U_{\text{ВЫХ.ИЗМ}} - U_{\text{ВЫХ.ЭТ}}}{U_{\text{ВЫХ.МАКС}}} \right) \bullet 100, \% \quad (12)$$

$$\Delta_{3I} = \pm \left(\frac{I_{\text{ВЫХ.ИЗМ}} - I_{\text{ВЫХ.ЭТ}}}{I_{\text{ВЫХ.МАКС}}} \right) \bullet 100, \% \quad (13)$$

где: $U_{\text{ВЫХ.ИЗМ}}$ - измеренные значения выходного напряжения постоянного тока, мВ;

$I_{\text{ВЫХ.ИЗМ}}$ - измеренные значения выходного постоянного тока, мА;

$I_{\text{ВЫХ.ЭТ}}$ и $U_{\text{ВЫХ.ЭТ}}$ - эталонные значения выходного напряжения постоянного тока и выходного постоянного тока, пропорциональные эталонным значениям осевого сдвига, выбранным для поверки;

$I_{\text{ВЫХ.МАКС}}$ и $U_{\text{ВЫХ.МАКС}}$ - эталонные значения выходного постоянного тока и выходного напряжения постоянного тока, пропорциональные верхней границе диапазона измеряемого осевого сдвига.

Аппаратура выдержала испытания, если рассчитанная для каждого поверяемого канала по формулам (11) – (13) основная приведенная погрешность измерений осевого сдвига находится в пределах $\pm 7 \%$.

5.4.3 Определение основной погрешности срабатывания световых сигнализаций при измерении параметров абсолютной и относительной вибрации

Проверка проводится последовательно для каждого канала измерения абсолютной и относительной вибрации аппаратуры.

Выполните подключение измерительных приборов, ПК и аппаратуры в соответствии со схемами, приведенными в приложениях А, Б и В для проверки каналов измерения размаха относительного виброперемещения, каналов измерения осевого сдвига и каналов измерения абсолютной вибрации, соответственно.

При проверке каналов измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения с помощью вибрационной установки создайте и поддерживайте последовательно вибрации с базовой частотой $F_{\text{баз}}$. Плавно увеличивайте амплитуду вибрации до срабатывания на лицевой панели блока БЭ-61 проверяемого канала соответствующего светового индикатора сигнализации уровня ВИБРАЦИЯ НЕ В НОРМЕ, ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ, ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ, а затем ОСТАНОВ для каналов измерения абсолютной вибрации и ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ и ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ для каналов измерения размаха относительного виброперемещения.

При проверке каналов измерения осевого сдвига с помощью устройства УПД установите начальный зазор $S_{\text{уст}}$. Плавно вращая ручку микрометрического винта устройства УПД сначала в сторону увеличения, а затем в сторону уменьшения зазора, добейтесь последовательного включения светового индикатора сигнализации уровня ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ, а затем светового индикатора сигнализации уровня ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ.

Одновременно со срабатыванием световых индикаторов поканальной сигнализации проверяемого канала должны сработать одноименные световые индикаторы обобщенной сигнализации на лицевой панели блока БЭ-61.

В момент срабатывания световых индикаторов сигнализаций произведите отсчет значения измеряемого параметра абсолютной и относительной вибрации по цифровому табло блока электронного.

Для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, в момент срабатывания световых индикаторов:

- при проверке каналов измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения снимите показания измерителя виброускорения вибрационной установки, соответственно, $G_{\text{вкл.НВ}}$, $G_{\text{вкл.ПВ}}$, $G_{\text{вкл.ОВ}}$ и $G_{\text{вкл.ОСТ}}$;
- при проверке каналов измерения осевого сдвига снимите показания лимба устройства УПД, соответственно, $S_{\text{вкл.НВ}}$, $S_{\text{вкл.ПВ}}$, $S_{\text{вкл.ОВ}}$ и $S_{\text{вкл.ОСТ}}$.

По результатам измерений рассчитайте:

- основную относительную погрешность срабатывания световых индикаторов сигнализаций предупредительной и опасной вибрации: ВИБРАЦИЯ НЕ В НОРМЕ, ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ, ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ, ОСТАНОВ при измерении параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения по формуле (14) и основную приведенную погрешность срабатывания световых индикаторов сигнализаций ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ и ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ при измерении осевого сдвига по формуле (15);

- основную относительную погрешность срабатывания световых индикаторов сигнализаций предупредительной и опасной вибрации по показаниям цифрового табло блока электронного при измерении параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения по формуле (16) и основную приведенную погрешность срабатывания световых индикаторов сигнализаций ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ и ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ по показаниям цифрового табло блока электронного при измерении осевого сдвига по формуле (15), при этом учитывая, что $S_{\text{вкл.ПВ,ОВ}}$ – показания цифрового табло блока электронного в момент срабатывания световых индикаторов сигнализации ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ и ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ.

$$\Delta_{\text{НВ}}, \Delta_{\text{ПВ}}, \Delta_{\text{ОВ}}, \Delta_{\text{ОСТ}} = \pm \left(\frac{G_{\text{вкл.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}} - G_{\text{эт.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}}{G_{\text{эт.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}} \right), \% \quad (14)$$

где: $G_{\text{вкл.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}$ – значение виброускорения, отсчитанное по измерителю виброускорения вибрационной установки в момент срабатывания световых индикаторов сигнализаций предупредительной и опасной вибрации, м/с^2 ;

$G_{\text{эт.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}$ – эталонные значения виброускорения по виброустановке, соответствующие номинальным значениям уровней параметров абсолютной вибрации или размаха относительного виброперемещения при срабатывании световых индикаторов сигнализаций предупредительной и опасной вибрации, соответственно, м/с^2 .

$$\Delta_{\text{ПВизм,ОВизм}} = \pm \left(\frac{S_{\text{вкл.ПВ,ОВ}} - S_{\text{эт.ПВ,ОВ}}}{S_{\text{макс}}} \right) \cdot 100, \% \quad (15)$$

где: $S_{\text{вкл.ПВ,ОВ}}$ - значение осевого сдвига, отсчитанное по лимбу устройства УПД в момент срабатывания световых индикаторов сигнализации ВИБРАЦИЯ ПОВЫШЕННАЯ ($S_{\text{вкл.ПВ}}$) или ВИБРАЦИЯ ОПАСНАЯ ($S_{\text{вкл.ОВ}}$), соответственно, мм;

$S_{\text{эт.ПВ,ОВ}}$ – эталонные значения осевого сдвига, соответствующие номинальным значениям, при срабатывании световых индикаторов сигнализаций ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ, ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ, соответственно, мм;

$S_{\text{макс}}$ – верхняя граница диапазона измерения осевого сдвига, мм.

$$\Delta_{\text{НВ}}, \Delta_{\text{ПВ}}, \Delta_{\text{ОВ}}, \Delta_{\text{ОСТ}} = \pm \left(\frac{A_{\text{вкл.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}} - A_{\text{эт.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}}{A_{\text{эт.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}} \right), \% \quad (16)$$

где: $A_{\text{вкл.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}$ – показания цифрового табло блока электронного в момент срабатывания световых индикаторов сигнализаций предупредительной и опасной вибрации;

$A_{\text{эт.НВ,ПВ,ОВ,ОСТ}}$ – эталонные значения уровней параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения, соответствующие номинальным значениям при срабатывании световых индикаторов сигнализаций предупредительной и опасной вибрации.

Аппаратура выдержала испытания, если:

- рассчитанная основная относительная погрешность срабатывания световых сигнализаций **ВИБРАЦИЯ НЕ В НОРМЕ, ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ, ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ, ОСТАНОВ** в каналах измерения абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения не превышают основной относительной погрешности измерений параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения;
- рассчитанная основная приведенная погрешность срабатывания световых сигнализаций **ПОВЫШЕННАЯ ВИБРАЦИЯ, ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ** в каналах измерения осевого сдвига не превышают основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига.

5.4.4 Определение основной относительной погрешности измерения числа оборотов вращения ротора

Произведите подключение аппаратуры, ПК и измерительных приборов в соответствии со схемой, приведенной в приложении Г к настоящей МП. При этом, соедините корпусные зажимы измерительных приборов и изделий, входящих в состав аппаратуры, с зажимом «L» у рабочего места.

Проверка производится по всем каналам измерения числа оборотов вращения ротора.

Подавайте от генератора G1 напряжение (0,2 - 20) В с частотой F_p в диапазоне от 4 до 166,5 Гц по частотомеру P1 на соответствующие контакты соединителя ВХОД ДО блока БЭ-61.

Количество задаваемых точек должно быть не менее пяти, включая граничные точки.

На каждом задаваемом значении частоты снимите показания цифрового табло блока электронного и рассчитайте основную относительную погрешность измерения числа оборотов вращения ротора (Δ_N) по формуле:

$$\Delta_N = \pm \left(\frac{N_{\text{изм.}i} - N_{\text{эт}}}{N_{\text{эт}}} \right) \cdot 100, \% \quad (17)$$

где: $N_{\text{изм.}i}$ - измеренное значение числа оборотов вращения ротора по цифровому табло, об/мин;

$N_{\text{эт}}$ - эталонное значение числа оборотов вращения ротора, соответствующее задаваемой частоте вращения, выбранной для поверки, об/мин.

Аппаратура выдержала испытания, если рассчитанные значения основной относительной погрешности измерения числа оборотов вращения ротора (Δ_N) находятся в пределах: $\pm 0,1\%$.

5.4.5 Определение полосы пропускания встроенных фильтров

ДОПУСКАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ ПРОВЕРКУ ПО ПП.5.4.5, 5.4.6 ТОЛЬКО ДЛЯ ОДНОГО ИЗ ВЫБРАННЫХ ПАРАМЕТРОВ АБСОЛЮТНОЙ ВИБРАЦИИ: ВИБРОУСКОРЕНИЕ, ВИБРОСКОРОСТЬ ИЛИ ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИЕ.

Определение полосы пропускания полосовых фильтров проводится одновременно с определением основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации и выходных сигналов, пропорциональных измеряемым параметрам абсолютной вибрации, в соответствии с методикой поверки МИ 1873-88.

Определение полосы пропускания следящих фильтров проводится следующим образом.

Произведите подключение аппаратуры, ПК и измерительных приборов в соответствии со схемой, приведенной в приложении Д к настоящей МП. При этом, соедините корпусные зажимы измерительных приборов и изделий, входящих в состав аппаратуры, с зажимом «⊥» у рабочего места.

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, рассчитанные по формулам:

при измерении амплитудного значения виброускорения

$$U_{ген} = \frac{G_{эт} \cdot K_{д} \cdot 10^3}{1,414 \cdot 2 \cdot C_{эkv}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (18)$$

при измерении среднего квадратического значения виброускорения

$$U_{ген} = \frac{G_{эт} \cdot K_{д} \cdot 10^3}{2 \cdot C_{эkv}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (19)$$

где $G_{эт}$ – эталонное значение измеряемого виброускорения, выбранное для проверки полосы пропускания следящих фильтров м/с^2 ;

$K_{д}$ – коэффициент преобразования вибропреобразователя, $\text{пКл/м}\cdot\text{с}^{-2}$;

$C_{эkv} = 1000 \text{ пФ}$ – эквивалентная емкость;

m – коэффициент делителя.

Примечание. Задаваемые значения частоты $F_{центр}$ при проверке полосы пропускания следящих фильтров в каналах измерения виброускорения должны находиться в заданном диапазоне частот измеряемого виброускорения и соответствовать частоте перестройки следящих фильтров.

при измерении амплитудного значения виброскорости

$$U_{ген} = \frac{\pi \cdot F_{центр} \cdot V_{эт} \cdot K_{д}}{1,414 \cdot C_{эkv}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (20)$$

при измерении среднего квадратического значения виброскорости

$$U_{ген} = \frac{\pi \cdot F_{центр} \cdot V_{эт} \cdot K_{Д}}{C_{экв}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (21)$$

где $V_{эт}$ – эталонное значение измеряемой виброскорости, выбранное для проверки полосы пропускания встроенных фильтров, мм/с;

$K_{Д}$ – коэффициент преобразования вибропреобразователя, пКл/м·с⁻²;

$F_{центр}$ – значение задаваемой частоты, Гц;

$C_{экв} = 1000$ пФ – эквивалентная емкость;

$\pi = 3,1416$;

m – коэффициент делителя.

при измерении амплитудного значения виброперемещения

$$U_{ген} = \frac{4\pi^2 \cdot F_{центр}^2 \cdot S_{эт} \cdot K_{Д}}{1,414 \cdot 2 \cdot C_{экв}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (22)$$

при измерении среднего квадратического значения виброперемещения

$$U_{ген} = \frac{4\pi^2 \cdot F_{центр}^2 \cdot S_{эт} \cdot K_{Д}}{2 \cdot C_{экв}} \cdot m, \text{ мВ} \quad (23)$$

где $S_{эт}$ – эталонное значение измеряемого виброперемещения, выбранное для проверки полосы пропускания встроенных фильтров, мм;

$K_{Д}$ – коэффициент преобразования вибропреобразователя, пКл/м·с⁻²;

$F_{центр}$ – значение задаваемой частоты, Гц;

$C_{экв} = 1000$ пФ – эквивалентная емкость;

$\pi = 3,1416$;

m – коэффициент делителя.

Одновременно подайте от генератора G2 сигнал управления следящими фильтрами, для чего при напряжении 1В устанавливайте частоту выходного напряжения G2 значением $F_{упр}$, равным частоте сигнала $F_{центр}$, а затем частоты выходного напряжения $F_{упр}$ на границах полосы пропускания, которые рассчитываются по следующей формуле:

$$F_{упр} = F_{центр} \pm 0,5 \text{ dF}, \text{ Гц} \quad (24)$$

где dF – ширина полосы пропускания следящего фильтра, Гц.

При этом на каждой фиксированной частоте в зависимости от измеряемого параметра снимите показания цифрового табло блока БЭ-61 для каждого из проверяемых каналов.

Для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, произведите измерение выходных сигналов, пропорциональных измеряемым параметрам вибрации:

- выходного напряжения постоянного тока $U_{вых.изм.i}$;

- выходного постоянного тока $I_{вых.изм.i}$.

Измеренные значения не должны превышать значения: $A_{\text{эт}} \pm 0,04 A_{\text{эт}}$.

где $A_{\text{эт}}$ - эталонное значение параметра абсолютной вибрации, выбранное для поверки полосы пропускания следящего фильтра или значения выходных сигналов (выходного напряжения постоянного тока или выходного постоянного тока), пропорциональные измеряемым параметрам абсолютной вибрации, выбранным для поверки полосы пропускания следящего фильтра;

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

Аппаратура выдержала испытания, если измеренные значения параметров абсолютной вибрации для заданных полос пропускания встроенных фильтров не превышают заданных значений.

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 абсолютной вибрации в диапазоне частот в соответствии с МИ 1873-88.

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

В соответствии с измеряемым параметром абсолютной вибрации, вибрационной установкой создайте и поддерживайте последовательно вибрации частотой F , равной частотам $F_{\text{зат.Н}}$ и $F_{\text{зат.В}}$, рассчитанным по формулам (25), (26) и амплитудой $G_{\text{ст}}$:

$$F_{\text{зат.Н}} = 0,5 F_{\text{Н}}, \text{ Гц} \quad (25)$$

$$F_{\text{зат.В}} = 2 F_{\text{В}}, \text{ Гц} \quad (26)$$

где:

$F_{\text{Н}}$ и $F_{\text{В}}$ – нижняя и верхняя границы диапазона частот измеряемого параметра вибрации, Гц.

Примечание. Значения виброускорения $G_{\text{ст}}$, задаваемые виброустановкой, рассчитываются по формулам:

при измерении аппаратурой амплитудного значения виброскорости

$$G_{\text{ст}} = 2\pi \cdot F \cdot V_{\text{эт}} \cdot 10^{-3}, \text{ м/с}^2 \quad (27)$$

где: F – частота, равная частотам $F_{\text{зат.Н}}$ и $F_{\text{зат.В}}$, рассчитанным по формулам (25) и (26), Гц;
 $V_{\text{эт}}$ – эталонное амплитудное значение виброскорости, выбранное для поверки, мм/с;

при измерении аппаратурой среднего квадратического значения виброскорости

$$G_{\text{ст}} = 2\pi \cdot F \cdot V_{\text{скз'эт}} \cdot 1,414 \cdot 10^{-3}, \text{ м/с}^2 \quad (28)$$

где: F – частота, равная частотам $F_{\text{зат.Н}}$ и $F_{\text{зат.В}}$, рассчитанным по формулам (25) и (26), Гц;
 $V_{\text{скз'эт}}$ – эталонное среднее квадратическое значение виброскорости, выбранное для поверки, мм/с;

при измерении аппаратурой амплитудного значения виброперемещения

$$G_{ст} = 4\pi^2 \cdot F^2 \cdot S_{эт} \cdot 10^{-6}, \text{ м/с}^2 \quad (29)$$

где: F – частота, равная частотам $F_{затН}$ и $F_{затВ}$, рассчитанным по формулам (25) и (26), Гц;
 $S_{эт}$ – эталонное амплитудное значение виброперемещения, выбранное для поверки, мкм;

при измерении аппаратурой среднего квадратического значения виброперемещения

$$G_{ст} = 4\pi^2 \cdot F^2 \cdot S_{эт} \cdot 1,414 \cdot 10^{-6}, \text{ м/с}^2 \quad (30)$$

где: F – частота, равная частотам $F_{затН}$ и $F_{затВ}$, рассчитанным по формулам (25) и (26), Гц;
 $S_{эт}$ – эталонное среднее квадратическое значение виброперемещения, выбранное для поверки, мкм;

При каждом фиксированном значении $G_{ст}$ для каждого из проверяемых каналов, снимите показания цифрового табло блока БЭ-61.

Для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, производят измерение выходных сигналов, пропорциональных измеряемым параметрам абсолютной вибрации:

- выходного напряжения постоянного тока $U_{вых.изм.i}$;
- выходного постоянного тока $I_{вых.изм.i}$.

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

по результатам показаний цифрового табло:

$$\text{для частоты } F_{зат.Н} \quad K_{зат} = 20 \cdot \lg \frac{A_{Н}}{A_{зат.Н}} \quad (31)$$

$$\text{для частоты } F_{зат.В} \quad K_{зат} = 20 \cdot \lg \frac{A_{Н}}{A_{зат.В}} \quad (32)$$

где: $A_{зат.Н}$ и $A_{зат.В}$ - показания цифрового табло индикации измеряемых параметров абсолютной вибрации блока БЭ-61, измеренные на частотах затухания $F_{зат.Н}$ и $F_{зат.В}$, соответственно;

$A_{Н}$ - показания цифрового табло индикации измеряемых параметров абсолютной вибрации блока БЭ-61 на базовой частоте $F_{баз}$.

Вычисленные значения отношений:

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

по выходным сигналам, пропорциональным измеряемым параметрам абсолютной вибрации:

при измерении выходного напряжения постоянного тока

для частоты $F_{зат.Н}$

$$K_{зат.У} = 20 \cdot \lg \frac{U_{вых.баз}}{U_{вых.зат.Н}} \quad (33)$$

для частоты $F_{зат.В}$

$$K_{зат.У} = 20 \cdot \lg \frac{U_{вых.баз}}{U_{вых.зат.В}} \quad (34)$$

где $U_{вых.зат.Н}$ и $U_{вых.зат.В}$ – значения выходного напряжения постоянного тока, измеренные на частотах затухания $F_{зат.Н}$ и $F_{зат.В}$, соответственно, мВ;

$U_{вых.баз}$ – значение выходного напряжения постоянного тока, измеренное на базовой частоте, мВ.

Вычисленные значения отношений:

$\frac{U_{вых.баз}}{U_{вых.зат.Н}}$ и $\frac{U_{вых.баз}}{U_{вых.зат.В}}$ должны быть не менее 100, что соответствует значению затухания 40 дБ/октаву.

при измерении выходного постоянного тока в диапазоне (4 – 20) мА:

для частоты $F_{зат.Н}$

$$K_{зат.И} = 20 \cdot \lg \frac{I_{вых.баз} - 4}{I_{вых.зат.Н} - 4} \quad (35)$$

для частоты $F_{зат.В}$

$$K_{зат.И} = 20 \cdot \lg \frac{I_{вых.баз} - 4}{I_{вых.зат.В} - 4} \quad (36)$$

при измерении выходного постоянного тока в диапазоне (0,01 – 5) мА:

для частоты $F_{зат.Н}$

$$K_{зат.И} = 20 \cdot \lg \frac{I_{вых.баз}}{I_{вых.зат.Н}} \quad (37)$$

для частоты $F_{зат.В}$

$$K_{зат.И} = 20 \cdot \lg \frac{I_{вых.баз}}{I_{вых.зат.В}} \quad (38)$$

где $I_{вых.зат.Н}$ и $I_{вых.зат.В}$ – значения выходного постоянного тока, измеренные на частотах затухания $F_{зат.Н}$ и $F_{зат.В}$, соответственно, мА;

$I_{\text{вых.баз}}$ – значение выходного постоянного тока, измеренное на базовой частоте, мА;
 4 – значение выходного постоянного тока при отсутствии сигнала, мА.

Вычисленные значения отношений:

$\frac{I_{\text{вых.баз}} - 4}{I_{\text{вых.зат.Н}} - 4}$ и $\frac{I_{\text{вых.баз}} - 4}{I_{\text{вых.зат.В}} - 4}$, $\frac{I_{\text{вых.баз}}}{I_{\text{вых.зат.Н}}}$ и $\frac{I_{\text{вых.баз}}}{I_{\text{вых.зат.В}}}$ должны быть не менее 100, что соответствует значению затухания 40 дБ/октаву.

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

Устанавливайте частоты выходного напряжения генератора G2 значением Fупр за пределами границ пропускания следящего фильтра, рассчитываемые по формуле:

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{центр}} \pm dF, \text{ Гц} \quad (39)$$

где $F_{\text{центр}}$ - значение задаваемой частоты, Гц;
 dF – ширина полосы пропускания следящего фильтра, Гц

При этом на каждой фиксированной частоте в зависимости от измеряемого параметра вибрации снимают показания $A_{\text{изм}}$ цифрового табло блока БЭ-61 для каждого из проверяемых каналов.

Для аппаратуры, блок электронный которой не содержит цифровое табло, производят измерение выходных сигналов, пропорциональных измеряемым параметрам абсолютной вибрации:

- выходного напряжения постоянного тока $U_{\text{вых.изм.і}}$;
- выходного постоянного тока $I_{\text{вых.изм.і}}$.

Измеренные значения показаний цифрового табло и выходные сигналы, пропорциональные измеряемым параметрам абсолютной вибрации ($A_{\text{изм}}$) не должны превышать значений: $A_{\text{эт}}/100$, $I_{\text{эт}}/100$ и $U_{\text{эт}}/100$, что соответствует значению затухания 40 дБ/октаву.

Аппаратура выдержала испытания, если рассчитанные значения относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания более 40 дБ/октаву.

6 Оформление результатов поверки

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

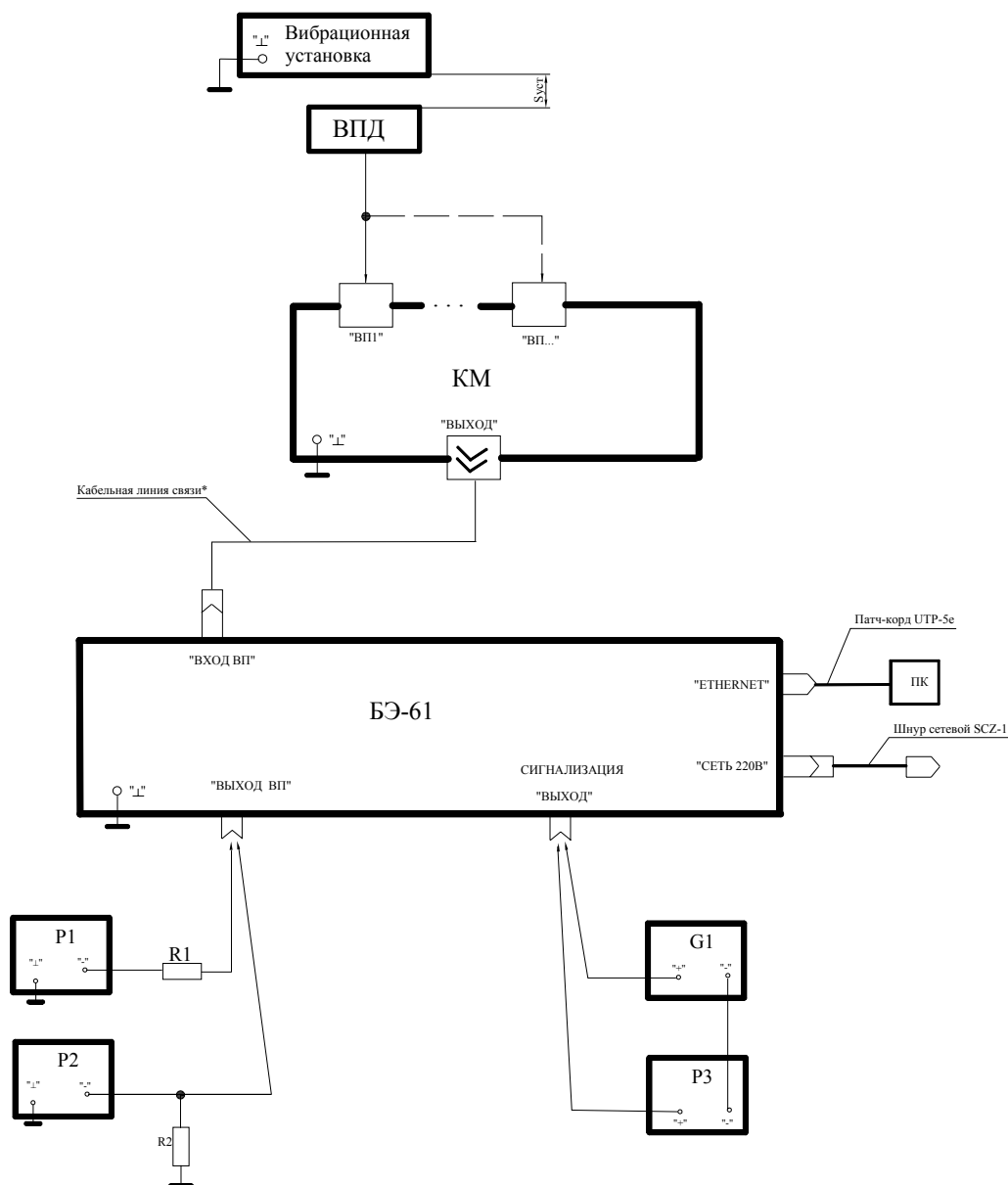
Форма протокола при первичной поверке приведена в приложении Е к настоящей МП.

Оформление результатов периодической поверки осуществляется по форме, установленной правилами ПР 50.2.006-94.

6.2 Приборы, не прошедшие поверку, запрещаются к выпуску в обращение и применению, на них выписывается извещение о непригодности по форме, установленной правилами ПР 50.2.006-94.

Приложение А

Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерения размаха относительного виброперемещения



ВПД - датчик токовихревой ВПД

КМ - корпус монтажный КМ

БЭ-61 - блок электронный БЭ-61

ПК - персональный компьютер с установленным ПО "Конфигуратор"

P1 - мультиметр Agilent HP34401A

P2, P3 - вольтметр универсальный цифровой В7-65 УШЯИ.411182.080 ТУ

G1 - источник питания постоянного тока Б5-45 3.233.219 ТУ

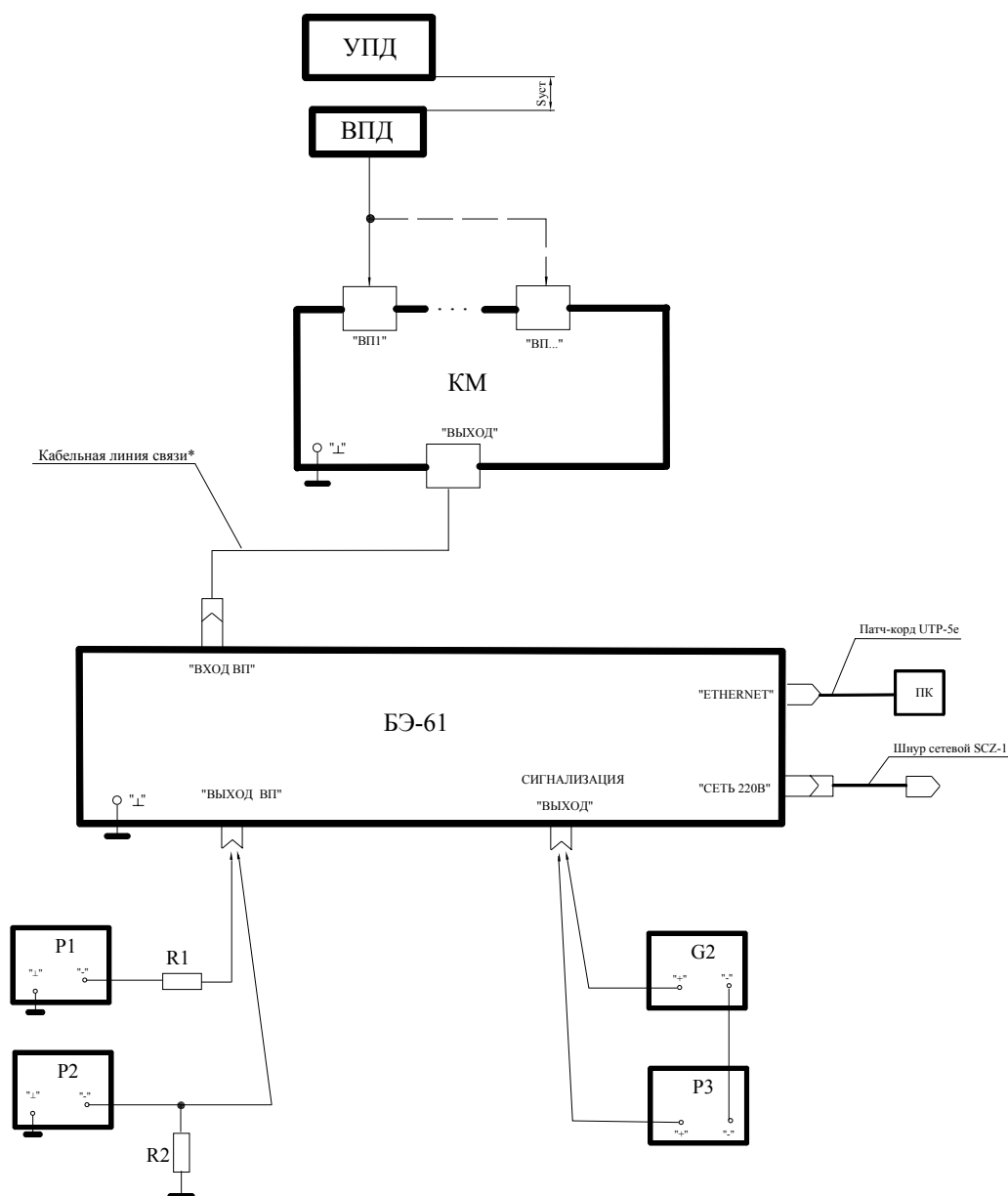
R1 - резистор С2-33Н-0,25-470Ом±10%-А-Г-В ОЖО.476.093 ТУ

R2 - резистор С2-33Н-0,25-10кОм±10%-А-Г-В ОЖО.476.093 ТУ

*Блок электронный БЭ-61 подключается к корпусу монтажному КМ с помощью кабельной линии через барьер безопасности ББ

Приложение Б

Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерения осевого сдвига

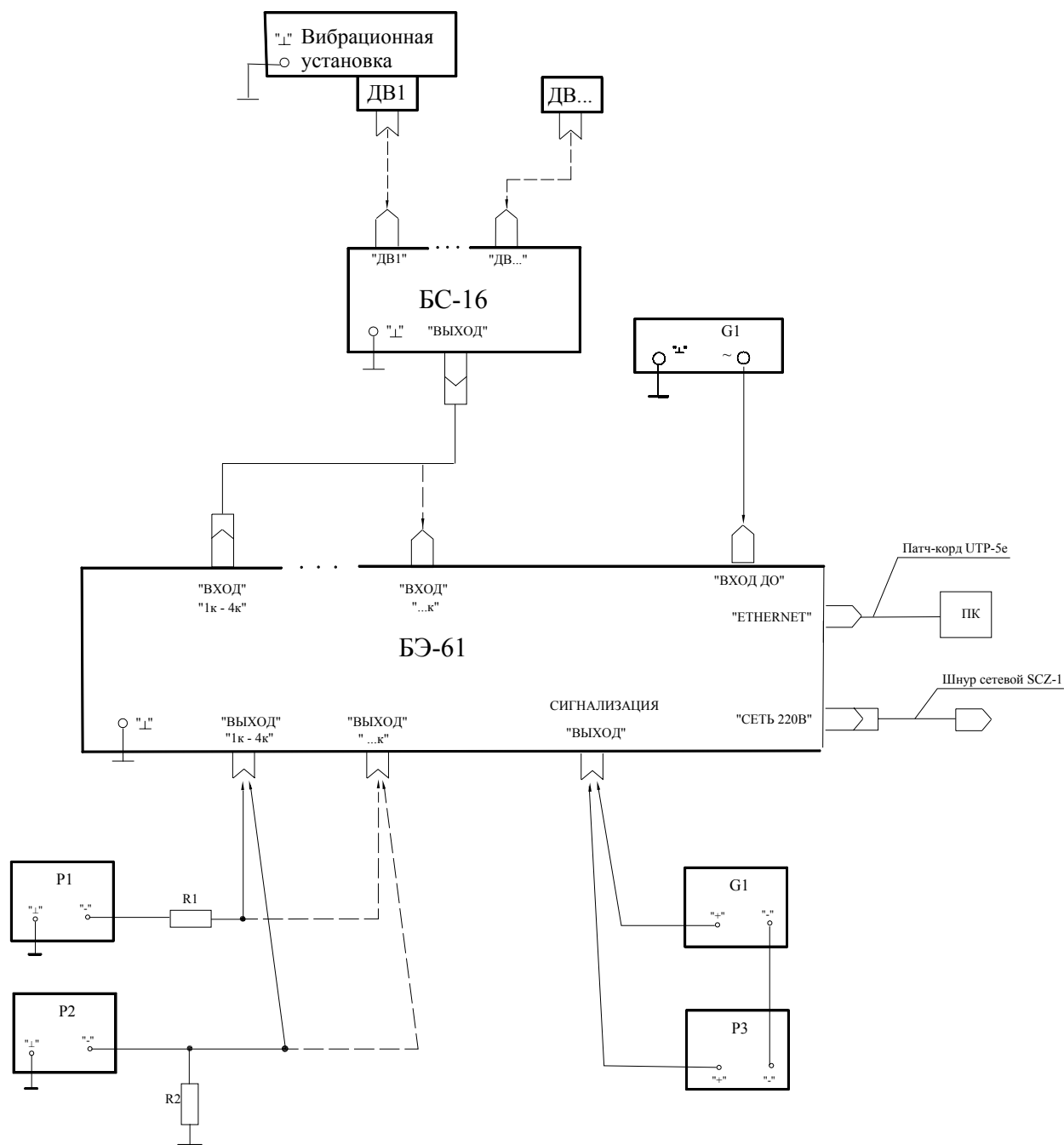


- УПД - устройство для поверки преобразователей токовихревых
 ВПД - датчик токовихревой ВПД
 КМ - корпус монтажный КМ
 БЭ-61 - блок электронный БЭ-61
 ПК - персональный компьютер с установленным
 ПО "Конфигуратор"
 P1 - мультиметр Agilent HP34401A
 P2, P3 - вольтметр универсальный цифровой В7-65 УШЯИ.411182.080 ТУ
 G1 - источник питания постоянного тока Б5-45 3.233.219 ТУ
 R1 - резистор С2-33Н-0,25-470Ом±10%-А-Г-В ОЖО.476.093 ТУ
 R2 - резистор С2-33Н-0,25-10кОм±10%-А-Г-В ОЖО.476.093 ТУ

*Блок электронный БЭ-61 подключается к корпусу монтажному КМ с помощью кабельной линии через барьер безопасности ББ

Приложение В

Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерения параметров абсолютной вибрации



ДВ - Вибропреобразователь типа МВ

БС-16 - блок согласующий

БЭ-61 - блок электронный БЭ-61

ПК - персональный компьютер с установленным
ПО "Конфигуратор"

P1 - мультиметр Agilent HP34401A

P2,P3 - вольтметр универсальный цифровой В7-65 УШЯИ.411182.080 ТУ

G1 - генератор сигналов специальной формы Г6-33EX2.211.033 ТУ

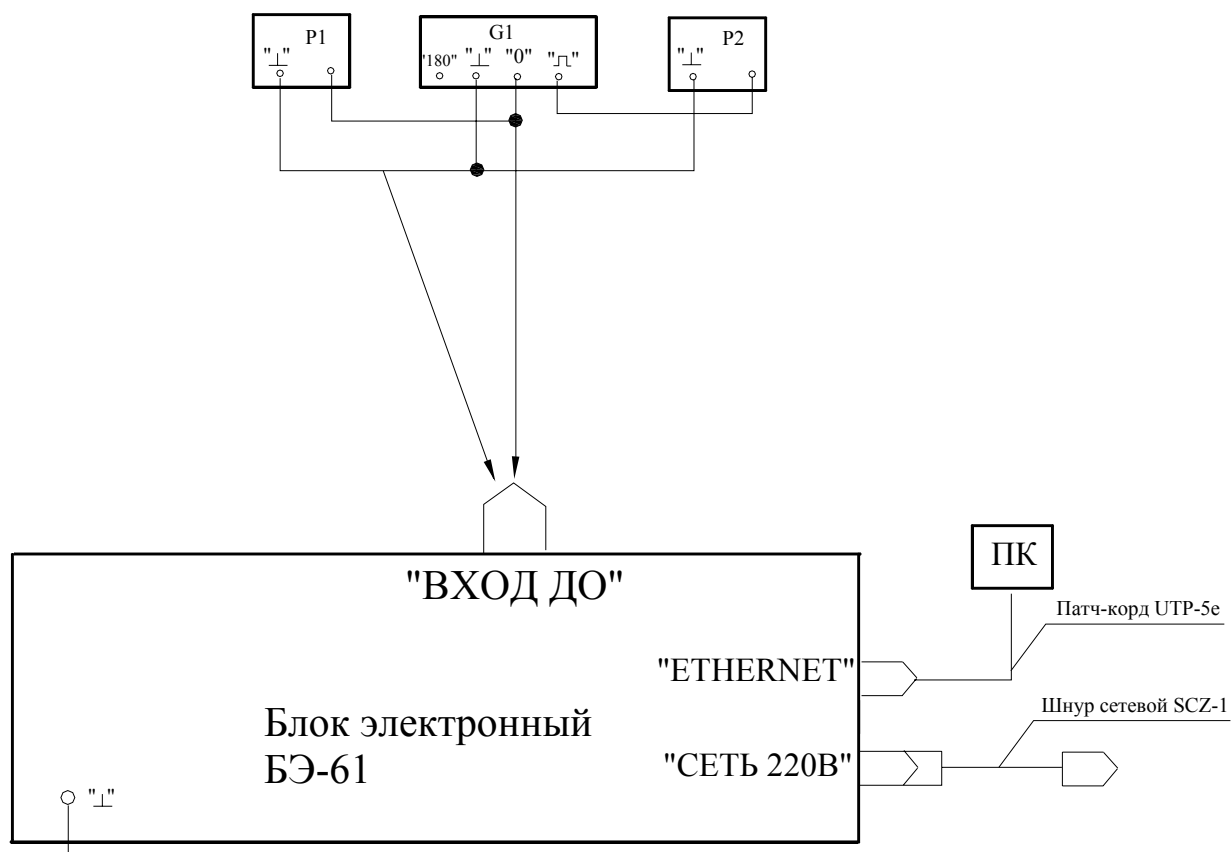
G2 - источник питания постоянного тока Б5-45 3.233.219 ТУ

R1 - резистор С2-33Н-0,25-470Ом±10%-А-Г-В ОЖО.476.093 ТУ

R2 - резистор С2-33Н-0,25-10кОм±10%-А-Г-В ОЖО.476.093 ТУ

Приложение Г

Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проведении поверки каналов измерения числа оборотов вращения ротора



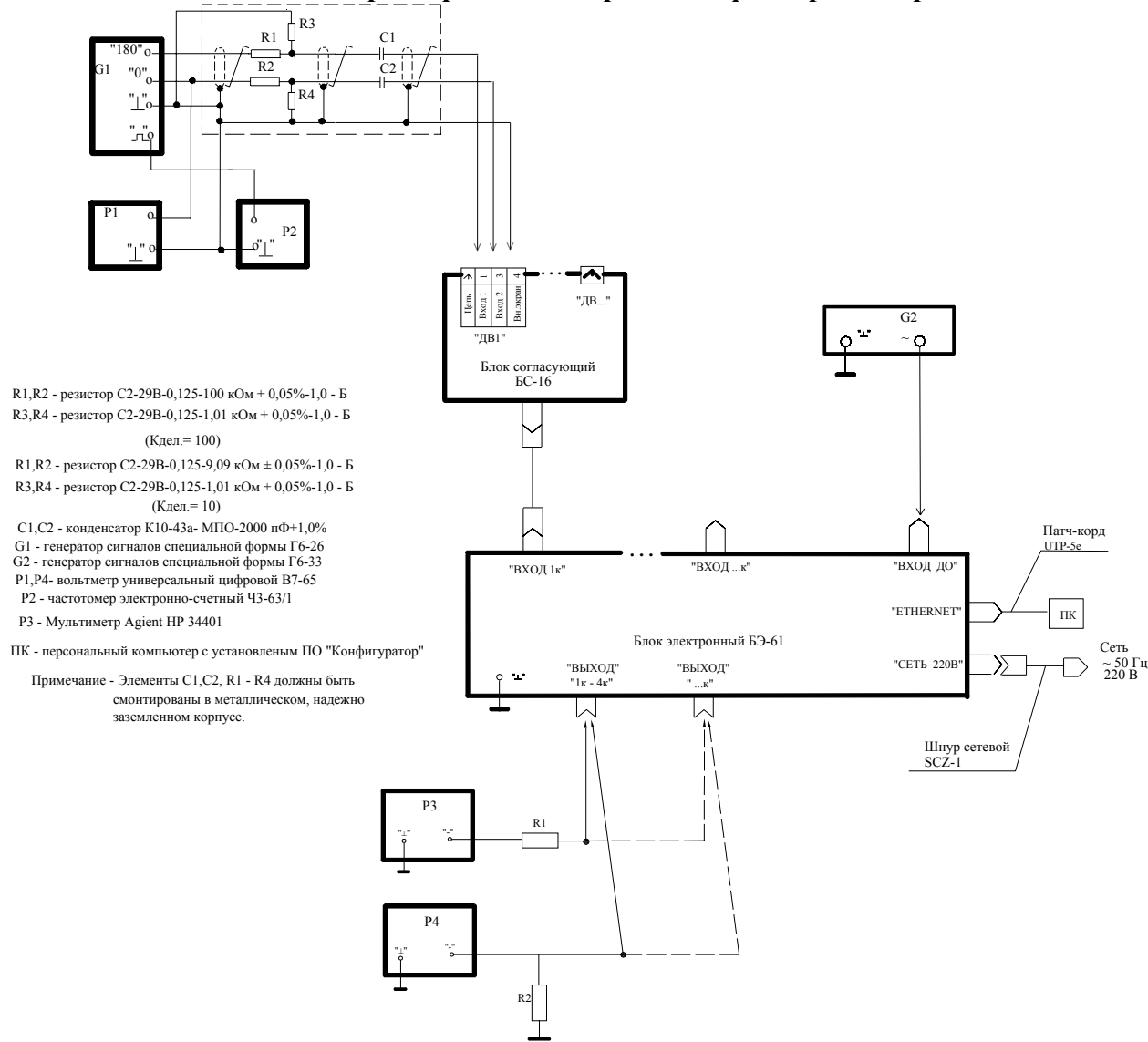
ПК - персональный компьютер с установленным ПО "Конфигуратор"

P1 - частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 ДЛИИ2.721.007 ТУ

P2 - вольтметр универсальный В7-65 УШЯИ.411182.020 ТУ

G1 - генератор сигналов специальной формы Г6-26 ЕХ2.211.019 ТУ

Схема подключения аппаратуры ИВ-ТА при проверке полосы пропускания встроенных фильтров и определении относительного затухания частотной характеристики встроенных фильтров за пределами полосы пропускания



Приложение Е

Протокол № _____

ПРОТОКОЛ № _____

Поверки аппаратуры ИВ-ТА _____ № _____
в составе:

блок электронный БЭ-61 _____ № _____

блоки согласующие БС-16 _____ № _____

вибропреобразователи: МВ- _____ № _____

преобразователи перемещений: ВП-__ - __-Д № _____

Дата поверки _____

Условия поверки:

температура окружающей среды, °С _____

атмосферное давление, кПа _____

относительная влажность, % _____

Таблица Е.1 – Образцовые средства поверки

Наименование и НТД	Тип	Заводской номер	Примечание

Результаты поверки приведены в таблицах Е.2 – Е.16 настоящего приложения.

Таблица Е.2 – Внешний осмотр (п.5.1)
Проверка сопротивления изоляции п.5.2)

Аппаратура ИВ-ТА			
Внешний осмотр (соответствие)			
Сопротивление изоляции, МОм	-	Измеренное	Допускаемое
	БЭ-61		не менее 20

Таблицы Е.3 – Е.6 – Опробование аппаратуры (п.5.3.2)
Таблица Е.3 (по показаниям цифрового табло блока электронного БЭ-61)

Поверя- емый канал	Показания цифрового табло индикации значений измеряемого параметра вибрации и числа оборотов вращения ротора, Авск								
	G		V		S		S _p	S ₃	N _{об}
	« м/с ² »		«мм/с»		«МКМ»		«МКМ»	«ММ»	«об/мин»
	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	-	-	-
Допускаемые значения измеряемых параметров вибрации									

Таблица Е.4 (по выходному напряжению постоянного тока)

Поверя- емый канал	Выходное напряжение постоянного тока, пропорциональное измеряемым параметрам вибрации, U _{вых.вск} , мВ								
	G		V		S		S _p	S ₃	
	« м/с ² »		«мм/с»		«МКМ»		«МКМ»	«ММ»	
	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	-	-	
Допускаемые значения выходного напряжения постоянного тока, пропорционального измеряемым параметрам вибрации, U _{доп.вск} , мВ									

Таблица Е.5(по выходному постоянному току (4 - 20) мА)

Поверя- емый канал	Выходной постоянный ток при диапазоне измерения (4 - 20)мА, пропорциональный измеряемым параметрам вибрации, $I_{\text{ВЫХ.ВСК}}$, мА							
	G		V		S		S_P	S_3
	« м/с ² »		«мм/с»		«МКМ»		«МКМ»	«ММ»
	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	-	-
	Допускаемые значения выходного постоянного тока, пропорционального измеряемым параметрам вибрации, $I_{\text{ДОП.ВСК}}$, мА							

Таблица Е.6 (по выходному постоянному току (0,01 – 5,0)мА)

Поверя- емый канал	Выходной постоянный ток при диапазоне измерения (0,01 - 5)мА, пропорциональный измеряемым параметрам вибрации, $I_{\text{ВЫХ.ВСК}}$, мА							
	G		V		S		S_P	S_3
	« м/с ² »		«мм/с»		«МКМ»		«МКМ»	«ММ»
	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	Ампл.	СКЗ	-	-
	Допускаемые значения выходного постоянного тока, пропорционального измеряемым параметрам вибрации, $I_{\text{ДОП.ВСК}}$, мА							

Таблицы Е.7 - Е.18 – Определение метрологических характеристик (п.5.4)

Таблицы Е.7 – Е.9 - Определение основной относительной погрешности измерения абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения. Определение основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига.

Таблица Е.7 (по показаниям цифрового табло блока электронного БЭ-61)

Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной и относительной вибрации					
Измеряемый параметр _____ (G, V, S, S _p , S ₃) абсолютной и относительной _____ (Ампл., СКЗ) вибрации					
Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд					
Эталонное значение измеряемого параметра вибрации	G _{эт} , м/с ²	V _{эт} , мм/с	S _{эт} , мкм	S _{p эт} , мкм	S _{3 эт} , мм
	Задаваемые значения амплитуды виброускорения стенда, G _{ст} , м/с ²				
Показания лимба устройства УПД, S ₃ , мм					
Задаваемые значения частоты, F ₁ , Гц					
Задаваемые значения частоты управления, F _{упр.1} , Гц					
Измеренные значения параметров вибрации по цифровому табло блока БЭ-61					
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд, %					-
Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот					
Задаваемые значения амплитуды виброускорения стенда, G _{ст} , м/с ²					-
Задаваемые значения базовой частоты, F _{баз} , Гц					-
Задаваемые значения частоты управления, F _{упр} , Гц					
Измеренные значения параметров вибрации по цифровому табло блока БЭ-61					-
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот, %					-
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения, %					-
Основная приведенная погрешность измерения осевого сдвига, %	-	-	-	-	
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации, %	в диапазоне измерения: от А _{мин} до А _{пр} /50 свыше А _{пр} /50 до А _{пр}		± (0,09 + 0,001 А _{пр} /А) • 100 ± 10		
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха относительного виброперемещения, %	± 10				
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига, %	± 7				

Таблица Е.8 (по выходному напряжению постоянного тока)

Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной и относительной вибрации					
Измеряемый параметр _____ (G, V, S, S _p , S ₃) абсолютной и относительной _____ (Ампл., СКЗ) вибрации					
Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд					
Эталонное значение измеряемого параметра вибрации	G _{эт} , м/с ²	V _{эт} , мм/с	S _{эт} , мкм	S _{p эт} , мкм	S _{3 эт} , мм
	Задаваемые значения амплитуды виброускорения стенда, G _{ст} , м/с ²				
Показания лимба устройства УПД, S ₃ , мм					
Задаваемые значения частоты, F ₁ , Гц					
Задаваемые значения частоты управления, F _{упр.1} , Гц					
Измеренные значения выходного напряжения постоянного тока, U _{вых.1} , мВ					
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд, %					-
Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот					
Задаваемые значения амплитуды виброускорения стенда, G _{ст} , м/с ²					-
Задаваемые значения базовой частоты, F _{баз} , Гц					-
Задаваемые значения частоты управления, F _{упр} , Гц					
Измеренные значения выходного напряжения постоянного тока, U _{вых.1} , мВ					-
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот, %					-
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения, %					-
Основная приведенная погрешность измерения осевого сдвига, (Δ ₃), %	-	-	-	-	
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации, %	в диапазоне измерения: от А _{мин} до А _{пр} /50 свыше А _{пр} /50 до А _{пр}		± (0,09 + 0,001 А _{пр} /А) • 100 ± 10		
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха относительного виброперемещения, %	± 10				
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига, %	± 7				

Таблица Е.9 (по выходному постоянному току)

Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной и относительной вибрации					
Измеряемый параметр _____ (G, V, S, S _p , S ₃) абсолютной и относительной _____ (Ампл., СКЗ) вибрации					
Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд					
Эталонное значение измеряемого параметра вибрации	G _{эт} , м/с ²	V _{эт} , мм/с	S _{эт} , мкм	S _{p эт} , мкм	S _{3 эт} , мм
Задаваемые значения амплитуды виброускорения стенда, G _{ст} , м/с ²					
Показания лимба устройства УПД, S ₃ , мм					
Задаваемые значения частоты, F _i , Гц					
Задаваемые значения частоты управления, F _{упр.i} , Гц					
Измеренные значения выходного постоянного тока, I _{вых.i} , мА					
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд, %					-
Определение основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот					
Задаваемые значения амплитуды виброускорения стенда, G _{ст} , м/с ²					-
Задаваемые значения базовой частоты, F _{баз} , Гц					-
Задаваемые значения частоты управления, F _{упр.2} , Гц					
Измеренные значения выходного постоянного тока, I _{вых.i} , мА					-
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот, %					-
Основная относительная погрешность измерения параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения, %					-
Основная приведенная погрешность измерения осевого сдвига, (Δ ₃), %	-	-	-	-	
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения параметров абсолютной вибрации, %	в диапазоне измерения: от А _{мин} до А _{пр} /50 свыше А _{пр} /50 до А _{пр}		± (0,09 + 0,001 А _{пр} /А) • 100 ± 10		
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха относительного виброперемещения, %	± 10				
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига, %	± 7				

Таблицы Е.10 – Е.11 -- Определение основной относительной погрешности срабатывания световых сигнализаций при измерении параметров абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения.
 Определение основной приведенной погрешности срабатывания световых сигнализаций при измерении осевого сдвига (п.5.4.3)

Таблица Е.10 (по показаниям цифрового табло блока электронного БЭ-61)

Измеряемые параметры		_____ (G, V, S, S _p , S _z)										
абсолютной и относительной		_____ («м/с ² , «мм/с», «мкм», «мм»)										
вибрации		_____ (Ампл., СКЗ)										
Значение частоты, F _{баз} =_____ Гц и частоты управления СФ, _____ Гц												
Ка- нал	Показания цифрового табло измеряемого параметра вибрации											
	A _{вкл-НВ}		Δ _{НВизм} , %	A _{вкл-ПВ}		Δ _{ПВизм} , %	A _{вкл-ОВ}		Δ _{ОВизм} , %	A _{вкл-ОСТ}		Δ _{ОСТизм} , %
	Изм.	эт.		Изм.	эт.		эт.	Изм.		эт.	Изм.	
Основная относительная погрешность при срабатывании сигнализации предупредительной и опасной вибрации (каналы измерения абсолютной вибрации)												
Δ _{НВизм}			Δ _{ПВизм}			Δ _{ОВизм}			Δ _{ОСТизм}			
Основная приведенная погрешность при срабатывании сигнализации ПВ, ОВ (каналы измерения относительной вибрации)												
Δ _{ПВизм}						Δ _{ОВизм}						
Допускаемые значения пределов основных относительных погрешностей срабатывания световых сигнализаций при измерении, %, не более:												
параметров абсолютной вибрации												
- в диапазоне измерений от A _{мин} до A _{пр} /50 ± (0,09 + 0,001 A _{пр} /A) • 100, %												
- в диапазоне измерений свыше A _{пр} /50 до A _{пр} ± 10 %												
размаха относительного виброперемещения: ± 10 %												
Допускаемые значения предела основной приведенной погрешности срабатывания световых сигнализаций при измерении, не более: ± 7 %												

Таблица Е.11 (по значениям виброускорения вибрационной установки и показаниям лимба устройства УПД при проверке срабатывания световых сигнализаций в каналах измерения абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения и осевого сдвига, соответственно)

Измеряемые параметры _____ (G, V, S, S _p , S _з) абсолютной и относительной _____ («м/с ² , «мм/с», «мкм», «мм») вибрации _____ (Ампл., СКЗ)												
Значение частоты, F _{баз} = _____ Гц и частоты управления СФ, _____ Гц												
Ка- нал	Виброускорение, отсчитанное по измерителю виброускорения вибрационной установки по каналам измерения абсолютной вибрации и размаха относительного виброперемещения и значения осевого сдвига, отсчитанные по показаниям лимба устройства УПД по каналам измерения осевого сдвига, в момент срабатывания световых индикаторов сигнализации предупредительной и опасной вибрации											
	A _{вкл-НВ}		Δ _{НВизм} , %	A _{вкл-ПВ} (S _{вкл-ПВ})		Δ _{ПВизм} , %	A _{вкл-ОВ} (S _{вкл-ОВ})		Δ _{ОВизм} , %	A _{вкл-ОСТ}		Δ _{ОСТизм} , %
	Изм.	эт.		Изм.	эт.		эт.	Изм.		эт.	Изм.	
Основная относительная погрешность при срабатывании сигнализации предупредительной и опасной вибрации (каналы измерения абсолютной вибрации)												
Δ _{НВизм}				Δ _{ПВизм}				Δ _{ОВизм}		Δ _{ОСТизм}		
Основная приведенная погрешность при срабатывании сигнализации ПВ, ОВ (каналы измерения относительной вибрации)												
Δ _{ПВизм}						Δ _{ОВизм}						
Допускаемые значения пределов основных относительных погрешностей срабатывания световых сигнализаций при измерении, %, не более:												
параметров абсолютной вибрации												
- в диапазоне измерений от A _{мин} до A _{пр/50} ± (0,09 + 0,001 A _{пр/А}) • 100, %												
- в диапазоне измерений свыше A _{пр/50} до A _{пр} ± 10 %												
размаха относительного виброперемещения: ± 10 %												
Допускаемые значения предела основной приведенной погрешности срабатывания световых сигнализаций при измерении, не более: ± 7 %												

Таблицы Е.12 – Определение основной относительной вибрации измерения числа оборотов вращения ротора (п.5.4.4)

Задаваемые значения частоты вращения ротора, F _р , Гц											
канал	Измеренное число оборотов вращения ротора, N _{изм} , об/мин										
Эталонное число оборотов, N _{эт} , об/мин											
Основная относительная погрешность измерения числа оборотов вращения ротора, %											
Предел основной относительной погрешности измерения числа оборотов вращения ротора, %											
± 0,1											

Таблицы Е.13-Е 15 Определение полосы пропускания следящих фильтров и относительного затухания частотной характеристики следящих фильтров за пределами полосы пропускания (п.5.4.5)

Таблица Е.13 (по показаниям цифрового табло блока электронного БЭ-61)

Определение полосы пропускания следящих фильтров																					
dF, Гц	1			5			10			20			50			100			500		
Значение задаваемой частоты, Fцентр, Гц																					
Частота управления, Fупр, Гц																					
Задаваемое напряжение генератора, Uген, мВ (m - коэффициент делителя)																					
Канал СФ	Показания измеряемых параметров вибрации по цифровому табло, A _{изм}																				
Допускаемые значения измеряемых параметров вибрации	A _{эт} ±0,4A _{эт}																				
Определение относительного затухания частотных характеристик следящих фильтров за пределами полосы пропускания																					
dF, Гц	1			5			10			20			50			100			500		
Значение задаваемой частоты, Fцентр, Гц																					
Частота управления, Fупр, Гц																					
Задаваемые значения СКЗ виброускорения по вибростенду, Gст-г, м/с ²																					
Канал СФ	Показания измеряемых параметров вибрации по цифровому табло, A _{изм}																				
Эталонные значения измеряемого параметра вибрации, Gэт	A _{эт} /100																				
Расчитанное значение относительного затухания, Kзат, дБ																					
	Kзат. ≥ 40																				

Таблица Е.14 (по выходному напряжению постоянного тока)

Определение полосы пропускания следящих фильтров																					
dF, Гц	1			5			10			20			50			100			500		
Значение задаваемой частоты, F _{центр} , Гц																					
Частота управления, F _{упр} , Гц																					
Задаваемое напряжение генератора, U _{ген} , мВ (m - коэффициент делителя)																					
Канал СФ	Значения выходного напряжения постоянного тока, U _{вых.изм.i} , мВ																				
Допускаемые значения выходного напряжения постоянного тока, мВ	U _{эт} ±0,4U _{эт}																				
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																					
Частота управления, F _{упр} , Гц																					
Задаваемые значения СКЗ виброускорения по вибростенду, G _{ст-г} , м/с ²																					
Канал СФ	Значения выходного напряжения постоянного тока, U _{вых.изм.i} , мВ																				
Эталонные значения выходного напряжения постоянного тока, мВ	U _{эт} /100																				
Рассчитанное значение относительного затухания, K _{зат} , дБ																					
K _{зат} ≥ 40																					

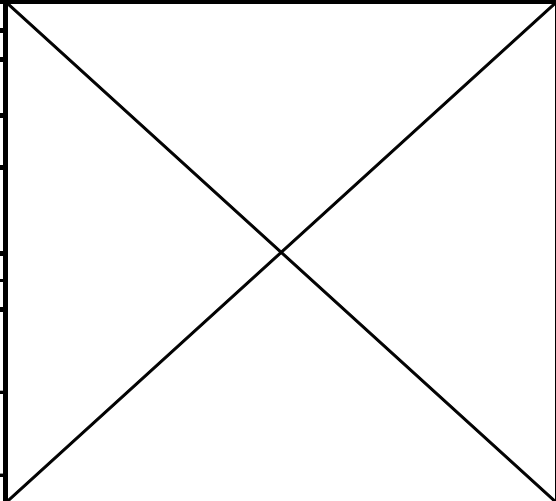
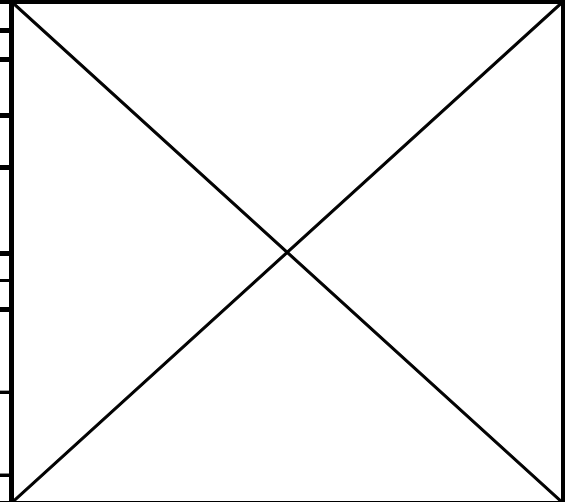


Таблица Е.15 (по выходному постоянному току)

Определение полосы пропускания следящих фильтров																					
dF, Гц	1			5			10			20			50			100			500		
Значение задаваемой частоты, F _{центр} , Гц																					
Частота управления, F _{упр} , Гц																					
Задаваемое напряжение генератора, U _{ген} , мВ (m - коэффициент делителя)																					
Канал СФ	Значения выходного постоянного тока, I _{вых.изм.i} , МА																				
Допускаемые значения выходного постоянного тока, МА	I _{эТ} ±0,4I _{эТ}																				
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																					
Частота управления, F _{упр} , Гц																					
Задаваемые значения СКЗ виброускорения по вибростенду, G _{ст-г} , м/с ²																					
Канал СФ	Значения выходного постоянного тока, I _{вых.изм.i} , МА																				
Эталонные значения выходного постоянного тока, МА	I _{эТ} /100																				
Рассчитанное значение относительного затухания, Кзат, дБ																					
Кзат. ≥ 40																					



Таблицы Е.16 - Е.18 Определение полосы пропускания полосовых фильтров и относительного затухания частотной характеристики полосовых фильтров за пределами полосы пропускания (п.5.4.6)

Таблица Е.16 (по показаниям цифрового табло блока электронного БЭ-61)

Определение полосы пропускания полосовых фильтров и относительного затухания частотной характеристики полосовых фильтров за пределами полосы пропускания					
Частота, Гц	F _{зат.Н}	F _Н	F _{баз}	F _В	F _{зат.В}
	Задаваемые значения амплитуды виброускорения по вибростенду, м/с ²				
Задаваемое напряжение генератора, U _{ген} , мВ (m - коэффициент делителя)					
Измеренные значения параметров вибрации по цифровому табло, A _{изм}					
Рассчитанное значение относительного затухания, K _{зат} , дБ					
K1зат. = 20*lg(G _{315Гц})/(G _{125Гц}) ≥ 40			K2зат. = 20* lg(G _{315Гц})/(G _{800Гц}) ≥ 40		

Таблица Е.17 (по выходному напряжению постоянного тока)

Определение полосы пропускания полосовых фильтров и относительного затухания частотной характеристики полосовых фильтров за пределами полосы пропускания					
Частота, Гц	F _{зат.Н}	F _Н	F _{баз}	F _В	F _{зат.В}
	Задаваемые значения амплитуды виброускорения по вибростенду, м/с ²				
Задаваемое напряжение генератора, U _{ген} , мВ (m - коэффициент делителя)					
Измеренные значения выходного напряжения постоянного тока, U _{вых.изм.i} , мВ					
Рассчитанное значение относительного затухания, K _{зат} , дБ					
K1зат. = 20*lg(G _{315Гц})/(G _{125Гц}) ≥ 40			K2зат. = 20* lg(G _{315Гц})/(G _{800Гц}) ≥ 40		

Таблица Е.18 (по выходному постоянному току)

Определение полосы пропускания полосовых фильтров и относительного затухания частотной характеристики полосовых фильтров за пределами полосы пропускания					
Частота, Гц	F _{зат.Н}	F _Н	F _{баз}	F _В	F _{зат.В}
	Задаваемые значения амплитуды виброускорения по вибростенду, м/с ²				
Задаваемое напряжение генератора, U _{ген} , мВ (m - коэффициент делителя)					
Измеренные значения выходного постоянного тока, I _{вых.изм.i} , мА					
Рассчитанное значение относительного затухания, K _{зат} , дБ					
K1зат. = 20*lg(G _{315Гц})/(G _{125Гц}) ≥ 40			K2зат. = 20* lg(G _{315Гц})/(G _{800Гц}) ≥ 40		

Заключение по результатам поверки:

Аппаратура ИВ-ТА № _____

(соответствует ТУ, не соответствует ТУ)

(пригодна для дальнейшей эксплуатации, не пригодна)

Поверку проводил:

(должность)

(подпись)

(расшифровка подписи)

Приложение Ж

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 ОТ ГЕНЕРАТОРА, ЭКВИВАЛЕНТНЫМ СИГНАЛАМ, ЗАДАВАЕМЫМ НА ВИБРАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ

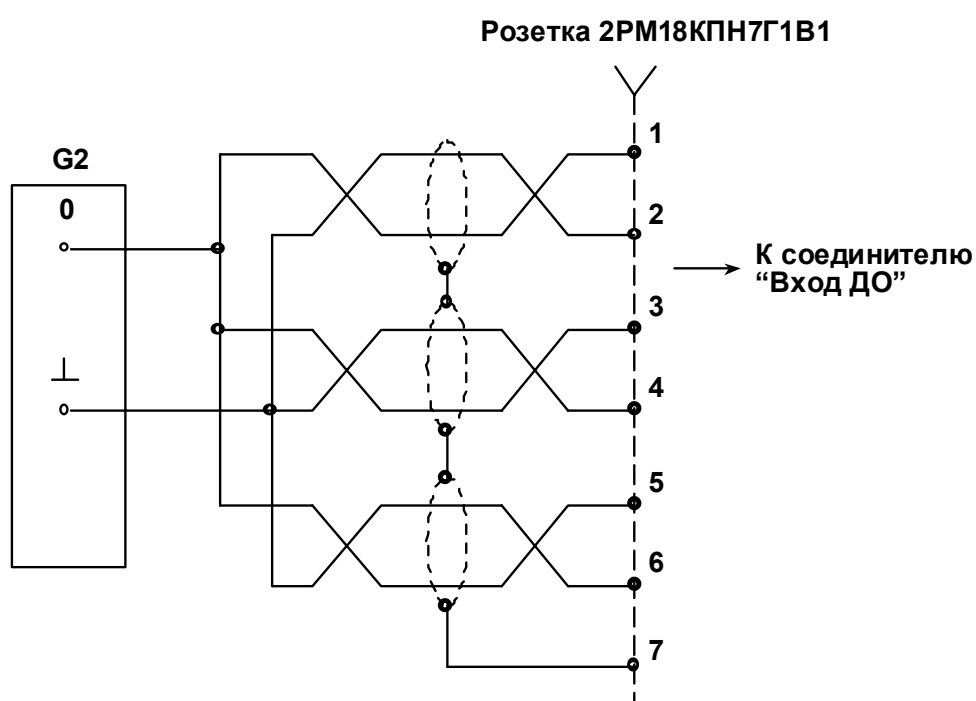
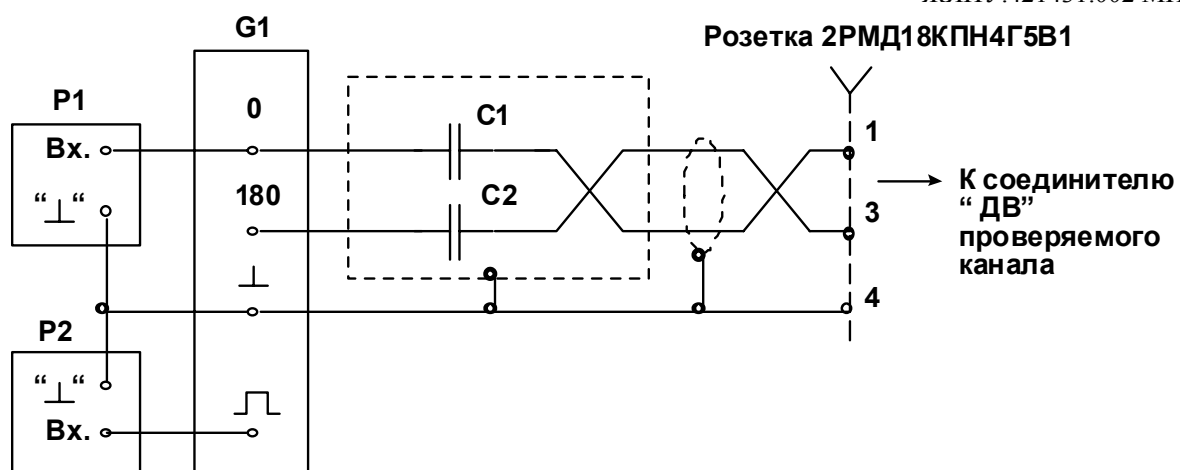
2.1 Подключение

Подключение измерительных приборов к блокам БЭ-61 и БС-16 производится в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1 (без делителя) или 2 (с использованием делителя) настоящего приложения, при этом корпусные зажимы измерительных приборов, блоков БЭ-61 соединяют с зажимом "Л" у рабочего места.

При поверке каналов БЭ-61 подключают:

- генератор G1 с конденсаторами C1 и C2 и резисторами R1 – R4 к соответствующим контактам соединителей ВХОД ДВ блоков согласующих БС-16.
- генератор G2 к контактам соединителя ВХОД ДО на задней панели БЭ-61 в соответствии со схемами (рисунки 1,2 настоящего приложения).

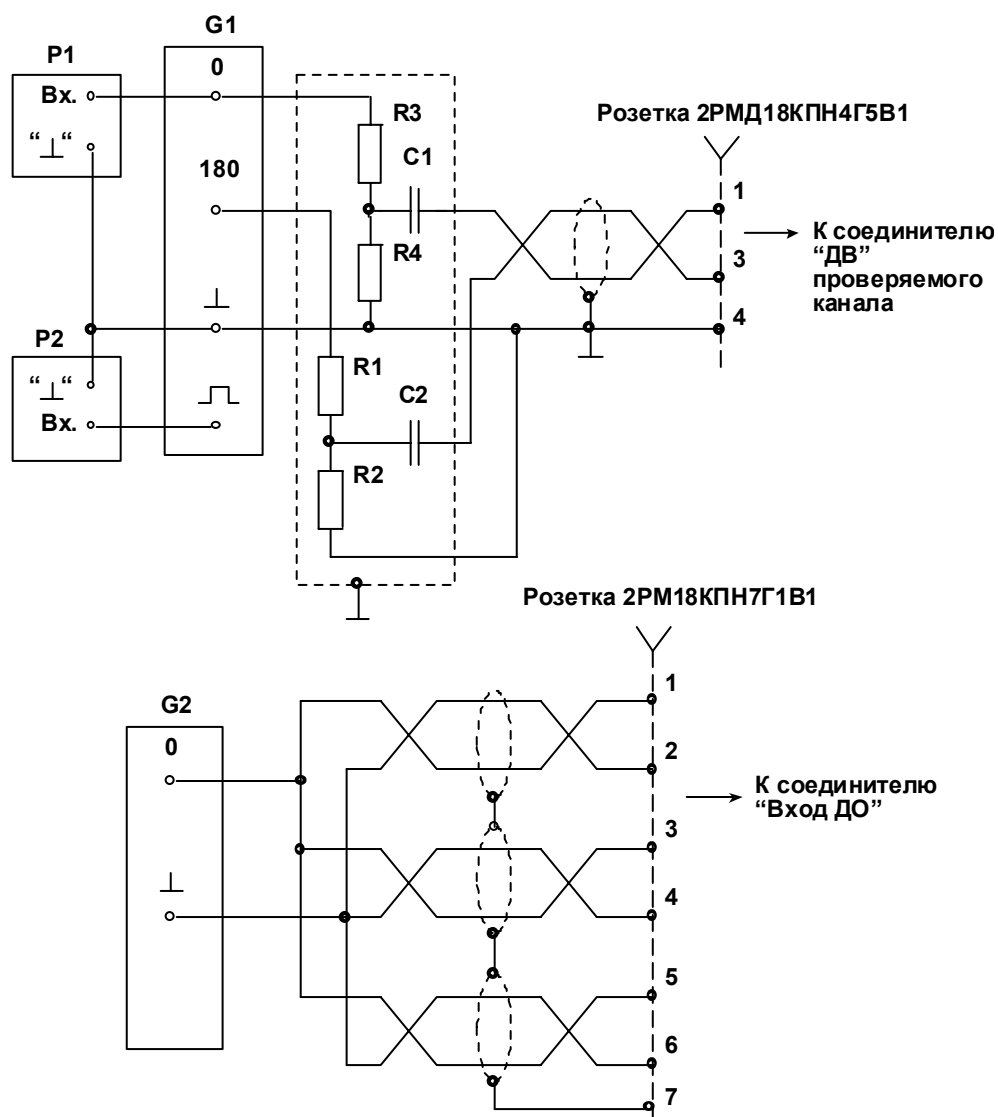
Примечание. Задаваемые значения напряжения (Uген) генератора G1, измеряемого вольтметром P1, рассчитываются по формулам (18) – (23) настоящей МП.



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 Ч3-63.

Рисунок 1 – Схема подключения БЭ-61 к стандартным измерительным приборам при поверке



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-61 к стандартным измерительным приборам при проверке с использованием делителей

