770

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ СИ
"Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ

В.Н.Храменков

"_____"_____2004г.

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ АЛЕ 049

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО
Начальник 2452 ПЗ

О.Н.Герасимов

"_____"_____ 2004г.

Главный метролог –
зам. директора по качеству

В.П.Каршаков

"29" 03 2004г.

Вводная часть

Настоящая методика распространяется на первичную поверку акселерометров низкочастотных линейных АЛЕ 049, изготовленных в НИИФИ по конструкторской документации СДАИ.402139.023 и содержит перечень и методики определения метрологических характеристик.

Первичная поверка проводится при выпуске акселерометров из производства.

Периодическая поверка в течение гарантийного срока эксплуатации не проводится.

1 Операции поверки

1.1 Перечень наименований операций, проводимых при поверке, приведен в таблице 1.

При получении отрицательных результатов при проведении испытаний поверка должна быть прекращена до выяснения причины несоответствия.

Таблица 1 – Перечень операций при проведении поверок

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Проведение испытаний на воздействие изменений температуры окружающей среды. Определение коэффициентов влияния K_t, b_t и случайной составляющей дополнительной приведенной погрешности в интервале изменения температуры окружающей среды $\overset{o}{\gamma}_t$	6.3.1	да	нет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2 Определение начального уровня выходного напряжения акселерометров. Определение коэффициента преобразования акселерометров с диапазонами измерений от ±5,6 до ±11 м/с^2. Определение погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений от ±5,6 до ±11 м/с^2	6.3.2	да	нет
3 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений –10+50, от ±22 до ±1200 м/с^2	6.3.3	да	нет
4 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений 0+400, 0+800, 0-1200 м/с^2 . Проведение испытаний на воздействие изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В акселерометров с диапазонами измерений 0+400, 0+800, 0-1200 м/с^2	6.3.4	да	нет
5 Проведение испытаний на воздействие изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В акселерометров с диапазонами измерений ± 5,6; ±11 м/с^2	6.3.5	да	нет
6 Определение основной погрешности	6.3.6	да	нет
7 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) акселерометров	6.3.7	да	нет
8 Контроль фазово-частотной характеристики (ФЧХ) акселерометров	6.3.8	да	нет
9 Контроль виброустойчивости акселерометров с диапазонами измерений от ±11 до ±1200 м/с^2	6.3.9	да	нет
10 Контроль вибропрочности акселерометров с диапазоном измерений ±5,6 м/с^2	6.3.10	да	нет
11 Определение предельного значения погрешности $\overset{0}{\gamma}_{(\tau)}$ и коэффициента влияния b_τ от временной нестабильности за 2 ч непрерывной работы	6.3.11	да	нет

2 Средства поверки

2.1 Перечень основных средств поверки и вспомогательного оборудования приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта	Наименование средства поверки	ГОСТ, ТУ	Погрешность измерения или воспроизведения	Пределы изменения измеряемой или воспроизводимой величины
1	2	3	4	5
1 Проведение испытаний на воздействие изменений температуры окружающей среды. Определение коэффициентов влияния K_t, b_t и случайной составляющей приведенной погрешности от изменения температуры окружающей среды γ_t°	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А Источник питания постоянного тока Б5-49 Климатическая камера 3524/58 Оптическая делительная головка ОДГЭ-5 Пульт П 060 Кабель Приспособление установочное	ТГ2.710.000 ТУ ЕЭ3.233.029 ТУ - З-3.199-80 ТУ СДАИ.411562.002 ТУ СДАИ.685611.090 МКНИ.441558.307-01	±0,015 % ±0,46% ±3^{0}С ±4,8 10^{-4}м/с^2 - - -	от минус 0,2 до плюс 6,2 В (27±0,1)В ±50 ^{0}С от минус 9,8 до плюс 9,8 м/с^2 - - - -
2 Определение начального уровня выходного напряжения акселерометров. Определение коэффициента преобразования акселерометров с диапазонами измерений от ±5,6 до ±11 м/с^2. Определение погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений от ±5,6 до ±11 м/с^2	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А Источник питания постоянного тока Б5-49 Оптическая делительная головка ОДГЭ-5 Пульт П 060 Кабель Приспособление установочное	ТГ2.710.000 ТУ ЕЭ3.233.029 ТУ З-3.199-80 ТУ СДАИ.411562.002 ТУ СДАИ.685611.090 МКНИ.441558.307-01	±0,015 % ±0,46% ±4,8 10^{-4}м/с^2 - - -	от минус 0,2 до плюс 6,2 В (27±0,1)В от минус 9,8 до плюс 9,8 м/с^2 - - -

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
3 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений –10+50, от ±22 до ±1200 м/с^2	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А Источник питания постоянного тока Б5-49 Градуировочный комплекс ТЕМП-2 Приспособление установочное Кабель	ТГ2.710.000 ТУ ЕЭ3.233.029 ТУ - МКНИ.441558.308 СДАИ.685611.090	±0,015 % ± 1% 0,02 % - -	от минус 0,2 до плюс 6,2 В (27±0,1)В до 1200 м/с^2 - -
4 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений 0+400, 0+800, 0-1200 м/с^2 . Проведение испытаний на воздействие изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В акселерометров с диапазонами измерений 0+400, 0+800, 0+1200 м/с^2	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А Источник питания постоянного тока Б5-49 Градуировочный комплекс ТЕМП-2 Приспособление установочное Кабель	ТГ2.710.000 ТУ ЕЭ3.233.029 ТУ - МКНИ.441558.308 СДАИ.685611.090	±0,015 % ± 1% 0,02 % - -	от минус 0,2 до плюс 6,2 В (27±0,1)В до 1200 м/с^2 - -

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
5 Проведение испытаний на воздействие изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В акселерометров с диапазонами измерений ± 5,6; ±11 м/с^2	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А Источник питания постоянного тока Б5-49 Оптическая делительная головка ОДГЭ-5 Пульт П 060 Кабель Приспособление установочное	ТГ2.710.000 ТУ ЕЭ3.233.029 ТУ З-3.199-80 ТУ СДАИ.411562.002 ТУ СДАИ.685611.090 МКНИ.441558.307-01	±0,015 % ±0,46% ±4,8 10^{-4}м/с^2 - - -	от минус 0,2 до плюс 6,2 В (27±0,1)В от минус 9,8 до плюс 9,8 м/с^2 - - -
6 Контроль фазово-частотной характеристики (ФЧХ) акселерометров	Источник питания постоянного тока Б5-49 Генератор сигналов специальной формы Г6-27 Измеритель разности фаз Ф2-34 Пульт П 060 Кабель Приспособление установочное	ЕЭ3.233.029 ТУ ЕХ2.211.022 ТУ ХВ2.721.057 ТУ СДАИ.411562.002 ТУ СДАИ.685611.090 МКНИ.441558.310	±1 % 2 % 0,08+0,1 - - -	(27±0,1) В (2-200)Гц 180 град - - -
7 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) акселерометров	Вольтметр универсальный В7-16А Источник питания постоянного тока Б5-49 Генератор сигналов специальной формы Г6-27	АТД2.710.000 ТУ ЕЭ3.233.029 ТУ ЕХ2.211.022 ТУ	±(0,13-0,46)% ± 1% ±2%	от минус 0,2 до плюс 6,2 В (27±0,1)В (0,5-2048)Гц

1	2	3	4	5
	Осциллограф универсальный двухканальный С1-82	ТГ2.044.003 ТУ	-	-
	Пульт П 060	СДАИ.411562.002 ТУ	-	-
	Кабель	СДАИ.685611.090	-	-
8. Контроль виброустойчивости и вибропрочности акселерометров	Вольтметр универсальный В7-16А	АТД2.710.000 ТУ	±(0,13-0,46)%	от минус 0,2 до плюс 6,2 В
	Источник питания постоянного тока Б5-49	ЕЭ3.233.029 ТУ	± 1%	(23-34)В
	Вибростенд УВЭ 5/1000	-	±20 % ± 2 Гц	300 м/с^2 (20-2000)Гц
	Оптическая делительная головка ОДГЭ-5	3-3.199-80 ТУ	±4,8 10^{-4}м/с^2	от минус 9,8 до плюс 9,8 м/с^2
	Пульт П 060	СДАИ.411562.002 ТУ	-	-
	Кабель	СДАИ.685611.090	-	-
	Приспособление установочное для вибростенда	МКНИ.441558.311	-	-
	Приспособление установочное для ОДГЭ-5	МКНИ.441558.307	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
9 Определение предельного значения погрешности $\overset{0}{\gamma}_{(\tau)}$ и коэффициента влияния b_τ от временной нестабильности за 2 ч непрерывной работы	Вольтметр универсальный В7-34А	ТГ2.710.000 ТУ	±0,015 %	от плюс 0,3 до плюс 3,3 В
	Источник питания постоянного тока Б5-49	ЕЭ3.233.029 ТУ	± 1%	(23-34)В
	Оптическая делительная головка ОДГЭ-5	З-3.199-80 ТУ	$\pm 4{,}8\ 10^{-4}$ м/с^2	от минус 9,8 до плюс 9,8 м/с^2
	Пульт П 060	СДАИ.411562.002 ТУ	-	-
	Кабель	СДАИ.685611.090	-	-
	Приспособление установочное для ОДГЭ-5	МКНИ.441558.307-01	-	-

Примечания. 1 При проведении поверки допускается замена средств измерений и оборудования другими с равнозначными или более высокими техническими характеристиками.

2 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь документы о поверке, испытательное оборудование – об аттестации.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются поверители с квалификацией не ниже 6 разряда, имеющие опыт работы с измерительными приборами и эталонами ОДГЭ-5, Темп-2.

4 Требования к безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

4.2 При работе с акселерометром должны быть приняты меры защиты от воздействия статического электричества в соответствии с ОСТ 92-1615-74:

а) корпус акселерометра при всех испытаниях должен быть заземлен через кабель, используемый при испытаниях, и пульт П 060;

б) перед переключением испытательных кабелей к акселерометру с их разъемов должны быть сняты электростатические заряды, для этого на разъем кабеля навернуть короткозамкнутую заглушку, корпус которой соединить с нулевой шиной. Все работы при снятой заглушке проводить только в соединенных с заземляющим устройством, антистатических браслетах.

4.3 Коммутации и подключения, связанные с монтажом схем испытаний, проводить только при выключенном напряжении питания. Перед монтажом схем регуляторы выходных напряжений источника питания постоянного тока и генератора должны быть выведены в крайнее левое положение.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить настоящую методику.

5.2 Если условия проведения поверки не оговорены особо, поверку проводить в нормальных условиях. Нормальные условия измерения при поверке характеризуются относительной влажностью воздуха от 45 до 80 %, атмосферным давлением от 8,4 10^4 до 10,6 10^4 Па (от 630 до 795 мм рт.ст.) и температурой окружающей среды: (20 ± 2) ^{0}С для диапазонов измерений до ± 11 м/с^2 включительно; равной значению, находящемуся в интервале от 15 до 30 ^{0}С для диапазонов измерений более ± 11 м/с^2 .

5.3 Все измерения, если нет особых указаний, начинать не ранее чем через 15 с после включения напряжения питания акселерометра.

5.4 Помещения для контроля акселерометров должны соответствовать требованиям, предъявляемым к помещениям 4 класса по ОСТ 92-0069.

5.5 Контроль амплитудно-частотной (АЧХ), фазово-частотной (ФЧХ) характеристик при поверке проводить на рабочих местах, на которых уровень вибрационных ускорений от промышленных установок, оборудования и транспорта не превышает 0,01 м/с^2.

5.6.При всех поверочных операциях переключатели пульта П 060 перед началом поверок должны находиться в положениях, соответствующих таблице 3 .

Таблица 3

Наименование переключателя	Положение переключателя
ПИТАНИЕ	ВЫКЛ
АВТОКАЛИБРОВКА	ВЫКЛ
ВЫХ.ИЗМ.	1
ОСТАЛЬНЫЕ	ПРОИЗВОЛЬНОЕ

5.7 Монтаж схем, приведенных в методике поверки, при отсутствии специальных кабелей вести проводом МГШВ ТУ 16-505-437 любого цвета, сечением не менее 0,12 мм^2. Длина соединительных проводов не более 1,5 м. Соединительные провода должны оканчиваться однополюсными вилками (штепсель Ш4 ГОСТ 24733).

5.8 Включение и выключение напряжения питания акселерометра в процессе поверки проводить коммутацией тумблера ПИТАНИЕ пульта П 060 в положения ВКЛ и ВЫКЛ соответственно.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешним осмотром убедиться в отсутствии на поверхности акселерометра рваных краев, сколов, трещин, вмятин, следов коррозии, раковин, отслоений покрытий и других дефектов, за исключением отдельных царапин и вмятин (точек) глубиной не более 0,04 мм. Наружная поверхность трубки кабельной перемычки должна быть ровной без трещин, пор, пузырей и отслоений.

6.2 Опробование

6.2.1 Установить акселерометр на рабочем столе измерительной осью X горизонтально. Точность установки не регламентируется.

6.2.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходное напряжение источника G1, равным (27±0,1) В. Включить питание акселерометра.

6.2.3 Измерить вольтметром PV1 выходное напряжение акселерометра U_1 при установке измерительной осью X горизонтально для диапазонов измерений ±5,6 ; 0÷400; 0÷800; 0÷1200 м/с^2 и осью X стрелкой вниз для остальных диапазонов.

6.2.4 Установить акселерометр измерительной осью X стрелкой вверх и измерить выходное напряжение акселерометра U_2 вольтметром PV1.

Акселерометр считается исправным, если разность напряжений (U_2 - U_1) в В, удовлетворяет условию:

для диапазонов измерений ±5,6; 0-400; 0-800; 0-1200 м/с^2

$$|U_2-U_1|=9{,}81\ K_0 \pm 20\%$$

для остальных диапазонов измерений

$$|U_2-U_1|=19{,}62\ K_0 \pm 20\%$$

где K_0 – значение коэффициента преобразования взятое из формуляра

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Проведение испытаний на воздействие изменений температуры окружающей среды. Определение коэффициентов влияния K_t, b_t и случайной составляющей приведенной погрешности в интервале изменения температуры окружающей среды $\overset{o}{\gamma}_t$. Определение начального уровня выходного напряжения акселерометров с диапазонами измерений –10+50, от ± 22 до ± 1200 м/с^2.

6.3.1.1 Установить приспособление МКНИ.441558.307-01 в камеру тепла и холода. Подстыковать его к оптической делительной головке ОДГЭ-5 и выставить его в горизонт в двух направлениях при помощи уровня брускового 200-0,05 ГОСТ 9392-89 так, чтобы пузырек уровня был на середине ампулы с точностью ± 1 деление.

6.3.1.2 Закрепить акселерометр за установочную плоскость YOZ на приспособлении так, чтобы при горизонтальном положении приспособления измерительная ось X была направлена стрелкой вверх, а ось Y находилась в горизонтальной плоскости и направлена вдоль продольной оси приспособления. Повернуть шпиндель оптической делительной головки на 90 градусов, при этом показания на лимбах ОДГЭ-5 должны быть нулевыми.

6.3.1.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходное напряжение источника G1, равным (27 ± 0,1) В. Включить питание акселерометра.

6.3.1.4 Измерить выходное напряжение акселерометра. Измеренное напряжение не должно выходить за пределы (3,0 ± 0,3) В для диапазонов измере-

ний от ±5,6 до ± 1200 м/с^2, (0,6± 0,3) В для диапазонов 0+400; 0+800; 0+1200 м/с^2 , и (1,0±0,150) В для диапазона измерений –10+50 м/с^2.

6.3.1.5 Выключить питание акселерометра. Установить в камере температуру, равную минус 50 ^{0}С (u = 1) и выдержать в ней акселерометр в течение 2 ч в выключенном состоянии.

6.3.1.6 Включить питание акселерометра. Прогреть его в течение 1мин.

6.3.1.7 Повернуть шпиндель оптической делительной головки на угол α (значение угла α должно соответствовать требованиям таблицы 4) по часовой или против часовой стрелки так, чтобы выходное напряжение акселерометра уменьшилось относительно напряжения, измеренного в пункте 6.3.1.4. Для акселерометров с диапазоном измерения 0+400; 0+800; 0+1200 м/с^2 данную операцию не проводить.

Считать этот угол отрицательным. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{tui1}.

6.3.1.8 Повернуть шпиндель оптической делительной головки на угол плюс α относительно положения по пункту 6.3.1.4 и измерить выходное напряжение акселерометра U_{tui9}.

6.3.1.9 Выполнить операции по пунктам 6.3.1.7, 6.3.1.8 еще 3 раза. Выключить питание акселерометра. Повернуть шпиндель оптической делительной головки так, чтобы на лимбах были нулевые показания.

Примечание – Условное обозначение выходных напряжений U_{tuij} расшифровывается как выходное напряжение при испытаниях на воздействие изменений температуры окружающей среды t при u-м значении температуры, i-м цикле градуировки, j-й точке градуировки.

6.3.1.10 Установить в камере температуру плюс 20 ^{0}С (u = 3) и выдержать в ней акселерометр в выключенном состоянии в течение 2 ч.

Таблица 4 – Значение углов наклона измерительной оси к горизонтали при определении диапазонов изменения выходного напряжения и снятии ГХ акселерометров

Диапазон измерений, м/с^2	Углы наклона оси X при снятии ГХ, α_j, град.		Значение $\sin\alpha_j$
±5,6	35	α	0,57358
	27	α_1	0,45399
	18	α_2	0,30901
	9	α_3	0,15643
	0	α_4	0
±11	90	α	1,00000
	45	α_1	0,70711
	30	α_2	0,50000
	15	α_3	0,25882
	0	α_4	0
от ±22 до ±1200	90	α	1,00000
	0	α_4	0
0÷400; 0÷800; 0÷1200	90	α	1,00000
	0	α_0	0

6.3.1.11 Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии 1 мин. Повторить операции пунктов 6.3.1.7 – 6.3.1.9. Повернуть шпиндель делительной головки так, чтобы на лимбах были нулевые показания.

6.3.1.12 Для акселерометров с диапазонами измерений –10 + 50, ±22 м/с ^{2} и выше измерить выходное напряжение U_{i5}. (i = 1). Повернуть шпиндель ОДГЭ-5 на 180 градусов и вновь измерить выходное напряжение U_{i5}. (i=2).

Повернуть шпиндель назад на 180 градусов и повторить измерения по данному пункту U_{i5}. (i = 3, i = 4).

Результаты измерений начального уровня U_{i5} занести в таблицу выполненную по форме таблицы 6

6.3.1.13 Установить в камере температуру плюс 50 ^{0}C (u = 2) и выдержать в ней акселерометр в выключенном состоянии в течение 2 ч. Включить питание акселерометра и прогреть его в течение 1 мин.

6.3.1.14 Выполнить операции по пунктам 6.3.1.7 - 6.3.1.9. Повернуть шпиндель ОДГЭ-5 в положение, соответствующее нулевым показаниям лимбов. Выключить питание акселерометра.

Результаты температурных испытаний для 1-й и 9-й точек ГХ занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 5.

Таблица 5 – Результаты температурных испытаний

Порядковый номер значений температуры, u	Измеряемое ускорение, x_j	Значение температуры окружающей среды, ^{0}C	Выходное напряжение, U_{tuij} , В			
			U_{tu1j}	U_{tu2j}	U_{tu3j}	U_{tu4j}
1	-sin α	-50				
	sin α	-50				
2	-sin α	+50				
	sin α	+50				
3	-sin α	+20				
	sin α	+20				

Таблица 6 - Результаты определения смещения нуля акселерометров с диапазонами измерений –10+50, от ±22 до ±1200 м/с^2

Выходное напряжение, U_{0i}, В			
i = 1	i = 2	i = 3	i = 4

Обработать результаты испытаний при температурах минус 50 и плюс 50 ^{0}C по формулам (14) – (20) таблицы 19

Коэффициенты влияния изменения температуры окружающей среды на коэффициент преобразования K_t и на начальный уровень выходного напряжения b_t должны быть в пределах: K_t - ±0,040 %/ ^{0}C для всех диапазонов измерений, b_t - ±0,003 В/ ^{0} C для диапазонов измерений –10+50, от ± 11 до ±1200 м/с^2 , ± 0,006 В/ ^{0} C для диапазона ± 5,6 м/с^2 и частотного диапазона 0-256 Гц.

Предельное значение случайной составляющей погрешности дополнительной погрешности в интервале изменения температуры окружающей среды от минус 50 до плюс 50 ^{0} С $\overset{0}{\gamma}_{(t)}$ не должно превышать 0,5 % для акселерометров с ЧДИ 0-256 и 0,2% для остальных акселерометров.

Определить начальный уровень выходного напряжения акселерометров с диапазонами измерений –10+50, от ±22 до ± 1200 м/с^2 по формуле (9) таблицы 19

6.3.2 Определение начального уровня выходного напряжения акселерометров с диапазонами измерений ±5,6, ±11 м/с^2. Определение коэффициента преобразования акселерометров с диапазонами измерений от ±5,6 до ±11 м/с^2. Определение погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений ±5,6, ±11 м/с^2

6.3.2.1 Подготовить рабочее место к работе по пунктам 6.3.1.1 – 6.3.1.4.

6.3.2.2 Выключить питание акселерометра. Установить в камере температуру, равную (20±2) ^{0}С и выдержать в ней акселерометр в течение 1 ч во включенном состоянии. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{01}.

6.3.2.3 Повернуть шпиндель головки на угол 180 градусов и измерить выходное напряжение U_{02}. Определить $U_0{}'$ по формуле

$$U_0{}' = \frac{U_{01} + U_{02}}{2}$$

6.3.2.4 Поворачивая шпиндель головки в ту или другую сторону, найти такое положение, чтобы показания вольтметра соответствовали значению U_0', определенному в пункте 6.3.2.3. Зафиксировать угол α_o'.Повернуть шпиндель головки на угол 180 градусов относительно α_o' и измерить выходное напряжение U_0''. Определить U_0 в В по формуле

$$U_0 = \frac{U_0' + U_0''}{2} = U_5$$

6.3.2.5 Поворачивая шпиндель головки в ту или другую сторону, найти такое положение, чтобы показания вольтметра соответствовали значению U_0, определенному по пункту 6.3.2.4. Зафиксировать угол α_0. Поворачивая шпиндель головки на угол минус (α , α_1 , α_2 , α_3), α_4, плюс (α_3, α_2 , α_1 , α) относительно α_o и измерить выходные напряжения $U_{ij}^{М}$ (i=1, j=1, …, 9), соответствующие 1, …, 9 точкам прямого хода.

6.3.2.6 Поворачивая шпиндель головки от угла плюс α до угла минус α, измерить выходные напряжения $U_{i9}^{Б}$, …, $U_{i1}^{Б}$ (i=1, j=9, …, 1), соответствующие 9, …, 1 точкам обратного хода ГХ.

6.3.2.7 Снять ГХ акселерометра по пунктам 6.3.2.5, 6.3.2.6 еще один раз (i=2).

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 7.

Таблица 7 – Результаты определения градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений ±5,6, ±11 м/с^2

Порядковый номер точки градуировки, j	Измеряемое ускорение, X_j	Выходное напряжение $U_{ij}^{М}$ и $U_{ij}^{Б}$, В			
		i=1		i=2	
		$U_{ij}^{М}$	$U_{ij}^{Б}$	$U_{ij}^{М}$	$U_{ij}^{Б}$
1	-sin α				
2	-sin α_1				
3	-sin α_2				
4	-sin α_3				
5	sin α_4				
6	sin α_3				
7	sin α_2				
8	sin α_1				
9	sin α				

6.3.2.8 Обработать результаты испытаний по пунктам 6.3.2.1 – 6.3.2.7 в соответствии с ОСТ 92-4279-80 используя формулы (4) – (6) таблицы 19

6.3.3 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений –10+50; от ±22 до ±220 м/с^2. Проведение испытаний на воздействие изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В акселерометров с диапазонами измерений –10 + 50, от ± 22 до ± 1200 м/с^2.

6.3.3.1 Установить акселерометр на установочную плоскость YOZ на платформе градуировочной центрифуги ТЕМП 2 с помощью установочного приспособления МКНИ.441558.308 осью X стрелкой "↑" от центра вращения, что соответствует заданию отрицательных ускорений.

6.3.3.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источника G1 равным 34_{-01} В.

6.3.3.3 Включить центрифугу и создать ускорение, равное диапазону измерений акселерометра.

6.3.3.4 Измерить при напряжении питания 34_{-01} В выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=1, i=1, j=1).

6.3.3.5 Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источника G1 равным $23^{+0,1}$ В. Измерить при напряжении питания $23^{+0,1}$В выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=2, i=1, j=1).

6.3.3.6 Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источника G1 равным (27,0±0,1) В.

6.3.3.7 Измерить выходное напряжение акселерометра U_{ij}^{M} при значениях ускорения, задаваемого центрифугой, равных 100, 75, 50, 25, 0 % от диапазона измерений (i=1, j=1, …, 5).

6.3.3.8 Повернуть приспособление МКНИ.441558.308 на 180 градусов, что соответствует заданию положительных ускорений. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{ij}^{M} при значениях ускорения, задаваемого центрифугой, равных 25, 50, 75, 100 % от диапазона измерений (i=1, j=6, …, 9).

6.3.3.9 Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источника G1 равным 34_{-01} В. Выполнить операции по пунктам 6.3.3.4 – 6.3.3.6

(u=1;2, i=1, j=9).

Записать результаты измерений, соответствующие u=1;2, i=1, j=9 в таблицу дважды (u=1;2, i=2, j=9).

6.3.3.10 Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источника G1 равным (27,0±0,1) В. Не меняя положения акселерометра, измерить выходное напряжение акселерометра при значениях ускорения, равных 100, 75, 50, 25, 0 % $U_{ij}^{Б}$ от диапазона измерений (i=1, j=9, …, 5).

6.3.3.11 Повернуть акселерометр на 180 градусов и измерить его выходные напряжения $U_{ij}^{Б}$ при значениях ускорения равных 25, 50, 75, 100 % от диапазона измерений (i=2, j=4, …, 1).

6.3.3.12 Провести измерения, выполняя операции пунктов 6.3.3.4, 6.3.3.5 (u=1;2, i=2, j=1).

6.3.3.13 Установить выходное напряжение источника G1 равным 34_{-01} В. Выполнить операции по пунктам 6.3.3.3–6.3.3.12 еще один раз (i=3, 4)

Результаты определения ГХ при напряжении питания акселерометра (27 ± 0,1) в занести в таблицу выполненную по форме таблицы 9

Результаты измерений выходного напряжения акселерометров при напряжении питания $34_{-0,1}$В и $23^{+0,1}$В в 1-й и 9-й точках ГХ занести в таблицу, выполненную про форме таблицы 8

Таблица 8 – Результаты испытаний по определению влияния изменения напряжения питания акселерометров с диапазонами измерений от ±5,6 до ±1200 м/с^2

Измеряемое ускорение, X_j	Выходное напряжение U_{uij}, В							
	i=1		i=2		i=3		i=4	
	34	23	34	23	34	23	34	23
	U_{11j}	U_{21j}	U_{12j}	U_{22j}	U_{13j}	U_{23j}	U_{14j}	U_{24j}
-sin α (X_1)								
+sin α (X_9)								

6.3.3.15 Обработать результаты испытаний, занесенные в таблицу 9 по

ОСТ 92-4279-80, используя формулы (4) – (9) таблицы 19

При этом должна быть учтена относительная погрешность задания ускорения центрифугой ξ, обусловленная неопределенностью положения центра масс (формулы (11) – (13) таблицы 19).

Подсчитать значения измеряемого ускорения в 1-й – 4-й, 6-й – 9-й точках градуировки.

Определить коэффициент преобразования K_o и погрешность аппроксимации ГХ σ_a акселерометров с диапазонами измерений -10+50; от ±22 до ±1200 м/с^2.

Значения K_o должны соответствовать требованиям таблицы 20, σ_a не должна быть более 0,5 % для акселерометров с ЧДИ 0 – 200 Гц и 0,2 % для остальных диапазонов измерений.

Таблица 9 – Результаты определения градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений –10+50; от ±22 до ±1200 м/с^2

Порядковый номер точки градуировки, j	Задаваемое ускорение, $X_ц$, м/с^2	Выходное напряжение $U_{ij}^{М}$ и $U_{ij}^{Б}$, В			
		i=1		i=2	
		$U_{ij}^{М}$	$U_{ij}^{Б}$	$U_{ij}^{М}$	$U_{ij}^{Б}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

6.3.4 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений 0+400, 0+800, 0+1200 м/с^2. Проведение испытаний на воздействие изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В акселерометров с диапазонами измерений 0+400, 0+800, 0+1200 м/с^2.

6.3.4.1 Установить акселерометр на установочную плоскость YOZ на платформе градуировочной центрифуги ТЕМП 2 с помощью установочного приспособления МКНИ.441558.308 осью X стрелкой к центру вращения.

6.3.4.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

6.3.4.3 Установить выходное напряжение источника G1 равным 34_{-01} В.

6.3.4.4 Включить центрифугу и создать ускорение, равное диапазону измерений акселерометра.

6.3.4.5 Измерить при напряжении питания $34_{-0,1}$В выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=1, i=1, j=9).

6.3.4.6 Установить выходное напряжение источника G1 равным $23^{+0,1}$ В. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=2, i=1, j=9).

6.3.4.7 Установить выходное напряжение источника G1 равным (27±0,1) В Измерить выходное напряжение акселерометра $U_{ij}^{Б}$ при значениях ускорения, задаваемого центрифугой, равных 100; 87,5; 75; 62,5; 50; 37,5; 25; 12,5; 0 % от диапазона измерений акселерометра (i=1, j=9, …, 1).

Провести измерение выходного напряжения акселерометра, выполняя операции по пунктам 6.3.4.5, 6.3.4.6 (u=1; 2, i=1, j=1).

6.3.4.8 Установить выходное напряжение источника G1 равным (27±0,1) В Измерить выходное напряжение акселерометра $U_{ij}^{М}$ при значениях ускорения, задаваемого центрифугой, равных 0; 12,5; 25; 37,5; 50; 62,5; 75; 87,5; 100 % от диапазона измерений акселерометра (i=2, j=1, …, 9).

6.3.4.9 Установить выходное напряжение источника G1 равным 34_{-01} В.

Провести измерение выходного напряжения акселерометра, выполняя операции по пунктам 6.3.4.5, 6.3.4.6 (u=1; 2, i=2, j=9).

6.3.4.10 Установить выходное напряжение источника G1 равным 34_{-01} В. Выполнить операции по пунктам 6.3.4.4 – 6.3.4.9 еще 1 раз (i=3, 4).

Результаты всех измерений занести в таблицы, выполненные по форме таблицы 8, таблицы 9.

6.3.4.11 Определить коэффициент преобразования K_o и погрешность аппроксимации ГХ σ_a по ОСТ 92-4279-80 используя формулы (4) - (6) таблицы 19.

Значение K_o должно соответствовать требованиям таблицы 20 , значение σ_a не должно быть более 0,2 %.

6.3.5 Проведение испытаний на воздействие изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В акселерометров с диапазонами измерений ± 5,6; ± 11 м/с^2

6.3.5.1 Установить приспособление МКНИ. 441558.307 на оптической делительной головке ОДГЭ-5 и выставить в горизонт в двух направлениях при помощи уровня брускового 200-0,05 ГОСТ 9392-89 так, чтобы пузырек уровня был на середине ампулы с точностью ±1 деление.

6.3.5.2 Закрепить акселерометр за установочную плоскость YOZ на приспособлении так, чтобы при горизонтальном положении приспособления измерительная ось X была направлена стрелкой вверх, а ось Y находилась в горизонтальной плоскости и направлена вдоль продольной оси приспособления. Повернуть шпиндель оптической делительной головки на 90 градусов, при этом показания на лимбах ОДГЭ-5 должны быть нулевыми.

6.3.5.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходное напряжение источника G1, равным $34_{-0,1}$ В.

6.3.5.4 Повернуть шпиндель оптической делительной головки ОДГЭ-5 на угол минус α (см. таблицу 4). Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии 1 мин.

6.3.5.5 Измерить выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=1, i=1, j=1).

6.3.5.6 Установить выходное напряжение источника G1, равным $23^{+0,1}$ В. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=2, i=1, j=1).

6.3.5.7 Повернуть шпиндель оптической делительной головки ОДГЭ-5 на угол плюс α относительно положения пункта 6.3.5.1.

6.3.5.8 Установить выходное напряжение источника G1, равным $34_{-0,1}$ В. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=1, i=1, j=9).

6.3.5.9 Установить выходное напряжение источника G1, равным $23^{+0,1}$ В. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{uij} (u=2, i=1, j=9).

Записать результаты испытаний по пунктам 6.3.5.8, 6.3.5.9 в таблицу еще раз (u=1; 2, i=2, j=9)

6.3.5.10 Повернуть шпиндель оптической делительной головки ОДГЭ-5 на угол минус α и провести контроль параметров по пунктам 6.3.5.4 - 6.3.5.6, (u=1; 2, i=2, j=1)

6.3.5.11 Выполнить операции по пунктам 6.3.5.4 –6.3.5.9 (i=3, 4). Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 8.

6.3.6 Определение основной погрешности

6.3.6.1 Определить дисперсию (D_u) составляющей основной погрешности и значение составляющей основной погрешности $\overset{0}{\gamma}_u$ от изменения напряжения питания в интервале от 23 до 34 В по формулам (7), (8) таблицы 19. При этом для акселерометров с диапазонами измерений –10 + 50, от ± 22 до ± 1200 м/с^2 использовать результаты измерений по пункту 6.3.3, для акселерометров с диапазонами измерений 0+400, 0+800, 0+1200 м/с^2 использовать результаты измерений по пункту 6.3.4, для акселерометров с диапзонами измерений ±5,6; ±11 м/с^2 использовать результаты измерений по пункту 6.3.5.

Значение составляющей основной погрешности в интервале изменеия напряжения питания от 23 до 34 В не должно превышать 0,15% для акселерометров с диапазоном измерений ±5,6; ±11 м/с^2 и 0,1% для остальных диапазонов измерений

Определить значение основной погрешности $\overset{o}{\gamma}_o$, % по формулам (1) –(7) таблицы 19.

Значение $\overset{o}{\gamma}_o$ должно быть не более 0,5 %.

6.3.7 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) акселерометров

6.3.7.1 Установить акселерометр с диапазонами измерений -10+50; м/с^2, от ±5,6; м/с^2 до ±90 м/с^{2}на рабочем столе измерительной осью X горизонтально.

Собрать схему в соответствии с рисунком 3. Установить выходное напряжение источника G1, равным (27±0,1) В. Выходное напряжение акселерометров контролировать осциллографом P1

6.3.7.2 Установить переключатели генератора G2 в следующие положения: O→ - "1", ЧАСТОТА H_z – "5", МНОЖИТЕЛЬ – "10^{-1}".

6.3.7.3 Включить питание акселерометра.

6.3.7.4 Контролируя выходное напряжение акселерометра, отрегулировать чувствительность осциллографа так, чтобы двойной размах выходного напряжения занимал на его экране 60 мм. Для диапазонов измерений от ±22 до ±90 м/с^2 допускается уменьшение величины двойного размаха до 30 мм. При необходимости нужного размаха можно добиться увеличением выходного напряжения генератора G2 при условии, что при этом не наблюдается искажение формы и ограничение выходного напряжения акселерометра. В дальнейшем необходимо поддерживать амплитуду выходного напряжения генератора G2 постоянной, контролируя ее осциллографом P1.На границе ЧДИ измеренийе проводить как осциллографом P1, так и вольтметром PV2. За границей частотного диапазона измерение проводить вольтметром PV2.

6.3.7.5 Последовательно устанавливая значения частоты генератора G2, равные указанным в таблице 10, на каждой из частот проводить измерение выходного напряжения.

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 11.

Таблица 10

ЧДИ, Гц	Частота изменения выходного напряжения генератора, Гц
0 – 8	0,5; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 16; 32; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048
0 – 16	0,5; 1; 2; 4; 8; 12, 14, 16; 32; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048
0 – 32	0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 24; 32; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048
0 – 64	0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048

Таблица 11 – Результаты контроля АЧХ акселерометров с диапазонами измерений –10+50м/с^2, от±5,6 до ± 90 м/с^2

Номер прибора и диапазон измерений	
Частота изменения выходного напряжения генератора, Гц	Выходное напряжение акселерометра, мм (В)
0,5	
1	
2	
4	
5	
6	
7	
8	
12	
14	
16	
18	
20	
22	
24	
28	
30	
32	
48	
64	
128	
200	
256	
512	
1024	
2048	

6.3.7.6 По результатам испытаний рассчитать параметры АЧХ по формулам (21) – (26) таблицы 19.

6.3.7.7 Контроль АЧХ акселерометров с диапазонами измерений от ±180 до ±1200 м/с^2, от 0-400 до 0-1200 м/с^2 проводить на вибростенде Brul & Kjaer.

6.3.7.8 Установить акселерометр с помощью приспособления МКНИ.441558.310 на столе вибростенда осью X вертикально. Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Установить выходное напряжение источника G1, равным (27±0,1) В. Включить питание акселерометра. Выходное напряжение акселерометра контролировать вольтметром PV1 (в режиме измерения напряжения переменного тока).

6.3.7.9 Воспроизвести вибростендом максимальное, но не превышающее диапазон измерений акселерометра, ускорение на частотах 16, 24, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 и на частотах 16, 24, 32, 64, 128, 200, 256, 512, 1024, 2048 Гц для акселерометров с ЧДИ 0-200 Гц. На каждой из частот вольтметром PV2 проводить измерение выходного напряжения акселерометра U_j в В и значение воспроизведенного ускорения a_j.

Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 12

Выключить питание акселерометра.

Таблица 12 – Результаты контроля АЧХ акселерометров с диапазонами измерений от ±180 до ± 1200 м/с^2 на вибростенде

Частота задаваемого ускорения, Гц	Амплитуда ускорения, м/с^2	Выходное напряжение акселерометра, В
16		
24		
32		
64		
128		
200		
256		
512		
1024		
2048		

6.3.7.10 По результатам испытаний рассчитать параметры АЧХ по формулам (27) – (32) таблицы 19.

Значение нелинейности АЧХ в интервале частот 16-200 Гц для акселерометров с ЧДИ 0-256 Гц не должно превышать 5%;

Наибольшее допускаемое отклонение амплитуды выходного напряжения при наибольшем значении частоты ЧДИ от амплитуды на частоте 0,5 Гц для акселерометров с диапазонами измерений до ± 90 м/с^2 не должно быть более 5%. Для акселерометров с диапазонами измерений от ± 180 до ± 1200 м/с^2 наибольшее отклонение амплитуды выходного напряжения при наибольшем значении частоты ЧДИ от амплитуды на частоте 16 Гц не должно быть более 10%. Для акселерометров с частотным диапазоном измерений 0-256 Гц наибольшее отклонение амплитуды выходного напряжения при наибольшем значении частоты ЧДИ от амплитуды на частоте 16 Гц не должно быть более 20%, наибольшее допускаемое отклонение амплитуды выходного напряжения на частоте 200 Гц от амплитуды на частоте 16 Гц не должно быть более 15%;

Скорость затухания АЧХ V должна быть не менее 8 дБ/окт.

6.3.8 Контроль фазово-частотной характеристики (ФЧХ) акселерометров

6.3.8.1 Установить акселерометр с диапазонами измерений -10+50; м/с^2, от ±5,6; м/с^2 до ±90 м/с^{2}на рабочем столе измерительной осью X горизонтально.

Собрать схему в соответствии с рисунком 4. Установить выходное напряжение источника G1, равным (27±0,1) В.

6.3.8.2 Установить переключатели генератора G2 в следующие положения: O→ - "2" – "5", ЧАСТОТА H_z – "2", МНОЖИТЕЛЬ – "1".

6.3.8.3 Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии в течение 1 мин.

6.3.8.4 Нажать кнопку "φ" на лицевой панели измерителя разности фаз P1 и не менее, чем через 70 с снять показания прибора P1 φ_j. В том случае, если запаздывание на частоте 2 Гц находится в интервале 300 – 360 градусов, поме-

нять местами измерительные концы входов фазометра Р1. Если фазовое запаздывание на этой частоте составляет (180 ± 5) градусов, записать значения углов (α_j – 180) градусов, где φ_j – измеренные значения запаздывания на каждой j –й частоте.

6.3.8.5 Последовательно устанавливая значения частоты выходного напряжения генератора равным 4, 8, 16 , 32, 64 провести на каждой из частот измерения фазового запаздывания прибором Р1 по пункту 6.3.8.4.

Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 13. Выключить питание акселерометра.

Таблица 13-Результаты контроля ФЧХ

Номер прибора и диапазон измерений								
Частота изменения выходного напряжения генератора, Гц								
Значение угла фазового запаздывания,φ_j, град								

6.3.8.6 Контроль акселерометров с диапазонами измерений от ± 180 до ± 1200 м/с^2 проводить на вибростенде Brul & Kjaer. Установить акселерометр с помощью приспособления МКНИ 441558.310 на столе вибростенда осью X вертикально. Собрать схему в соответствии с рисунком 5. Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источника G равным (27±0,1) В, переключатель " $\sum$ " измерителя разности фаз в положение " 10S". Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии в течение 1 мин.

6.3.8.7 Воспроизвести вибростендом максимальное, но не превышающее диапазон измерений акселерометра , ускорение на частотах, указанных в таблице 14

Таблица 14

ЧДИ, Гц	Частота изменения выходного напряжения генератора, Гц
0 – 32	16, 24, 30, 32
0 – 64	16, 24, 32, 64
0 - 128	16, 32, 64, 128
0 - 256	16, 64, 128, 256

6.3.8.9 Нажать кнопку "φ" на лицевой панели измерителя разности фаз Р1 и не менее, чем через 70 с снять показания прибора Р1 φ_j. В том случае если запаздывание на частоте 16 Гц находится в интервале 300 – 360 градусов, поменять местами измерительные концы входов прибора Р1. Если фазовое запаздывание на этой частоте составляет (180 ± 5) градусов, записывать в таблицу значение углов (φ_j – 180) градусов, где φ_j – измеренные значения запаздываний на каждой j – частоте.

6.3.8.10 Провести на каждой из частот, указанных в таблице 14, измерения фазового запаздывания прибором Р1 по пункту 6.3.8.9.

Результаты измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 13. Выключить питание акселерометра.

6.3.8.11 По результатам испытаний рассчитать параметры ФЧХ по формулам (33) – (36) таблицы 19. Для акселерометров с ЧДИ 0 –256 фазово – частотную характеристику не определять.

6.3.8.12 Значение угла фазового запаздывания при наибольшем значении частоты ЧДИ (φ_j) должно быть не более 90 градусов;

Нелинейность ФЧХ в ЧДИ для акселерометров с диапазонами измерений до ± 90 м/с^2 включительно не должна быть более 5%. Для акселерометров с диапазонами измерений более ± 90 м/с^2 нелинейность ФЧХ в интервале от 16 Гц до верхней границы ЧДИ не должна быть более 10%.

6.3.9 Контроль виброустойчивости акселерометров с диапазонами измерений от ±11 до ±1200 м/с^2

6.3.9.1 Установить акселерометр на столе вибростенда осью Y вертикально с помощью приспособления МКНИ.441558.311.

6.3.9.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Подключение акселерометра к пульту осуществить через кабель СДАИ.685611.090. Установить выходное напряжение источника G1, равным ($34_{-0,1}$) В. Подключить к клеммам ВЫХОД и ОБЩ ТОЧКА пульта П 060 вольтметр PV1.Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии в течение 1 мин.

6.3.9.3 Измерить выходное напряжение акселерометра U_{uj}.

Здесь u – индекс положения акселерометра, j – порядковый номер измерения. Для положения акселерометра по пункту 6.3.9.1 u=1, j=1.

6.3.9.4 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений с параметрами, указанными в таблице 15 (по фиксированным точкам) (j=2, …, 17).

Измерить выходное напряжение акселерометра U_{1j} при каждом фиксированном значении частоты виброускорений. Допускается увеличение времени воздействия виброускорения до времени, необходимого для измерения выходного напряжения акселерометра. Выключить питание акселерометра.

6.3.9.5 Повернуть акселерометр на приспособлении на 90 градусов вокруг оси X (u=2). Включить питание. Измерить выходное напряжение акселерометра по пункту 6.3.9.3.

6.3.9.6 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорения по пункту 6.3.9.4. Измерить выходное напряжение акселерометра U_{2j} при каждом фиксированном значении частоты виброускорения.

6.3.9.7 Установить акселерометр на столе вибростенда осью X вертикально стрелкой вверх (u=3), измерить выходное напряжение акселерометра и подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений по пункту 6.3.9.4, фиксируя при этом показания вольтметра PV2 (U_{31}…$U_{3\,17}$).

Таблица 15

№ п/п	Частота, Гц	Амплитуда ускорения, м/с^2	Время воздействия ускорения, с
1	0	0	0
2	20	15	10
3	30	25	10
4	50	34	15
5	70	50	10
6	100	60	15
7	150	80	10
8	200	100	15
9	350	125	10
10	500	150	15
11	650	170	10
12	800	180	10
13	1000	200	10
14	1250	240	10
15	1500	280	10
16	1750	310	10
17	2000	350	10

6.3.9.8 Занести результаты всех испытаний в таблицу, выполненную по форме таблицы 16. Обработать результаты испытаний по формулам (37) – (39) таблицы 19.

При расчете дисперсии D_b не учитывать значения ΔU_{uj}, превышающие ±0,15 В в интервале частот от 350 до 2000 Гц при воздействии виброускорения по осям У и Z акселерометра для всех диапазонов измерений, и в интервале частот от 150 до 1250 Гц при воздействии виброускорения по оси X для акселерометров с диапазонами измерений от ± 90 до ± 1200 м/с^2 и в интервале частот от 20 до 650 Гц при воздействии виброускорения по оси X акселерометров с диапазонами измерений от ± 11 до ± 45, -10 +50 м/с^2 .

Значение дополнительной приведенной погрешности $\overset{o}{\gamma}_b$ не должно превышать 0,5 %.

Таблица 16 – Результаты контроля виброустойчивости акселерометров с диапазонами измерений от ±11 до ±1200 м/с^2

Номер измерения, j	f_j, Гц	A_j, м/с^2	t, с	Ось У	Ось Z	Ось X
				U_{uj}, В	U_{uj}, В	U_{uj}, В
1	0	0	0			
2	20	15	10			
3	30	25	10			
4	50	34	15			
5	70	50	10			
6	100	60	15			
7	150	80	10			
8	200	100	15			
9	350	125	10			
10	500	150	15			
11	650	170	10			
12	800	180	10			
13	1000	200	10			
14	1250	240	10			
15	1500	280	10			
16	1750	310	10			
17	2000	350	10			

6.3.10 Контроль вибропрочности акселерометра с диапазоном измерений ±5,6 м/с^2.

6.3.10.1 Установить приспособление МКНИ.441558.124 на оптической делительной головке ОДГЭ-5 и выставить его в горизонт в двух направлениях при помощи уровня брускового 200 – 0,05 ГОСТ 9392-89 так, чтобы пузырек уровня был на середине ампулы с точностью ±1 деление.

6.3.10.2 Закрепить акселерометр за установочную плоскость YOZ на приспособлении так, чтобы при горизонтальном положении приспособления измерительная ось X была направлена стрелкой вверх, а ось Y находилась в горизонтальной плоскости и направлена вдоль продольной оси приспособления. Повернуть шпиндель оптической делительной головки на 90 градусов, при этом показания на лимбах ОДГЭ-5 должны быть нулевыми.

6.3.10.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходное напряжение источника G1, равным (27 ± 0,1) В. Подключить к клеммам ВЫХОД и ОБЩ ТОЧКА пульта П 060 вольтметр PV1.Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии в течение 1 мин.

6.3.10.4 Измерить выходное напряжение акселерометра U_{ij1}. Здесь i – номер цикла измерения (i=1), j – порядковый номер контроля начального уровня (j=1).

6.3.10.5 Повернуть шпиндель оптической делительной головки ОДГЭ-5 на 180 градусов и измерить выходное напряжение акселерометра U_{ij2} (i=1, j=1). Повернуть шпиндель головки на 180 градусов в обратную сторону и повторить операции пунктов 6.3.10.4, 6.3.10.5 (U_{ij1} , U_{ij2} , i=2, j=1).

6.3.10.6 Установить акселерометр на вибростенд при помощи приспособления МКНИ.441558.311 измерительной осью X вертикально стрелкой вверх. Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить напряжение на источнике G1, равным $34_{-0,1}$ В. Включить акселерометр.

6.3.10.7 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений с параметрами, соответствующими таблице 17. Снять акселерометр с вибростенда.

6.3.10.8 Установить акселерометр на делительной головке по пункту 6.3.10.2 и определить выходные напряжения U_{ij1}, U_{ij2} по пунктам 6.3.10.4, 6.3.10.5 (j=2, i=1, 2).

6.3.10.9 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений с параметрами, соответствующими таблице 17 при установке его на вибростенд осью Y вертикально.

6.3.10.10 Установить акселерометр на делительной головке по пункту 6.3.10.2 и определить выходные напряжения U_{ij1}, U_{ij2} по пунктам 6.3.10.4, 6.3.10.5 (j=3, i=1, 2).

6.3.10.11 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений с параметрами, соответствующими таблице 17 при установке его на вибростенд осью Z вертикально.

Таблица 17

Амплитуда виброускорений, м/с^2	Интервал частот, Гц	Время воздействия виброускорения в каждом интервале частот, с
15 –34	20 – 50	30
34 – 60	50 – 100	30
60 – 100	100 – 200	30
100 – 150	200 – 500	30
150 – 200	500 – 1000	30
200 - 350	1000 - 2000	30

6.3.10.12 Установить акселерометр на делительной головке по пункту 6.3.10.2 и определить выходные напряжения U_{ij1}, U_{ij2} по пунктам 6.3.10.4, 6.3.10.5 (j=4, i=1, 2).

6.3.10.13 Занести результаты всех испытаний в таблицу, выполненную по форме таблицы 18. Обработать результаты испытаний по формулам (40) – (43) таблицы 19. Значение дополнительной приведенной погрешности $\overset{o}{\gamma}_b$ должно быть не более 0,5 %.

Таблица 18 – Результаты контроля вибропрочности акселерометров с диапазоном измерений ±5,6 м/с^2

Порядковый номер измерения, j	Положение осей акселерометра относительно плоскости вибростенда	Выходное напряжение, В			
		i = 1		i = 2	
		U_{1j}	U_{2j}	U_{1j}	U_{2j}
1	-				
2	X↑				
3	Y↑				
4	Z↑				

6.3.11 Определение предельного значения погрешности $\overset{0}{\gamma}_{(\tau)}$ и коэффициента влияния b_τ от временной нестабильности за 2 часа непрерывной работы

6.3.11.1 Установить акселерометр в камере тепла и холода в соответствии с пунктами 6.3.1.1 - 6.3.1.3.

6.3.11.2 Установить в камере тепла и холода температуру плюс (20±3) ^{0}С и выдержать в ней акселерометр в выключенном состоянии в течение 1 ч.

6.3.11.3 Включить питание акселерометра. Повернуть шпиндель оптической делительной головки на угол ± 90^0 , после чего возвратить его в положение, соответствующее углу 0 ^{0} и измерить его выходное напряжение $U_{\tau 1i}$.

6.3.11.4 Выполнить операции по пункту 6.3.11.3 еще 3 раза.

6.3.11.5 Измерить выходное напряжение акселерометра по пункту 6.3.11.3 4 раза через 1 ч, а затем через 2 ч непрерывной работы.

Результаты всех измерений занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 18 а

Таблица 18 а – Результаты контроля временной нестабильности акселерометра за 2 ч непрерывной работы

Интервал времени, u, ч	Выходное напряжение акселерометра, $U_{\tau ui}$,В			
	$U_{\tau u1}$	$U_{\tau u2}$	$U_{\tau u3}$	$U_{\tau u4}$
0				
1				
2				

6.3.11.6 Обработать результаты испытаний по формулам (44) – (48) таблицы 19. Значение случайной составляющей дополнительной приведенной погрешности от временной нестабильности $\overset{0}{\gamma}_{(\tau)}$ должно быть не более 0,1 %, значение коэффициента влияния b_τ должно быть не более ± 0,005 В/ч.

7 Обработка результатов измерений

7.1 Обработку результатов измерения проводят на ЭВМ, пользуясь таблицей 19.

Таблица 19 – Таблица оперативной информации к обработке результатов поверки

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
Степень полинома	$l = 1, 2, 3$
Нормирующее значение выходного сигнала	$N = 6$
Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность	$K = 2$
Суммарная дисперсия, обусловленная средствами градуировки	для диапазонов измерений от ±5,6 до ±1200 м/с^2 в В^2 $$\sum_{\rho=1}^{2} D_{обр.\rho} = 1{,}44 \cdot 10^{-8} \cdot K_0^2 + 0{,}56 \cdot 10^{-6} \quad (1)$$
Указания по определению основной погрешности	Подсчитать и вывести на печать значение основной погрешности акселерометра $$\overset{o}{\gamma}_0 = \pm \frac{2}{N}\sqrt{D_и + D_н + \sum_{\rho=1}^{2} D_{обр.\rho}} \cdot 100 \quad (2)$$ Рассчитать значение дисперсии невоспроизводимости градуировочной характеристики, В^2 $$D_н = \frac{1}{9}\sum_{j=1}^{9}\frac{\sum_{i=1}^{2}(U_{ij}^{М} - U_j^{М})^2 + \sum_{i=1}^{2}(U_{ij}^{Б} - U_j^{Б})^2}{3} \quad (3)$$ где $U_j^{М}$ - среднее значение выходного напряжения для j-й точки градуировки при изменении выходного сигнала со стороны меньших значений, В

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	$$U_j^{М} = \frac{\sum_{i=1}^{2} U_{ij}^{М}}{2} \quad (4)$$ где $U_j^{Б}$ - среднее значение выходного напряжения для j-й точки градуировки при изменении выходного сигнала со стороны больших значений, В $$U_j^{Б} = \frac{\sum_{i=1}^{2} U_{ij}^{Б}}{2} \quad (5)$$ Рассчитать и вывести на печать среднюю градуировочную характеристику преобразования, В $$U_j = \frac{\sum_{i=1}^{2} U_{ij}^{М} + \sum_{i=1}^{2} U_{ij}^{Б}}{4} \quad (6)$$
Определение значения дисперсии от изменения напряжения питания	Рассчитать значение дисперсии, $В^2$ $$D_u = \frac{\sum_{i=1,j=1,9}^{i=4} (U_{1ij} - U_{2ij})^2}{8} \quad (7)$$ Рассчитать и вывести на печать значение составляющей основной погрешности в интервале изменения питающего напряжения от 23 до 34 В, % $$\overset{0}{\gamma}_U = \pm \frac{1}{N} \sqrt{D_U} \cdot 100 \quad (8)$$
Указания по определению и выводу на печать других характеристик	Рассчитать и вывести на печать значение начального уровня b_0, В, для диапазонов измерений –10+50, от ±22 до ±1200 $м/с^2$, В $$b_0 = \frac{\sum_{j=1}^{4} U_{i5}}{4} \quad (9)$$ Вывести на печать значение b_0 для диапазонов измерений ±5,6, ±11 $м/с^2$, В $$b_0 = U_5 \quad (10)$$

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	Рассчитать по ОСТ 92-4279-80 для диапазонов измерений ± 5,6; ± 11, 0+400, 0+800, 0+1200 м/с^2 коэффициенты полинома, аппроксимирующего ГХ. При этом, $a_0 = b_c$, $a_1 = к_0$, $a_2 = к_1$, $a_3 = к_2$, где b_c – справочное значение. Вывести на печать значения коэффициентов, соответствующих полиному, где СКО нелинейности соответствует условию 0,1 > ГАММА А ≥ ГАММА А при l=3. Для акселерометров с диапазонами измерений ±5,6, ±11 м/с^2 X_j=9,81294·sinα_j Рассчитать по ОСТ 92-4279-80 для диапазонов измерений от ±22 до 1200 м/с^2 коэффициенты полинома, аппроксимирующего ГХ. При этом, $a_0 = b_c$, $a_1 = к_0$, $a_2 = к_1$, $a_3 = к_2$, где b_c – справочное значение. Вывести на печать значения коэффициентов, соответствующих полиному, где СКО нелинейности соответствует условию 0,1 > ГАММА А ≥ ГАММА А при l=3, при этом значение измеряемого ускорения X_j определить по формулам $$X_{j(1-4)} = X_ц(1-\xi) \quad (11)$$ $$X_{j(6-9)} = X_ц(1+\xi) \quad (12)$$ где $X_ц$ – значение ускорения, воспроизводимого центрифугой $$\xi = \frac{1}{4}\left[\frac{U_9+U_1-2U_5}{U_9-U_1} + \frac{U_8+U_2-2U_5}{U_8-U_2} + \frac{U_7+U_3-2U_5}{U_7-U_3} + \frac{U_6+U_4-2U_5}{U_6-U_4}\right] \quad (13)$$
Влияющая величина	Изменение температуры окружающей среды t
Нормируемая метрологическая характеристика	Коэффициенты влияния K_t, b_t и предельное значение случайной составляющей дополнительной погрешности в интервале изменения температуры окружающей среды от минус 50 до плюс 50 ^{0}C $\overset{0}{\gamma}_t$
Вид функции влияния	$\Psi(t, X) = b_t(t_u-20) + K_t(t_u-20)\cdot X_j$ (14)

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
Указания по определению коэффициентов влияния	Рассчитать значения погрешности для каждой точки градуировки по формуле $$\Delta U_{tuij} = U_{tuij} - U_j \quad (15)$$ где U_{tuij} – выходное напряжение акселерометра в каждой точке градуировки при температуре минус 50 и +50 ^{0}C, В U_j – выходное напряжение акселерометра, соответствующее номинальной ГХ в 1-й и 9-й точках, определенной по формуле (6) таблицы . Рассчитать и вывести на печать значения b_t и K_t $$b_t = \frac{\sum_{u=1,i=1,j=1,9}^{u=2,i=4} \Delta U_{tuij} \cdot (t_u - 20)}{8\sum_{u=1}^{u=2}(t_u - 20)^2} \quad (16)$$ $$K_t = \frac{\sum_{u=1,i=1,j=1,9}^{u=2,i=4} \Delta U_{tuij} \cdot X_j (t_u - 20)}{4 \cdot \sum_{u=1,j=1,9}^{u=2} X_j^2 (t_u - 20)^2} \cdot \frac{200}{(U_9 - U_1)} \quad (17)$$
Нормирующее значение выходного сигнала	$N = 6$
Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность оценки случайной составляющей погрешности	$K = 2$
Предельное значение случайной составляющей приведенной дополнительной погрешности в интервале изменения температуры окружающей среды	Рассчитать значение случайной составляющей погрешности, $\overset{0}{\gamma}_{(t)}$ % $$\overset{0}{\gamma}_{(t)} = \frac{2}{N}\sqrt{\overset{0}{[D(t,x)]}_{max}} \cdot 100 \quad (18)$$ где $[D(t,x)]_{max}$ - максимальное значение дисперсии $D(t,x)_u$, В^2, равной $$D(t,x)_u = \frac{\sum_{i=1}^{4}(U_{tuij} - U_{tuj})^2}{3}, \quad (19)$$

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
Указания по расчету параметров АЧХ	где $U_{tuj} = \frac{\sum_{i=1}^{4} U_{tuij}}{4}$ (20) Рассчитать на каждой из частот внутри ЧДИ приведенный коэффициент преобразования акселерометра (j=1,…,8) $K_j = \frac{K_{выхj}}{K_{вых1}}$ (21) где $K_{выхj}$ – двойной размах выходного напряжения акселерометра на j-й частоте, мм По результатам измерений вольтметром рассчитать на каждой из частот за пределами ЧДИ коэффициент преобразования $K_{jv} = \frac{K_{выхj}}{K_{вых8}}$ (22) Вывести на печать значение K_j в точках j=1,…,8 и K_{jv} в точках от j=9 до j=max, соответствующей частоте 2048 Гц Рассчитать и вывести на печать отклонения амплитуды выходного напряжения при наибольшем значении частоты ЧДИ от амплитуды на частоте 0,5 Гц в % $\Delta f = (K_j - 1) \cdot 100$ (23) Рассчитать и вывести на печать нелинейность АЧХ σ_f в ЧДИ, % $\sigma_f = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{m}(K_j - 1 - K_a \cdot f_j)^2}{m-1}} \cdot 100,$ (24) где m – число фиксированных значений частот в ЧДИ; K_a – наклон АЧХ в ЧДИ $K_a = \frac{m\sum_{j=1}^{m} K_j f_j - \sum_{j=1}^{m} K_j \sum_{j=1}^{m} f_j}{m\sum_{j=1}^{m} f_j^2 - (\sum_{j=1}^{m} f_j)^2}$ (25)

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	Рассчитать и вывести на печать скорость затухания АЧХ в интервале частот от f_{min} , соответствующей j=9 до f_{max}, где K_j равно или меньше 0,05, дБ/окт $$V = \frac{\sum_{j=9}^{n-1} 20\lg \frac{K_{jv}}{K_{jv+1}}}{n-9} \quad (26)$$
Указания по расчету параметров АЧХ на вибростенде Bruel & Kjaer	Рассчитать на каждой из частот коэффициент преобразования акселерометра, В·с^2/м $$K_{jb} = \frac{U_j}{a_j} \quad (27)$$ где U_j и a_j – выходное напряжение, В и амплитуда воспроизведенного вибростендом ускорения, м/с^2 соответственно. Рассчитать на каждой из частот приведенный коэффициент преобразования акселерометра $$K_j = \frac{K_{jb}}{K_{1b}} \quad (28)$$ где K_{1b} – коэффициент преобразования акселерометра на первой задаваемой частоте ЧДИ Вывести на печать значение K_j для частот 16; 24; 32; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048 Гц Вывести на печать для акселерометров с ЧДИ 0-256 Гц значение K_j для частот 16; 24; 32; 64; 128; 200; 256; 512; 1024; 2048 Гц Рассчитать и вывести на печать отклонения амплитуды выходного напряжения при наибольшем значении частоты ЧДИ от амплитуды на частоте j=1 в % $$\Delta f = (K_1 - K_j) \cdot 100 \quad (29)$$ Рассчитать и вывести на печать для акселерометров с ЧДИ 0-256 Гц отклонения амплитуды выходного напряжения на частоте 200 Гц от амплитуды на частоте j=1 в % $$\Delta f_1 = (K_1 - K_j) \cdot 100 \quad (30)$$

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	Рассчитать и вывести на печать нелинейность АЧХ σ_f в интервале частот 16-200 Гц для ЧДИ 0-256 Гц в % $$\sigma_f = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{m}(K_j - K_1 - K_a f_j)^2}{m-1}} \cdot 100 \quad (31)$$ где m – число фиксированных значений частот в ЧДИ; K_a – наклон АЧХ в ЧДИ, рассчитанный по формуле (25) Определить порядковый номер n частоты f_{max}, где K_j равно или меньше 0,1 Рассчитать и выаести на печать скорость затухания АЧХ в интервале частот от f_{min} до f_{max} (j=n) $$V = \frac{\sum_{j=m+1}^{n-1} 20\lg\frac{K_j}{K_{j+1}}}{n-(m+1)} \quad (32)$$
Указания по расчету параметров ФЧХ	Рассчитать и вывести на печать нелинейность ФЧХ в ЧДИ в % по формуле $$\sigma_\varphi = \frac{1}{\varphi_m}\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{m}(\varphi_j - K_\varphi f_j)^2}{m-1}} \cdot 100 \quad (33)$$ где m – число фиксированных значений частот в ЧДИ; K_φ - наклон ФЧХ в ЧДИ, определяемый по формуле $$K_\varphi = \frac{m \cdot \sum_{j=1}^{m}\varphi_j f_j - \sum_{j=1}^{m}\varphi_j \cdot \sum_{j=1}^{m} f_j}{m \cdot \sum_{j=1}^{m} f_j^2 - (\sum_{j=1}^{m} f_j)^2} \quad (34)$$

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
Указание по расчету параметров ФЧХ на вибростенде Brul & Kjaer	Рассчитать и вывести на печать нелинейность ФЧХ, σ_φ, в ЧДИ, в % по формуле $$\sigma_\varphi = \frac{100}{90} \cdot \frac{\sum_{j=1}^{4}(\varphi_j - K_{\varphi j} f_j)}{n} \quad (35)$$ где n – число фиксированных значений частот в ЧДИ, используемых при расчете; $K_{\varphi j}$ – наклон ФЧХ в каждой точке, определяемой по формуле $$K_{\varphi j} = \frac{\varphi_j}{f_j} \quad (36)$$
Влияющая величина Нормируемая метрологическая характеристика	Вибрационное ускорение Значение дополнительной приведенной погрешности от воздействия виброускорений $\overset{o}{\gamma}_{(b)}$, % $$\overset{o}{\gamma}_{(b)} = \frac{1}{N}\sqrt{D_b} \cdot 100 \quad (37)$$
Указания по определению значения случайной составляющей приведенной дополнительной погрешности	Определить в каждой точке измерений отклонения выходного напряжения от воздействия виброускорений $$\Delta U_{uj} = U_{u1} - U_{uj} \quad (38)$$ Определить дисперсию отклонений выходного напряжения от воздействия виброускорения: $$D_b = \frac{\sum_{u=1,j=2}^{u=3,j=17} \Delta U_{uj}^2}{47 - K} \quad (39)$$ где K – число значений ΔU_{uj}, превышающих ±0,15 В в интервале частот от 350 до 2000 Гц при значениях u=1, 2 для всех диапазонов измерений и в интервале частот от 150 до 1250 Гц при значениях u=3для диапазонов измерений от ± 90 до ± 1200м/с^2 и в интервале частот от 20 до 650 Гц при значениях u=3 для диапазонов измерений от ±11 до ± 45 м/с^2

Продолжение таблицы 19

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	Определить и вывести на печать значение дополнительной приведенной погрешности от воздействия виброускорений $\overset{o}{\gamma}_b$ для акселерометров с диапазоном измерений ±5,6 м/с^2 $$\overset{o}{\gamma}_{(b)} = \left\lvert \frac{100}{N} \cdot \Delta b \right\rvert \quad (40)$$
Указания по определению значения дополнительной приведенной погрешности	Определить нестабильность начального уровня выходного напряжения акселерометра в В по формуле $$\Delta b = \sqrt{\frac{\sum_{j=1,i=1}^{j=4,i=2}(U_0 - U_{ji})^2}{8}} \quad (41)$$ Определить значение U_{ji}, В по формуле $$U_{ji} = \frac{U_{1ji} + U_{2ji}}{2} \quad (42)$$ Определить математическое ожидание U_0, В по формуле $$U_0 = \frac{\sum_{j=1,i=1}^{j=4,i=2} U_{ji}}{8} \quad (43)$$
Определение значения случайной составляющей дополнительной приведенной погрешности и коэффициента влияния от временной нестабильности за 2 ч непрерывной работы	Определить значение систематической составляющей погрешности для каждой точки градуировки в В по формуле $$\Delta U_{\tau ui} = U_{\tau ui} - \frac{\sum_{i=1}^{4} U_{\tau 1i}}{4} \quad (44)$$ где $U_{\tau ui}$ –выходное напряжение акселерометра при испытании, В; $U_{\tau u1}$ –выходное напряжение акселерометра, измеряемое через минуту после включения, В Определить средние значения систематической составляющей погрешности для значений u=2, 3 в В $$\Delta U_{\tau u} = \frac{\sum_{i=1}^{4} \Delta U_{\tau ui}}{4} \quad (45)$$

Продолжение таблицы 19

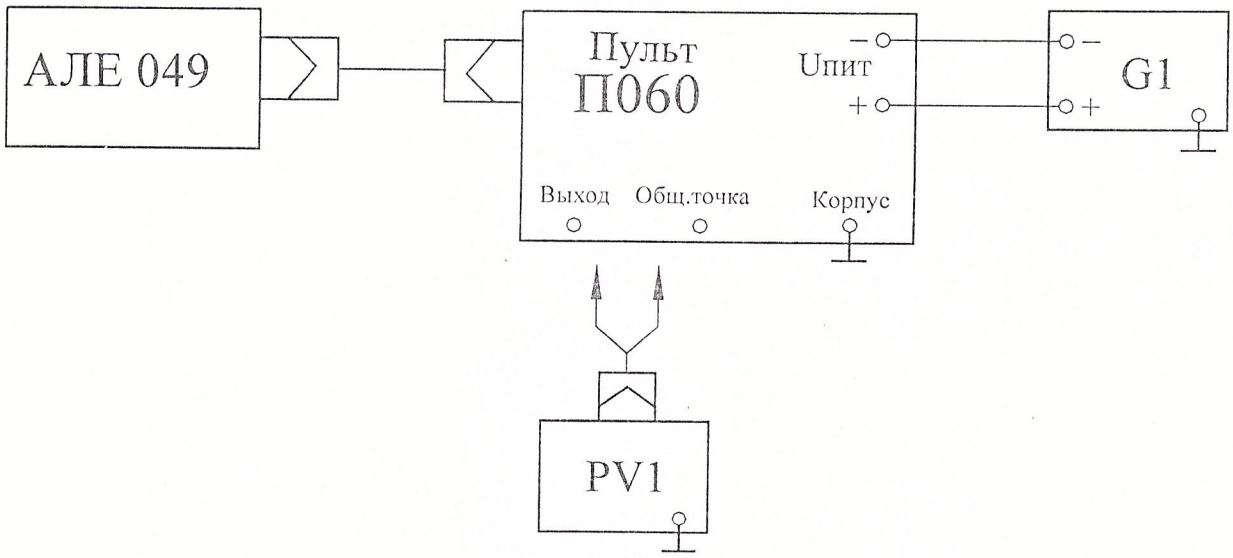
Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	Определить дисперсию выходного напряжения акселерометра, обусловленную временой нестабильностью в $В^2$ по формуле $$D_{\tau u} = \frac{\sum_{i=1}^{4}(\Delta U_{\tau ui} - \Delta U_{\tau u})^2}{4} \quad (46)$$ Определить значение случайной составляющей дополнительной приведенной погрешности $\overset{o}{\gamma}_{(\tau)}$ в % по формуле $$\overset{0}{\gamma}_{(\tau)} = \frac{\pm 2}{6}\sqrt{[\Psi_D(\tau)]_{max}} \cdot 100 \quad (47)$$ где $[\Psi_D(\tau)]_{max}$ – максимальное значение функции влияния временной нестабильности на случайную составляющую погрешности, равную максимальному значению дисперсии $D_{\tau u}$ Определить коэффициент влияния b_τ в В/ч по формуле $$b_\tau = \frac{\sum_{u=1}^{3}\Delta U_{\tau u} \cdot (\tau_u - \tau_1)}{\sum_{u=1}^{3}(\tau_u - \tau_1)^2} \quad (48)$$

Таблица 20 – Технические характеристики акселерометров АЛЕ 049, необходимые для обработки результатов поверки

Маркировка акселерометра	Диапазон измерений, м/с^2	Коэффициент преобразования, В с^2/м	ЧДИ, Гц
АЛЕ 049 ±5,6-8	±5,6	0,434087 – 0,48213	0-8
АЛЕ 049 ±11-16	±11	0,220905 – 0,24545	0-16
АЛЕ 049 ±22-16	±22	0,110457 – 0,12273	0-16
АЛЕ 049 ±22-32	±22	0,110457 – 0,12273	0-32
АЛЕ 049 ±45-32	±45	0,054000 – 0,06000	0-32
АЛЕ 049 ±45-64	±45	0,054000 – 0,06000	0-64
АЛЕ 049 ±90-32	±90	0,027000 – 0,03000	0-32
АЛЕ 049 ±90-64	±90	0,027000 – 0,03000	0-64
АЛЕ 049 -10+50	-10+50	0,078480 – 0,08720	0-16
АЛЕ 049 - 1 ±5,6-8	±5,6	0,434087 – 0,48213	0-8
АЛЕ 049 – 1 ±11-16	±11	0,220905 – 0,24545	0-16
АЛЕ 049 – 1 ±22-16	±22	0,110457 – 0,12273	0-16
АЛЕ 049 – 1 ±22-32	±22	0,110457 – 0,12273	0-32
АЛЕ 049 – 1 ±45-32	±45	0,054000 – 0,06000	0-32
АЛЕ 049 – 1 ±45-64	±45	0,054000 – 0,06000	0-64
АЛЕ 049 – 1 ±90-32	±90	0,027000 – 0,03000	0-32
АЛЕ 049 - 1 ±90-64	±90	0,027000 – 0,03000	0-64
АЛЕ 049 - 1 -10+50	-10+50	0,078480 – 0,08720	0-16
АЛЕ 049 ±180-32	±180	0,013500 – 0,01650	0-32
АЛЕ 049 ±180-64	±180	0,013500 – 0,01650	0-64
АЛЕ 049 ±270-32	±270	0,009000 – 0,01100	0-32
АЛЕ 049 ±270-64	±270	0,009000 – 0,01100	0-64
АЛЕ 049 ±350-32	±350	0,006939 – 0,008481	0-32
АЛЕ 049 ±350-64	±350	0,006939 – 0,008481	0-64
АЛЕ 049 ±350-128	±350	0,0065535 – 0,0088665	0-128
АЛЕ 049 ±350-256	±350	0,0065535 – 0,0088665	0-256
АЛЕ 049 ±700-32	±700	0,003474 – 0,004246	0-32
АЛЕ 049 ±700-64	±700	0,003474 – 0,004246	0-64
АЛЕ 049 ±700-128	±700	0,003281 – 0,004439	0-128
АЛЕ 049 ±700-256	±700	0,003281 – 0,004439	0-256
АЛЕ 049 ±1200-128	±1200	0,0018785 – 0,0025415	0-128
АЛЕ 049 ±1200-256	±1200	0,0018785 – 0,0025415	0-256
АЛЕ 049 0+400-32	0+400	0,011925 – 0,014575	0-32
АЛЕ 049 0+800-32	0+800	0,005967 – 0,007293	0-32
АЛЕ 049 0+1200-32	0+1200	0,003978 – 0,004862	0-32

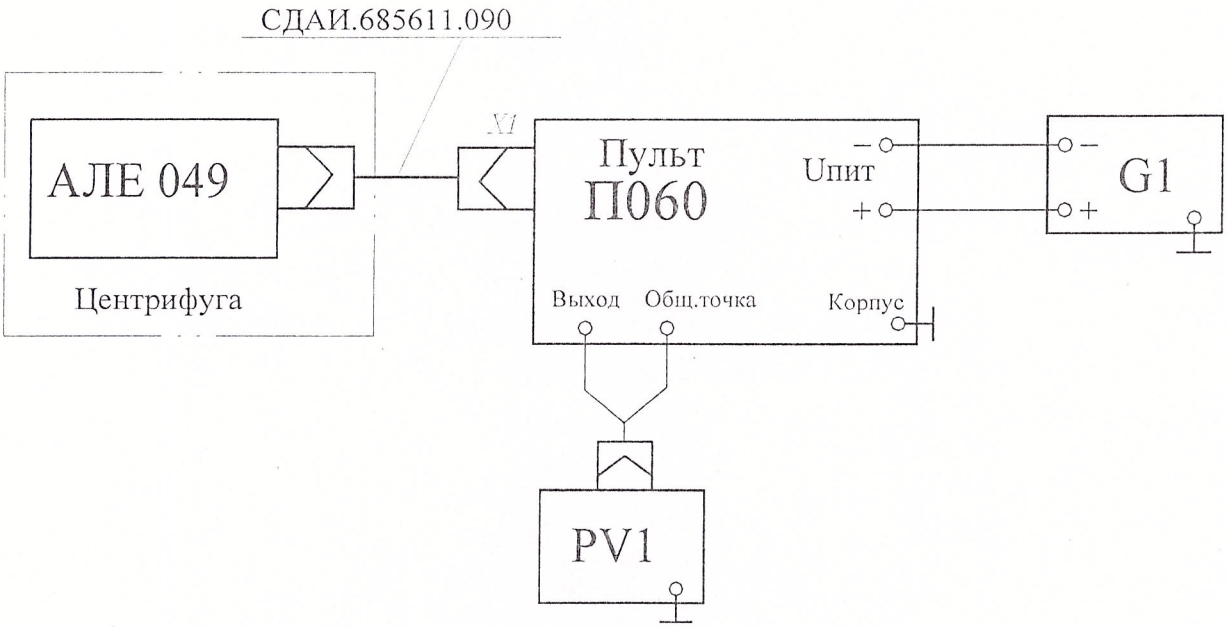
Продолжение таблицы 20

Маркировка акселерометра	Диапазон измере-ний, м/с^2	Коэффициент преобразования, В с^2/м	ЧДИ, Гц
АЛЕ 049 – 1 ±180-32	±180	0,013500 – 0,01650	0-32
АЛЕ 049 - 1 ±180-64	±180	0,013500 – 0,01650	0-64
АЛЕ 049 – 1 ±270-32	±270	0,009000 – 0,01100	0-32
АЛЕ 049 – 1 ±270-64	±270	0,009000 – 0,01100	0-64
АЛЕ 049 – 1 ±350-32	±350	0,006939 – 0,008481	0-32
АЛЕ 049 – 1 ±350-64	±350	0,006939 – 0,008481	0-64
АЛЕ 049 – 1 ±350-128	±350	0,0065535 – 0,0088665	0-128
АЛЕ 049 – 1 ±350-256	±350	0,0065535 – 0,0088665	0-256
АЛЕ 049 – 1 ±700-32	±700	0,003474 – 0,004246	0-32
АЛЕ 049 – 1 ±700-64	±700	0,003474 – 0,004246	0-64
АЛЕ 049 – 1 ±700-128	±700	0,003281 – 0,004439	0-128
АЛЕ 049 – 1 ±700-256	±700	0,003281 – 0,004439	0-256
АЛЕ 049 – 1 ±1200-128	±1200	0,0018785 – 0,0025415	0-128
АЛЕ 049 – 1 ±1200-256	±1200	0,0018785 – 0,0025415	0-256
АЛЕ 049 – 1 0+400-32	0+400	0,011925 – 0,014575	0-32
АЛЕ 049 – 1 0+800-32	0+800	0,005967 – 0,007293	0-32
АЛЕ 049 – 1 0+1200-32	0+1200	0,003978 – 0,004862	0-32



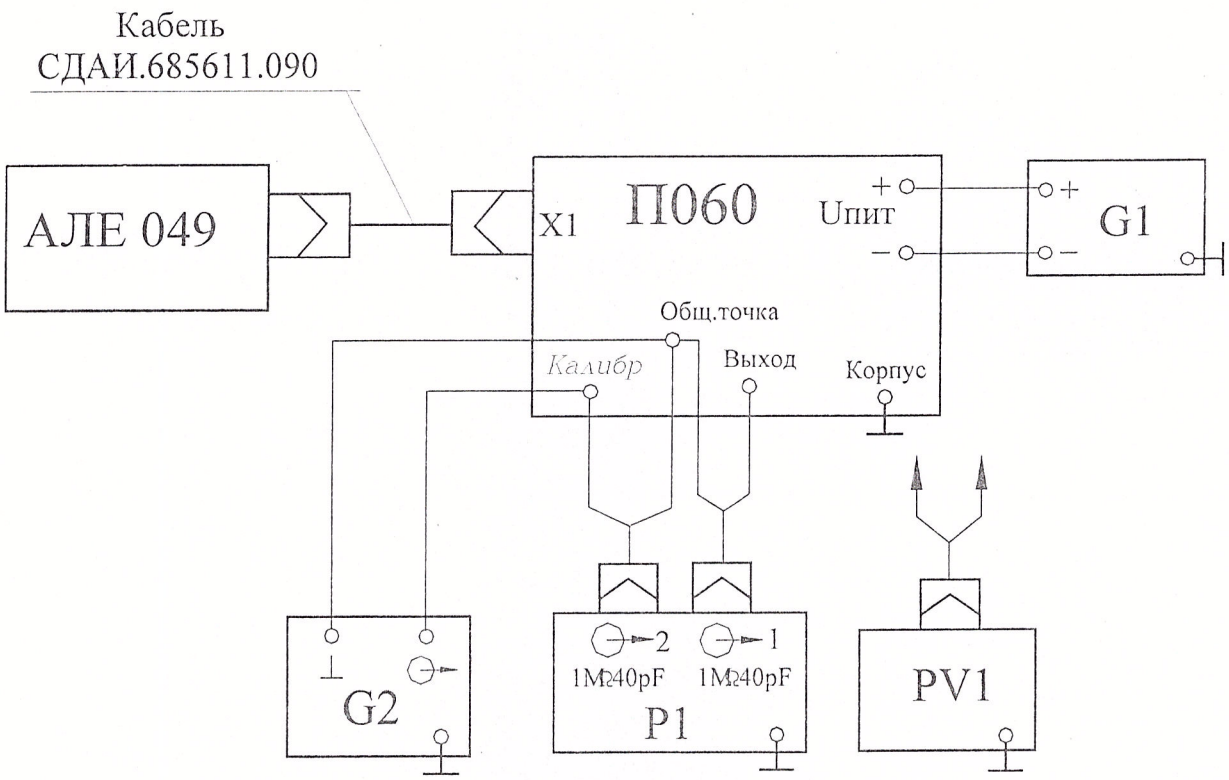
G1 – источник питания постоянного тока Б5-49;
PV1 – вольтметр универсальный цифровой В7-34А.

Рисунок 1 - Схема для контроля характеристик акселерометра



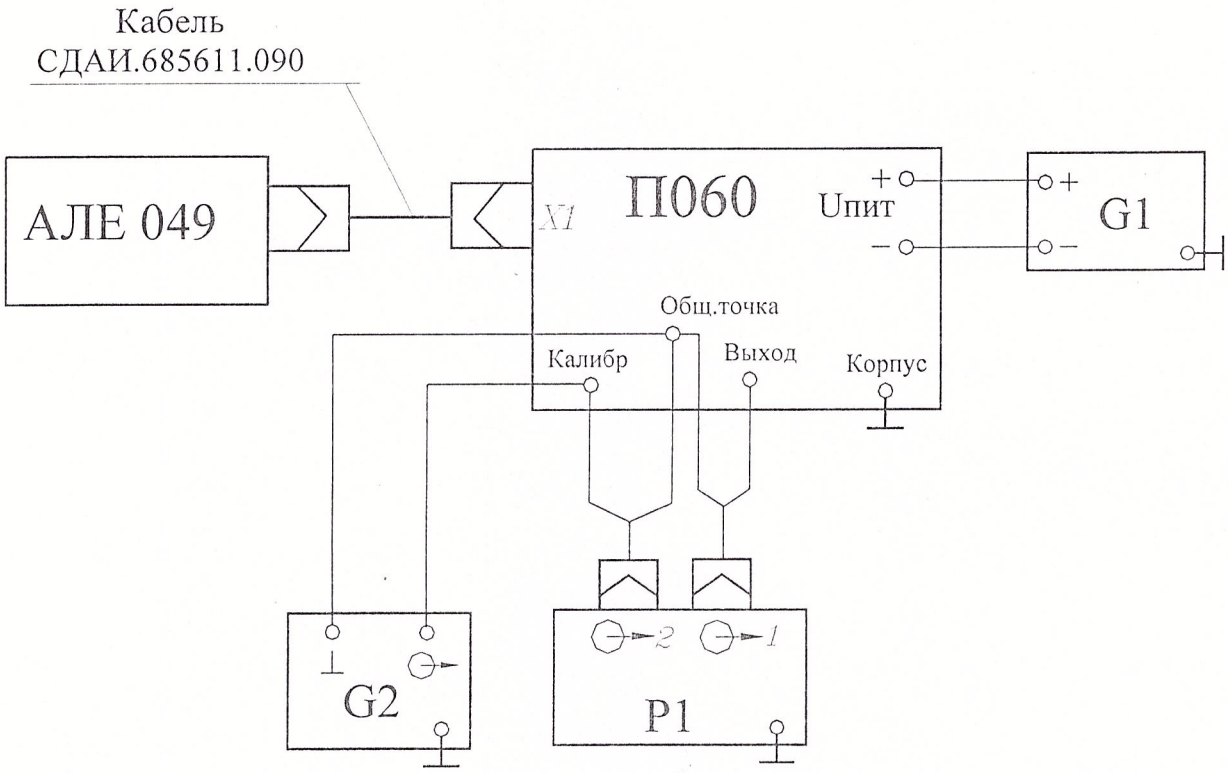
G1 – источник питания постоянного тока Б5-49;
PV1 – вольтметр универсальный цифровой В7-34А;
PA1 – комбинированный прибор Ц-4353.

Рисунок 2 – Схема для контроля характеристик акселерометра на центрифуге



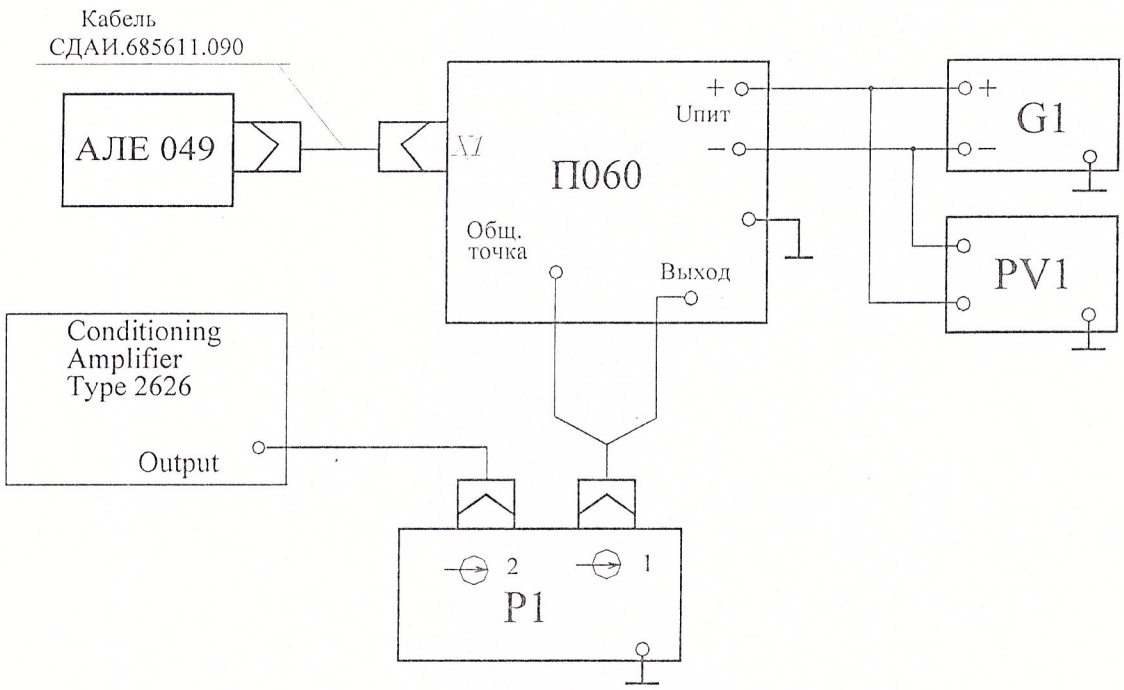
G1 – источник питания постоянного тока Б5-49;
G2 – генератор сигналов специальной формы Г6-27;
PV1 – вольтметр универсальны В7-16А;
P1 – осциллограф универсальный двухканальный С1-82.

Рисунок 3 – Схема для определения АЧХ



G1 – источник питания постоянного тока Б5-49;
G2 – генератор сигналов специальной формы Г6-27;
P1 – измеритель разности фаз Ф2-34.

Рисунок 4 – Схема для определения ФЧХ



G – источник питания постоянного тока Б5-49;
PV1 – вольтметр универсальный цифровой В7-16А;
P1 – измеритель разности фаз.

Рисунок 5 – Схема определения ФЧХ на вибростенде Brul & Kjaer

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки должны быть оформлены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

В качестве результатов поверки могут использоваться результаты определения метрологических характеристик, полученные при проведении ПСИ.

Если по результатам поверки акселерометр признан пригодным к применению, то на формуляр в соответствии с требованиями ПР 50.2.007-94 наносится оттиск поверительного клейма.

Если акселерометр по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма аннулируется и делается соответствующая запись в формулярах.

Начальник НИК 2	А.Н.Трофимов
Начальник отдела 15	К.Е.Балашов
Начальник НИЛ 202	В.Н.Колганов
Представитель 2452 ПЗ	Д.А.Корсунский

200103