

416

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ СИ
Всероссийского центра
В.Н. Краменков

" 4 " 09 2002г.



АКСЕЛЕРОМЕТРЫ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ

ЛИНЕЙНЫЕ АЛЕ 050

Методика поверки

СДАИ.402139.024 МП

СОГЛАСОВАНО
Начальник 2452 ПЗ

Н.Н. Лупашко



" 27 " 2001г.

Главный метролог –
зам. директора по качеству

В.И. Карпов

" 28 " 2001г.



Вводная часть

Настоящая методика распространяется на первичную поверку акселерометров низкочастотных линейных АЛЕ 050, изготовленных в НИИФИ по конструкторской документации СДАИ.402139.024 и содержит перечень и методики определения метрологических характеристик.

Первичная поверка проводится при выпуске акселерометров из производства или после ремонта.

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 $\dot{\gamma}_t$	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 $\pm 5,6$ и ± 11 м/с ² . Определение погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений $\pm 5,6$ и ± 11 м/с ²	6.3.2	да	нет
3 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений от ± 22 до ± 100 м/с ² , $-11+22$ м/с ²	6.3.3	да	нет
4 Определение основной погрешности	6.3.4	да	нет
5 Контроль фазово-частотной характеристики (ФЧХ) акселерометров	6.3.5	да	нет
6 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) акселерометров	6.3.6	да	нет
7 Контроль виброустойчивости и вибропрочности акселерометров с диапазонами измерений от ± 11 до ± 100 м/с ²	6.3.7	да	нет
8. Контроль вибропрочности акселерометров с диапазонами измерений $\pm 5,6$ м/с ²	6.3.8	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 В7-16А	АТД2.710.000 ТУ	$\pm(0,13-0,46)\%$	(0 – 6) В
	Источники питания постоянного тока Б5-49	ЕЭЗ.233.029 ТУ	$\pm 0,46\%$	$\pm(11,4-12,6)$ В
	Климатическая камера 3524/58	-	$\pm 3^\circ\text{C}$	$\pm 50^\circ\text{C}$
	Оптическая делительная головка ОДГЭ-5	З-З.199-80 ТУ	$\pm 4,8 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2$	от минус 9,8 до плюс 9,8 м/с^2
	Пульт П 060	СДАИ 411562.002 ТУ	-	-
	Кабель	СДАИ 685611.090	-	-
	Приспособление установочное	МКНИ 441558.267-01	-	-
2 Определение смещения нуля выходного напряжения акселерометров. Определение коэффициента преобразования акселерометров с диапазонами измерений $\pm 5,6$ и $\pm 11 \text{ м/с}^2$. Определение погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений $\pm 5,6$ и $\pm 11 \text{ м/с}^2$	Вольтметр универсальный В7-16А	АТД2.710.000 ТУ	$\pm(0,13-0,46)\%$	(0 – 6) В
	Источники питания постоянного тока Б5-49	ЕЭЗ.233.029 ТУ	$\pm 0,46\%$	$\pm(11,4-12,6)$ В
	Оптическая делительная головка ОДГЭ-5	З-З.199-80 ТУ	$\pm 4,8 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2$	от минус 9,8 до плюс 9,8 м/с^2
	Пульт П 060	СДАИ 411562.002 ТУ	-	-
	Кабель	СДАИ 685611.090	-	-
	Приспособление установочное	МКНИ 441558.267	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
3 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений от ± 22 до $\pm 100 \text{ м/с}^2$, $-11+22$, $-20+40 \text{ м/с}^2$	Вольтметр универсальный В7-16А	АГД2.710.000 ТУ	$\pm(0,13-0,46)\%$	(0 – 6) В
	Источники питания постоянного тока Б5-49	ЕЭЗ.233.029 ТУ	$\pm 0,46\%$	$(27 \pm 0,1)$ В
	Градуировочный комплекс ТЕМП-2	-	0,02 %	до 100 м/с^2
	Приспособление установочное	МКНИ.441558.355	-	-
4 Контроль фазово-частотной характеристики (ФЧХ) акселерометров	Вольтметр универсальный В7-16А	АГД2.710.000 ТУ	$\pm(0,13-0,46)\%$	(0 – 6) В
	Источники питания постоянного тока Б5-49	ЕЭЗ.233.029 ТУ	$\pm 0,46\%$	$\pm(11,4-12,6)$ В
	Генератор сигналов специальной формы Г6-27	ЕХ2.211.022 ТУ	2 %	(0,5-2048)Гц
	Измеритель разности фаз Ф2-34	ХВ2.721.057 ТУ	0,08+0,1	150 град
	Пульт П 060	СДАИ 411562.002 ТУ	-	-
Кабель	СДАИ 685611.090	-	-	
5 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) акселерометров	Вольтметр универсальный В7-16А	АГД2.710.000 ТУ	$\pm(0,13-0,46)\%$	(0 – 6) В
	Источники питания постоянного тока Б5-49	ЕЭЗ.233.029 ТУ	$\pm 0,46\%$	$\pm(11,4-12,6)$ В
	Генератор сигналов специальной формы Г6-27	ЕХ2.211.022 ТУ	$\pm 2\%$	(0,5-2048)Гц
	Осциллограф универсальный двухканальный С1-82	ТГ2.044.003 ТУ	-	-
	Пульт П 060	СДАИ 411562.002 ТУ	-	-
Кабель	СДАИ 685611.090	-	-	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
6. Контроль виброустойчивости и вибропрочности акселерометров	Вольтметр универсальный В7-16А	АТД2.710.000 ТУ	$\pm(0,13-0,46)\%$	(0 – 6) В
	Источники питания постоянного тока Б5-49	ЕЭЗ.233.029 ТУ	$\pm 0,46\%$	$\pm(11,4-12,6)$ В
	Вибростенд УВЭ 5/1000	-	$\pm 20 \%$	300 м/с^2
	Оптическая делительная головка ОДГЭ-5	З-З.199-80 ТУ	$\pm 2 \text{ Гц}$ $\pm 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$	(20-2000)Гц 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.441558.269	-	-
Приспособление установочное для вибростенда	МКНИ.441558.267	-	-	

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, 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 источников 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. В соответствии с ГОСТ 8.395-80 нормальные условия измерения при поверке характеризуются относительной влажностью воздуха от 45 до 80 %, атмосферным давлением от $8,4 \cdot 10^4$ до $10,6 \cdot 10^4$ Па (от 630 до 795 мм рт.ст.) и температурой окружающей среды от 18 до $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.3 Все измерения, если нет особых указаний, начинать не ранее чем через 30 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 $0,01 \text{ м/с}^2$.

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 $0,12 \text{ мм}^2$. Длина соединительных проводов не более 1,5 м. Со-

единительные 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

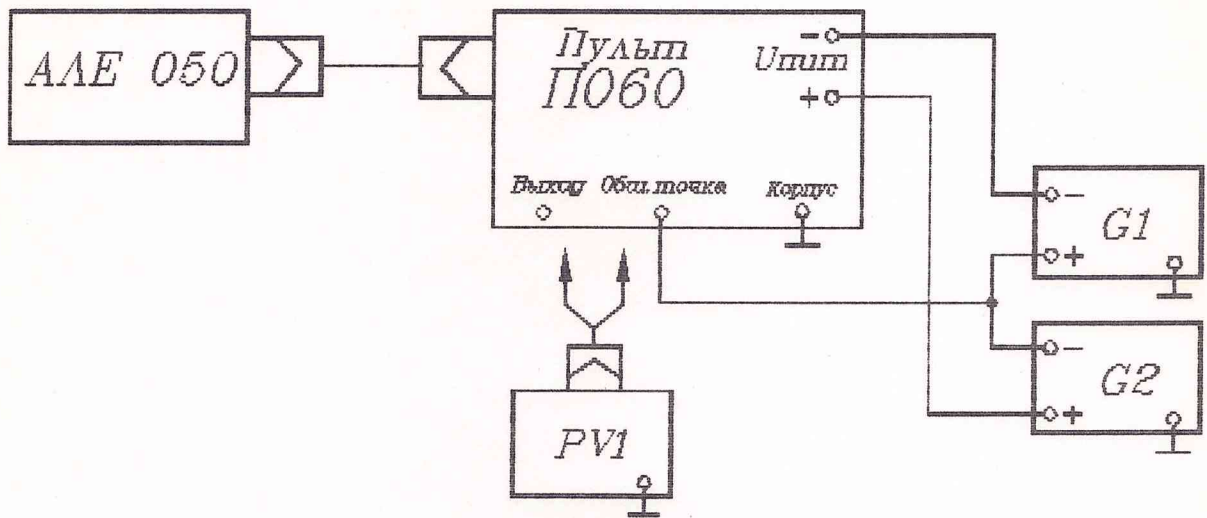
6.1.1 Внешним осмотром убедиться в отсутствии на поверхности акселерометра рваных краев, сколов, трещин, вмятин, следов коррозии, раковин, отслоений покрытий и других дефектов, за исключением отдельных царапин и вмятин (точек) глубиной не более 0,04 мм. Наружная поверхность трубки кабельной перемычки 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 с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источников G1, G2 равным $\pm(12,0 \pm 0,1)$ В. Включить питание акселерометра.

6.2.3 Подключить к клеммам ВЫХОД и ОБЩ ТОЧКА пульта П 060 вольтметр PV1. Установить акселерометр на рабочем столе измерительной стрелкой вниз и измерить выходное напряжение акселерометра U_1 вольтметром PV1.



G1, G2 – источник питания постоянного тока Б5-49;

PV1 – вольтметр универсальный В7-16А.

Рисунок 1 – Схема для контроля характеристик акселерометра

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:

$$|U_2 - U_1| = 19,62 K_0 \pm 0,3,$$

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 $\dot{\gamma}_t$

6.3.1.1 Установить приспособление МКНИ.441558.267-01 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 на приспособлении так, чтобы при горизонтальном положении приспособления измерительная ось X была направлена стрелкой вверх. 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 с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источников G1, G2 равным $\pm(12,0 \pm 0,1)$ В. Подключить к клеммам ВЫХОД и ОБЩ ТОЧКА пульта П 060 вольтметр PV1. Включить питание акселерометра.

6.3.1.4 Измерить выходное напряжение акселерометра. Измеренное напряжение не должно выходить за пределы $(2,0 \pm 0,3)$ В для диапазонов измерений $-11+22$, $-20+40$ м/с², $(0 \pm 0,3)$ В для диапазона ± 30 м/с² и $(3,0 \pm 0,3)$ В для остальных диапазонов измерений.

6.3.1.5 Выключить питание акселерометра. Установить в камере температуру, равную минус 50°C ($U = 1$) и выдержать в ней акселерометр в течение 2 ч в выключенном состоянии.

6.3.1.6 Включить питание акселерометра. Прогреть его в течение 30 с.

6.3.1.7 Повернуть шпindelь 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.

Считать этот угол отрицательным. Измерить выходное напряжение акселерометра $U_{\text{тил}}$.

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

Диапазон измерений, м/с ²	Углы наклона оси X при снятии ГХ, α_j , град.		Синус угла $\sin\alpha_j$	Косинус угла $\cos\alpha_j$
$\pm 5,6$	35	α	0,57358	0,81915
	27	α_1	0,45399	0,89101
	18	α_2	0,30901	0,95106
	9	α_3	0,15643	0,98769
	0	α_4	0	1,000000
± 11	90	α	1,00000	0
	45	α_1	0,70711	0,70711
	30	α_2	0,50000	0,86603
	15	α_3	0,25882	0,96593
	0	α_4	0	1,000000
$-11+22$, $-20+40$, ± 22 , ± 30 , ± 45 , ± 90 , ± 100	90	α	1,00000	0
	0	α_4	0	1,00000

6.3.1.8 Повернуть шпиндель оптической делительной головки на угол плюс α относительно положения по пункту 6.3.1.2 и измерить выходное напряжение акселерометра $U_{\text{тн}9}$.

6.3.1.9 Снять градуировочную характеристику (ГХ) акселерометра по пунктам 6.3.1.7, 6.3.1.8 еще 3 раза.

Примечание – Условное обозначение выходных напряжений $U_{\text{тн}j}$ 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°C ($u = 3$) и выдержать в ней акселерометр в выключенном состоянии в течение 2 ч.

6.3.1.11 Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии 30 с. Повторить операции пунктов 6.3.1.7 – 6.3.1.9.

6.3.1.12 Повернуть шпиндель делительной головки так, чтобы на лимбах были нулевые показания. Измерить выходное напряжение U_{0i} . ($i = 1$). Повернуть шпиндель ОДГЭ-5 на 180 градусов и вновь измерить выходное напряжение U_{0i} . ($i = 2$).

Повернуть шпиндель назад на 180 градусов и повторить измерения по данному пункту U_{0i} . ($i = 3, i = 4$).

6.3.1.13 Установить в камере температуру плюс 50°C ($u = 2$) и выдержать в ней акселерометр в выключенном состоянии в течение 2 ч. Включить питание акселерометра и прогреть его в течение 30 с.

6.3.1.14 Снять 4 раза ГХ прямого хода по методам пунктов 6.3.1.7, 6.3.1.8. 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, i	Измеряемое ускорение, x_j	Значение температуры окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	Выходное напряжение, U_{twij} , В			
			U_{tw1j}	U_{tw2j}	U_{tw3j}	U_{tw4j}
1	$-\sin \alpha$	-50				
	$\sin \alpha$	-50				
2	$-\sin \alpha$	+50				
	$\sin \alpha$	+50				
3	$-\sin \alpha$	+20				
	$\sin \alpha$	+20				

Результаты измерений по пункту 6.3.1.12 занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 6.

Таблица 6 - Результаты определения начального уровня

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

Обработать результаты испытаний при температурах минус 50 и плюс 50°C по формулам (19) – (23) таблицы 15.

6.3.2 Определение смещения нуля выходного напряжения акселерометров. Определение коэффициента преобразования акселерометров с диапазонами измерений $\pm 5,6$ и $\pm 11 \text{ м/с}^2$. Определение погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений $\pm 5,6$, $\pm 11 \text{ м/с}^2$

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 $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 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

$$U_0 = \frac{U_{\alpha_1} + U_{\alpha_2}}{2}$$

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_0 .

6.3.2.5 Поворачивая шпиндель головки на угол минус $(\alpha, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3), \alpha_4$, плюс $(\alpha_3, \alpha_2, \alpha_1, \alpha)$ относительно α_0 и измерить выходные напряжения U_{ij}^M ($i=1, j=1, \dots, 9$), соответствующие 1, ..., 9 точкам прямого хода.

6.3.2.6 Поворачивая шпиндель головки от угла плюс α до угла минус α , измерить выходные напряжения $U_{i9}^S, \dots, U_{i1}^S$ ($i=1, j=9, \dots, 1$), 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.

6.3.2.8 Обработать результаты испытаний по пунктам 6.3.2.1 – 6.3.2.7 и при температуре 20^0C по пунктам 6.3.1.10 – 6.3.1.14 в соответствии с ОСТ 92-4279-80 по формулам (8) – (10), (16), (18) таблицы 15.

Таблица 7 – Результаты определения градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений $\pm 5,6$ и ± 11 м/с²

Порядковый номер точки градуировки, j	Измеряемое ускорение, X _j	Выходное напряжение U _{ij} ^M и U _{ij} ^E , В			
		i=1		i=2	
		U _{ij} ^M	U _{ij} ^E	U _{ij} ^M	U _{ij} ^E
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				

6.3.3 Определение коэффициента преобразования и погрешности аппроксимации градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений от ± 22 до ± 100 м/с², $-11+22$, $-20+40$ м/с²

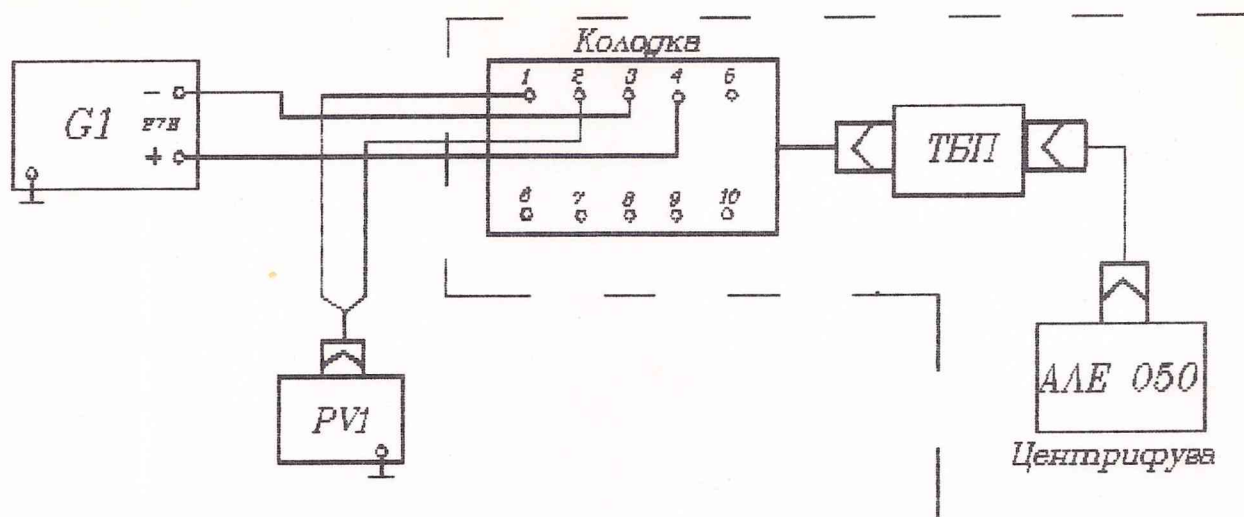
6.3.3.1 Установить акселерометр на установочную плоскость на платформе градуировочной центрифуги ТЕМП 2 с помощью установочного приспособления МКНИ.441558.355 стрелкой ↑ от центра вращения, что соответствует заданию отрицательных ускорений.

6.3.3.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

6.3.3.3 Установить при помощи вольтметра PV1 выходное напряжение источника G1 равным $(27,0 \pm 0,1)$ В.

6.3.3.4 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).

6.3.3.5 Повернуть приспособление МКНИ.441558.355 на 180 градусов, что соответствует заданию положительных ускорений. Измерить выходное на-



G1 – источник питания постоянного тока Б5-49;

PV1 – вольтметр универсальный В7-16А;

ТБП – технологический блок питания.

Рисунок 2 – Схема для контроля характеристик акселерометра на центрифуге

пряжение акселерометра U_{ij}^M при значениях ускорения, задаваемого центрифугой, равных 25, 50, 75, 100 % от диапазона измерений ($i=1, j=6, \dots, 9$).

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

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

Результаты определения ГХ занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 8.

Таблица 8 – Результаты определения градуировочной характеристики акселерометров с диапазонами измерений от ± 22 до $\pm 100 \text{ м/с}^2$, $-11+22, -20+40 \text{ м/с}^2$

Порядковый номер точки градуировки, j	Задаваемое ускорение, $X_{ц}, \text{ м/с}^2$	Выходное напряжение U_{ij}^M и $U_{ij}^E, \text{ В}$			
		i=1		i=2	
		U_{ij}^M	U_{ij}^E	U_{ij}^M	U_{ij}^E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

6.3.3.8 Обработать результаты испытаний по формулам (5) – (7), (11), (12), (17), (18) таблицы 15.

При этом должна быть учтена относительная погрешность задания ускорения центрифугой ξ , обусловленная неопределенностью положения центра масс (формулы (13) – (15) таблицы 15).

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

Определить коэффициент преобразования K_0 и погрешность аппроксимации ГХ σ_a акселерометров с диапазонами измерений от ± 22 до ± 100 м/с²,
 $-11+22$, $-20+40$ м/с².

Значения K_0 должны соответствовать требованиям таблицы 16 и σ_a должна быть более 0,5 %.

6.3.4 Определение основной погрешности

6.3.4.1 Определить значение основной погрешности $\dot{\gamma}_0$, % по формулам (1) – (7) таблицы 15.

Значение $\dot{\gamma}_0$ должно быть не более 0,5 %.

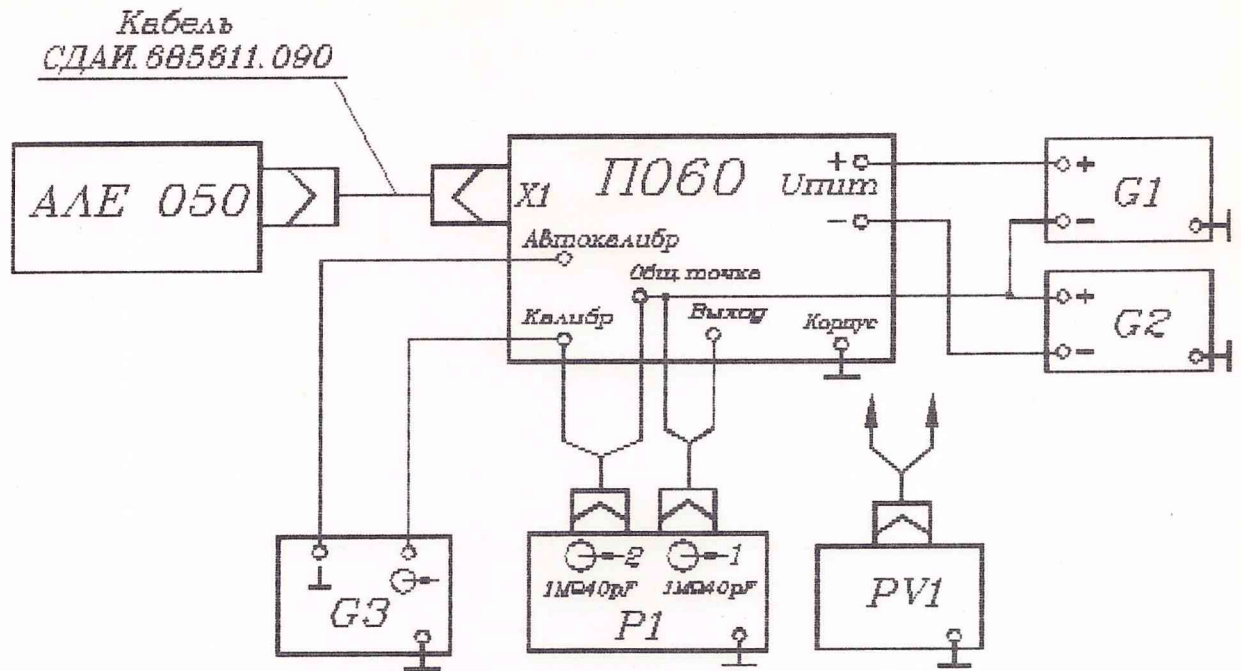
6.3.5 Контроль амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) акселерометров

6.3.5.1 Установить акселерометр с диапазоном измерений $\pm 5,6$ м/с² на рабочем столе измерительной осью горизонтально, с диапазоном ± 11 и более измерительной осью X стрелкой вниз.

Собрать схему в соответствии с рисунком 3. Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источников G1, G2 равным $\pm(12,0 \pm 0,1)$ В. Включить питание акселерометра. Выходное напряжение контролировать осциллографом. Выходное напряжение акселерометра с диапазоном измерений $\pm 5,6$ м/с² должно находиться в пределах $(3,0 \pm 0,5)$ В. Выключить питание акселерометра.

6.3.5.2 Установить переключатели генератора G3 в следующие положения: $\odot \rightarrow$ - "3", ЧАСТОТА H_2 - "5", МНОЖИТЕЛЬ - "10⁻¹".

6.3.5.3 Включить питание акселерометра.



G1, G2 – источник питания постоянного тока Б5-49;

G3 – генератор сигналов специальной формы Г6-27;

PV1 – вольтметр универсальный В7-16А;

P1 – осциллограф универсальный двухканальный С1-82.

Рисунок 3 – Схема для определения АЧХ

6.3.5.4 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 100 м/с^2 допускается уменьшение величины двойного размаха до 30 мм. При необходимости нужного размаха можно добиться увеличением выходного напряжения генератора G3 при условии, что при этом не наблюдается искажение формы и ограничение выходного напряжения акселерометра. В дальнейшем необходимо поддерживать амплитуду выходного напряжения генератора G3 постоянной, контролируя ее осциллографом P1.

6.3.5.5 Последовательно устанавливая значения частоты генератора G3, равные указанным в таблице 9, на каждой из частот проводить измерение выходного напряжения. На частотах внутри ЧДИ, в том числе и на верхней граничной частоте, измерения проводить осциллографом ($j=1, \dots, 8$). От верхней границы ЧДИ до 2048 Гц измерения проводить вольтметром PV1 в режиме измерения переменного напряжения в В.

Таблица 9

ЧДИ, Гц	Частота изменения выходного напряжения генератора, Гц
0 – 8	0,5; 1; 2; 4; 5; 6; 7; 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 – 50	0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 50; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048
0 – 64	0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048

Результаты испытаний занести в таблицу, выполненную по форме таблицы 10.

6.3.5.6 Подсчитать параметры АЧХ по формулам (24) – (28) таблицы 12.

Значение σ_f не должно быть более 2%.

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

Наибольшее допускаемое отклонение амплитуды выходного напряжения при наибольшем значении частоты ЧДИ от амплитуды на частоте 0,5 Гц Δf должно быть не более $\pm 10\%$.

Таблица 10 – Результаты контроля АЧХ

Номер прибора и диапазон измерений	
Частота изменения выходного напряжения генератора, Гц	Выходное напряжение акселерометра, мм
0,5	
1	
2	
4	
8	
16	
24	
32	
50	
64	
128	
256	
512	
1024	
2048	

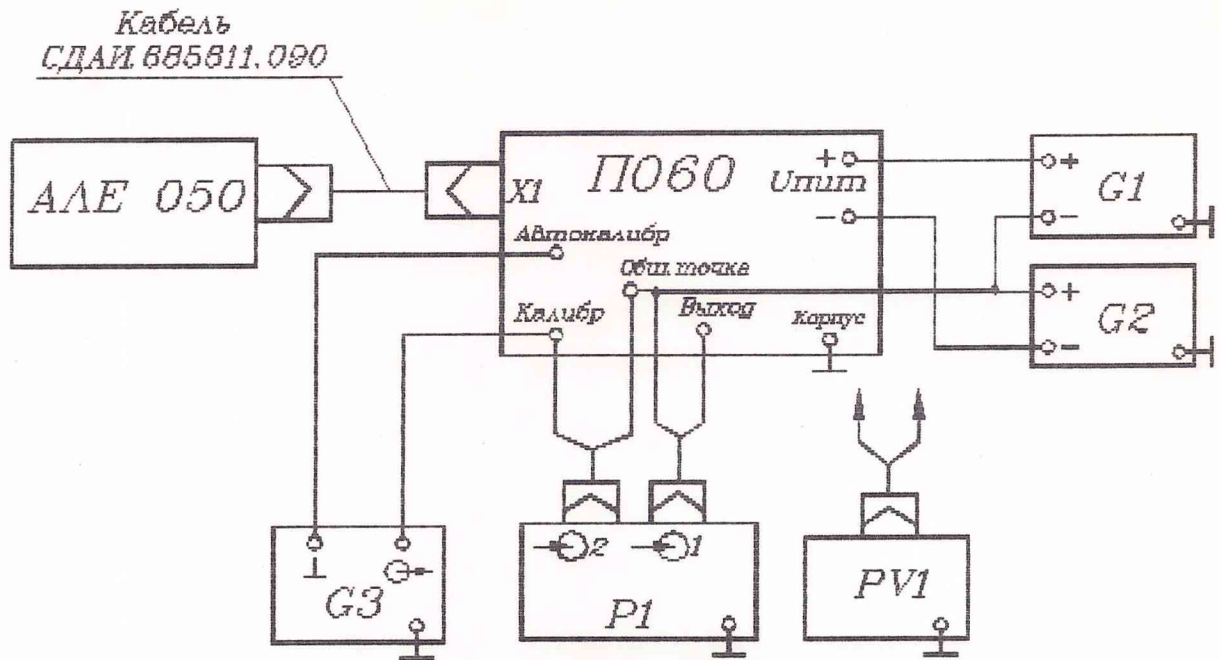
6.3.6 Контроль фазово-частотной характеристики (ФЧХ) акселерометров

6.3.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4. Установить выходное напряжение источников G1, G2 равным $\pm(12,0 \pm 0,1)$ В. Установить акселерометр на рабочем столе измерительной осью X горизонтально.

6.3.6.2 Установить переключатели генератора G3 в следующие положения: $\Theta \rightarrow$ - "2" – "5", ЧАСТОТА H_z – "2", МНОЖИТЕЛЬ – "1".

6.3.6.3 Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии в течение 30 с.

6.3.6.4 Нажать кнопку "ф" на лицевой панели измерителя разности фаз P1 и не менее, чем через 70 с снять показания прибора P1 φ_j . В том случае, если



G1, G2 – источник питания постоянного тока Б5-49;

G3 – генератор сигналов специальной формы Г6-27;

PV1 – вольтметр универсальный В7-16А;

P1 – измеритель разности фаз Ф2-34.

Рисунок 4 – Схема для определения ФЧХ

запаздывание на частоте 2 Гц находится в интервале 300 – 360 градусов, поменять измерительные концы входов фазометра P1. Если фазовое запаздывание на этой частоте составляет (180 ± 5) градусов, записать значения углов $(\alpha_j - 180)$ градусов, где φ_j – измеренные значения запаздывания на каждой j –й частоте.

6.3.6.5 Последовательно устанавливая значения частоты выходного напряжения генератора равным 4, 8, 16, 32, 50, 64 Гц, провести на каждой из частот измерения фазового запаздывания прибором P1 по пункту 6.3.6.4.

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

Таблица 11-Результаты контроля ФЧХ

Номер прибора и диапазон измерений							
Частота изменения выходного напряжения генератора, Гц	2	4	8	16	32	50	64
Значение угла фазового запаздывания, φ_j , град							

6.3.6.6 Значение угла фазового запаздывания при наибольшем значении частоты $\varphi_{гр}$ не должно быть более 150 градусов.

6.3.7 Контроль виброустойчивости и вибропрочности акселерометров с диапазонами измерений от ± 11 до ± 100 , $-11+22$, $-20+40$ м/с²

6.3.7.1 Установить акселерометр на столе вибростенде измерительной осью X горизонтально с помощью приспособления МКНИ.441558.269.

6.3.7.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источников G1, G2 равным $\pm(12,0 \pm 0,1)$ В. Подключить к клеммам ВЫХОД и ОБЩ ТОЧКА пульта П 060

вольтметр PV1. Включить питание акселерометра и выдержать его во включенном состоянии в течение 30 с.

6.3.7.3 Измерить выходное напряжение акселерометра U_{uj} . Оно должно соответствовать $(3,0 \pm 0,6)$ В для симметричных диапазонов измерения; $(2,0 \pm 0,6)$ В для диапазонов измерений $-11+22$, $-20+40$ м/с² и $(0 \pm 0,6)$ В для диапазонов измерений ± 30 м/с².

Здесь u – индекс положения акселерометра, j – порядковый номер измерения. Для положения акселерометра по пункту 6.3.7.1 $u=1$, $j=1$.

6.3.7.4 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений с параметрами, указанными в таблице 12 (по фиксированным точкам) ($j=2, \dots, 17$).

Таблица 12

№ п/п	Частота, Гц	Амплитуда ускорения, м/с ²	Время воздействия ускорения, с
1	0	0	0
2	20	10	12
3	50	20	12
4	70	30	12
5	80	35	12
6	100	40	12
7	150	60	12
8	200	80	12
9	350	115	12
10	500	150	12
11	650	170	12
12	800	180	12
13	1000	200	12
14	1250	240	12
15	1500	260	12
16	1750	280	12
17	2000	300	12

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.

6.3.7.5 Установить акселерометр на вибростенде измерительной осью X стрелкой вверх ($u=2$). Включить питание. Измерить выходное напряжение ак-

селерометра. Оно должно находиться в пределах от 4,8 до 5,8 В для диапазона измерений $\pm 11 \text{ м/с}^2$; от 3,0 до 3,9 В для диапазонов измерений $-11+22$ и $\pm 45 \text{ м/с}^2$; от 3,7 до 4,5 В для диапазона измерений $\pm 22 \text{ м/с}^2$; от 2,4 до 3,2 В для диапазона измерений $-20+40 \text{ м/с}^2$; от 0,6 до 1,4 В для диапазона измерений $\pm 30 \text{ м/с}^2$; от 3,0 до 3,6 В для диапазонов измерений ± 90 и $\pm 100 \text{ м/с}^2$ ($j=1$).

6.3.7.6 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорения по пункту 6.3.7.4. Выключить вибростенд. Измерить выходное напряжение акселерометра. Оно должно соответствовать требованиям пункта 6.3.7.5 ($j=18$).

6.3.7.7 Занести результаты всех испытаний в таблицу, выполненную по форме таблицы 13. Обработать результаты испытаний по формулам (29), (30) таблицы 15.

При расчете $\dot{\gamma}_b$ не учитывать значения ΔU_{uj} , превышающие $\pm 0,15 \text{ В}$ в интервале частот от 350 до 2000 Гц при воздействии виброускорения в поперечном направлении.

Значение дополнительной приведенной погрешности $\dot{\gamma}_b$ не должно превышать 0,35 %.

Таблица 13 – Результаты контроля виброустойчивости и вибропрочности акселерометров с диапазонами измерений от ± 11 до ± 100 , $-11+22$, $-20+40$ м/с²

№ п/п	f_j , Гц	A_j , м/с ²	t , с	U_{vj} при вибрации в поперечном направлении, В	U_{vj} при вибрации в направлении измерительной оси, В
1	0	0	-		
2	20	10	12		-
3	50	20	12		-
4	70	30	12		-
5	80	35	12		-
6	100	40	12		-
7	150	60	12		-
8	200	80	12		-
9	350	115	12		-
10	500	150	12		-
11	650	170	12		-
12	800	180	12		-
13	1000	200	12		-
14	1250	240	12		-
15	1500	260	12		-
16	1750	280	12		-
17	2000	300	12	-	-
18	0	0	-	-	

6.3.8 Контроль вибропрочности акселерометра с диапазоном измерений $\pm 5,6$ м/с²

6.3.8.1 Установить приспособление МКНИ.441558.267 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.

6.3.8.2 Закрепить акселерометр за установочную плоскость на приспособлении так, чтобы при горизонтальном положении приспособления измеритель-

ная ось X была направлена стрелкой вверх. Повернуть шпиндель оптической делительной головки на 90 градусов, при этом показания на лимбах ОДГЭ-5 должны быть нулевыми.

6.3.8.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить с помощью вольтметра PV1 выходное напряжение источников G1, G2 равным $\pm(12,0 \pm 0,1)$ В. Подключить к клеммам ВЫХОД и ОБЩ ТОЧКА пульта П 060 вольтметр PV1. Включить питание акселерометра.

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

6.3.8.5 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 6.3.8.4, 6.3.8.5 (U_{ij1} , U_{ij2} , i=2, j=1).

6.3.8.6 Установить акселерометр на вибростенд при помощи приспособления МКНИ.441558.269 измерительной осью X вертикально стрелкой вверх. Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить напряжение на источниках G1, G2 $\pm(12,0 \pm 0,1)$ В. Включить акселерометр.

6.3.8.7 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений с параметрами, соответствующими таблице 12. Снять акселерометр с вибростенда.

6.3.8.8 Установить акселерометр на делительной головке по пункту 6.3.8.2 и определить выходные напряжения U_{ij1} , U_{ij2} по пунктам 6.3.8.4, 6.3.8.5 (j=2, i=1, 2).

6.3.8.9 Подвергнуть акселерометр воздействию виброускорений с параметрами, соответствующими таблице 12 при установке его на вибростенд измерительной осью X горизонтально.

6.3.8.10 Установить акселерометр на делительной головке по пункту 6.3.8.2 и определить выходные напряжения U_{ij1} , U_{ij2} по пунктам 6.3.8.4, 6.3.8.5 (j=3, i=1, 2).

6.3.8.11 Занести результаты всех испытаний в таблицу, выполненную по форме таблицы 14. Обработать результаты испытаний по формулам (31) – (34) таблицы 15. Значение дополнительной приведенной погрешности $\dot{\gamma}_b$ должно быть не более 0,35 %.

Таблица 14 – Результаты контроля вибропрочности

Порядковый номер контроля начального уровня, j	Положение измерительной оси X акселерометра относительно плоскости вибростенда	Выходное напряжение, В			
		i = 1		i = 2	
		U_{ij1}	U_{ij2}	U_{ij1}	U_{ij2}
1	-				
2	↑				
3	→				

7 Обработка результатов измерений

7.1 Обработку результатов измерения проводят на ЭВМ, пользуясь таблицей 15.

Таблица 15 – Таблица оперативной информации к обработке результатов поверки

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
Степень полинома	$l = 1$
Нормирующее значение выходного сигнала	$N = 6$
Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность	$K = 2$
Суммарная дисперсия, обусловленная средствами градуировки	<p>для диапазонов измерений $\pm 5,6$ м/с² в В²</p> $\sum_{\rho=1}^2 D_{\text{обр},\rho} = 2,88 \cdot 10^{-8} \cdot K_0^2 + 2 \cdot 10^{-7} \quad (1)$ <p>для диапазонов измерений $-20+40$, от ± 11 до ± 100 м/с² в В²</p> $\sum_{\rho=1}^2 D_{\text{обр},\rho} = 1,44 \cdot 10^{-8} \cdot K_0^2 + 0,56 \cdot 10^{-6} \quad (2)$
Указания по определению основной погрешности	<p>Подсчитать и вывести на печать значение основной погрешности акселерометра</p> $\gamma_0 = \frac{2}{N} \sqrt{D_{\pi} + \sum_{\rho=1}^2 D_{\text{обр},\rho}} \cdot 100 \quad (3)$ <p>Подсчитать значение дисперсии невоспроизводимости градуировочной характеристики, В²</p> $D_{\pi} = \frac{1}{9} \sum_{j=1}^9 \frac{\sum_{i=1}^2 (U_{ij}^M - U_j^M)^2 + \sum_{i=1}^2 (U_{ij}^B - U_j^B)^2}{3} \quad (4)$ <p>где U_j^M - среднее значение выходного напряжения для j-й точки градуировки при изменении выходного сигнала со стороны меньших значений, В</p>

Продолжение таблицы 15

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	$U_j^M = \frac{\sum_{i=1}^2 U_{ij}^M}{2} \quad (5)$ <p>где U_j^B - среднее значение выходного напряжения для j-й точки градуировки при изменении выходного сигнала со стороны больших значений, В</p> $U_j^B = \frac{\sum_{i=1}^2 U_{ij}^B}{2} \quad (6)$ <p>Подсчитать и вывести на печать среднюю градуировочную характеристику преобразования, В</p> $U_j = \frac{\sum_{i=1}^2 U_{ij}^M + \sum_{i=1}^2 U_{ij}^B}{4} \quad (7)$
Указания по определению и выводу на печать других характеристик	<p>Подсчитать значение смещения нуля b_0, В, для диапазонов измерений от $\pm 5,6$ до ± 11 м/с² ($j=1, \dots, 9$)</p> $b_0 = \frac{\sum_{j=1}^9 U_j}{9} \quad (8)$ <p>Подсчитать и вывести на печать значение смещения нуля акселерометра по формуле</p> $b_0 = \frac{\sum_{j=1}^4 U_{0j}}{4} \quad (9)$ <p>Подсчитать и вывести на печать значение коэффициента преобразования K_0, В·с²/м, для диапазонов измерений от $\pm 5,6$ до ± 11 м/с²</p> $K_0 = \frac{\sum_{j=1}^9 U_j X_j}{\sum_{j=1}^9 X_j^2} \cdot \frac{1}{9,81294} \quad (10)$

Продолжение таблицы 15

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	<p>Подсчитать значение смещения нуля $b_ц$, В, рассчитать и вывести на печать значение коэффициента преобразования K_0, В·с²/м, при определении ГХ акселерометров с диапазонами измерений -20+40 и от ±22 до ±100 м/с² на центрифуге</p> $b_ц = \frac{\sum_{j=1...4}^{6...9} U_j \cdot \sum_{j=1...4}^{6...9} X_j^2 - \sum_{j=1...4}^{6...9} U_j X_j \cdot \sum_{j=1...4}^{6...9} X_j}{8 \sum_{j=1...4}^{6...9} X_j^2 - \left(\sum_{j=1...4}^{6...9} X_j \right)^2} \quad (11)$ $K_0 = \frac{8 \sum_{j=1...4}^{6...9} U_j X_j - \sum_{j=1...4}^{6...9} U_j \cdot \sum_{j=1...4}^{6...9} X_j}{8 \sum_{j=1...4}^{6...9} X_j^2 - \left(\sum_{j=1...4}^{6...9} X_j \right)^2} \quad (12)$ <p>где U_j – средняя градуировочная характеристика преобразования (см. формулу (7) настоящей таблицы);</p> <p>X_j – значение измеряемого ускорения в j-й точке градуировки</p> $X_{j(1-4)} = X_ц (1 - \xi) \quad (13)$ $X_{j(6-9)} = X_ц (1 + \xi) \quad (14)$ <p>где $X_ц$ – значение ускорения, воспроизводимого центрифугой</p> $\xi = \frac{1}{4} \left[\frac{U_9 + U_1 - 2U_5}{U_9 - U_1} + \frac{U_8 + U_2 - 2U_5}{U_8 - U_2} + \frac{U_7 + U_3 - 2U_5}{U_7 - U_3} + \frac{U_6 + U_4 - 2U_5}{U_6 - U_4} \right] \quad (15)$ <p>Подсчитать дисперсию аппроксимации D_a, В²:</p> <p>а) для акселерометров с диапазонами измерений от ±5,6 до ±11 м/с²</p> $D_a = \frac{1}{7} \sum_{j=1}^9 (b_0 + K_0 X_j \cdot 9,81294 - U_j)^2 \quad (16)$ <p>где b_0 – подсчитать по формуле (8)</p>

Продолжение таблицы 15

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	<p>б) для акселерометров с диапазонами измерений – 20+40 и от ±22 до ±100 м/с²</p> $D_a = \frac{1}{6} \sum_{j=1, \dots, 4}^{6, \dots, 9} (b_u + K_0 X_j - U_j)^2 \quad (17)$ <p>Подсчитать и вывести на печать погрешность аппроксимации градуировочной характеристики</p> $\sigma_a = \frac{100}{N} \cdot \sqrt{D_a} \quad (18)$
Влияющая величина	Изменение температуры окружающей среды t
Нормируемая метрологическая характеристика	<p>Коэффициенты влияния K_t, b_t и предельное значение составляющей дополнительной погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды в интервале от минус 50 до +50 °С, γ (%)</p>
Вид функции влияния	$\Psi_{(t,x)} = b_t(t_u - 20) + K_t(t_u - 20) \cdot X_i \quad (19)$
Указания по определению коэффициентов влияния	<p>Подсчитать значения погрешности для каждой точки градуировки по формуле</p> $\Delta U_{\text{тв}ij} = U_{\text{тв}ij} - U_j \quad (20)$ <p>где $U_{\text{тв}ij}$ – выходное напряжение акселерометра в каждой точке градуировки при температуре минус 50 и +50 °С, В</p> <p>U_j – выходное напряжение акселерометра, соответствующее номинальной ГХ в 1-й и 9-й точках, определенной по формуле (7) таблицы.</p> <p>Рассчитать и вывести на печать значения b_t и K_t</p> $b_t = \frac{\sum_{u=2, i=4}^{u=2, i=4} \Delta U_{\text{тв}ij} \cdot (t_u - 20)}{8 \sum_{u=1}^{u=2} (t_u - 20)^2} \quad (21)$

Продолжение таблицы 15

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
<p>Нормирующее значение выходного сигнала</p> <p>Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность оценки случайной составляющей погрешности</p> <p>Значение случайной составляющей погрешности</p>	$K_t = \frac{\sum_{u=1, i=1, j=1, 9}^{u=2, i=4} \Delta U_{\text{тщ}} \cdot X_j(t_u - 20)}{4 \cdot \sum_{u=1, j=1, 9}^{u=2} X_j^2(t_u - 20)^2} \cdot \frac{100}{9,81294 \cdot K_0} \quad (22)$ <p>Для расчета использовать значение K_0, определенное по формуле (10) таблицы.</p> <p>$N = 6$</p> <p>$K = 2$</p> <p>Подсчитать значение случайной составляющей погрешности по формуле</p> $\gamma_{(v)} = \frac{2}{N} \sqrt{[D(t, x)]_{\text{max}}} \cdot 100 \quad (23)$ <p>где $[D(t, x)]_{\text{max}}$ - максимальное значение дисперсии $D(t, x)_u$, B^2, равной</p> $D(t, x)_u = \frac{\sum_{i=4}^4 (U_{\text{тщ}i} - U_{\text{тщ}})^2}{3},$ <p>где $U_{\text{тщ}} = \frac{\sum_{i=4}^4 U_{\text{тщ}i}}{4}$</p>
<p>Указания по расчету параметров АЧХ</p>	<p>Подсчитать на каждой из частот приведенный коэффициент преобразования акселерометра</p> $K_j = \frac{K_{\text{вых}j}}{K_{\text{вых}1}} \quad (24)$ <p>где $K_{\text{вых}j}$ - двойной размах выходного напряжения акселерометра на j-й частоте, мм</p> <p>Вывести на печать значения K_j для частот 0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128; 256; 512; 1024; 2048 Гц</p>

Продолжение таблицы 15

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
	<p>Подсчитать и вывести на печать отклонения амплитуды выходного напряжения при наибольшем значении частоты ЧДИ от амплитуды на частоте 0,5 Гц в %</p> $\Delta f = (K_j - 1) \cdot 100 \quad (25)$ <p>Подсчитать и вывести на печать нелинейность АЧХ σ_f в ЧДИ, %</p> $\sigma_f = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (K_j - 1 - K_a \cdot f_j)^2}{m - 1}} \cdot 100, \quad (26)$ <p>где m – число фиксированных значений частот в ЧДИ; K_a – наклон АЧХ в ЧДИ</p> $K_a = \frac{m \sum_{j=1}^m K_j f_j - \sum_{j=1}^m K_j \sum_{j=1}^m f_j}{m \sum_{j=1}^m f_j^2 - (\sum_{j=1}^m f_j)^2} \quad (27)$ <p>Подсчитать и вывести на печать скорость загужания АЧХ в интервале частот от f_{\min}, соответствующей $j=9$ до $j=n-1$ (n соответствует 2048 Гц), дБ/окт</p> $V = \frac{\sum_{j=9}^{n-1} 20 \lg \frac{K_j}{K_{j+1}}}{n - 9} \quad (28)$
<p>Влияющая величина Нормируемая метрологическая характеристика</p>	<p>Вибрационное ускорение Значение дополнительной приведенной погрешности от воздействия виброускорений $\dot{\gamma}_b$</p> <p>Определить и вывести на печать значение дополнительной приведенной погрешности от воздействия виброускорений $\dot{\gamma}_b$ для акселерометров с диапазонами измерений от ± 11 до ± 100, $-11+22$, $-20+40$ м/с²</p> $\dot{\gamma}_b = \frac{100}{6} \sqrt{\frac{\sum_{u=1, j=2}^{j=17} (U_{u1} - U_{uj})^2}{16 - K} + (U_{21} - U_{218})^2} \quad (29)$

Продолжение таблицы 15

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
Указания по определению значения приведенной дополнительной погрешности	$\Delta U_{ij} = U_{ui} - U_{uj}, \quad (30)$
	<p>где К – число значений ΔU_{ij}, превышающих $\pm 0,15$ В в интервале частот от 350 до 2000 Гц.</p>
	<p>Определить и вывести на печать значение дополнительной приведенной погрешности от воздействия виброускорений $\dot{\gamma}_b$ для акселерометра с диапазоном измерения от $\pm 5,6$ м/с²</p>
	$\dot{\gamma}_b = \left \frac{100}{N} \cdot \Delta b \right \quad (31)$
	<p>Определить нестабильность смещения нуля акселерометра</p>
$\Delta b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1, j=1}^{i=2, j=3} (U_{oi} - U_{ij})^2}{6}} \quad (32)$	
<p>Определить значение U_{ij}, В по формуле</p>	
$U_{ij} = \frac{U_{ij1} + U_{ij2}}{2} \quad (33)$	
<p>Определить математическое ожидание U_0, В по формуле</p>	
$U_0 = \frac{\sum_{i=1, j=1}^{i=2, j=3} U_{ij}}{6} \quad (34)$	

Таблица 16 – Технические характеристики акселерометров АЛЕ 050,
необходимые для обработки результатов поверки

Маркировка акселерометра	Диапазон измерений, м/с ²	Коэффициент преобразования, В с ² /м	ЧДИ, Гц
АЛЕ 050 ±5,6-8	±5,6	0,40177 – 0,49106	0-8
АЛЕ 050 ±5,6-16	±5,6	0,40177 – 0,49106	0-16
АЛЕ 050 ±11-16	±11	0,20454 – 0,25000	0-16
АЛЕ 050 ±11-32	±11	0,20454 – 0,25000	0-32
АЛЕ 050 ±11-50	±11	0,20454 – 0,25000	0-50
АЛЕ 050 ±22-16	±22	0,10227 – 0,12501	0-16
АЛЕ 050 ±22-32	±22	0,10227 – 0,12501	0-32
АЛЕ 050 ±45-32	±45	0,05000 – 0,06111	0-32
АЛЕ 050 ±45-64	±45	0,05000 – 0,06111	0-64
АЛЕ 050 ±90-16	±90	0,02499 – 0,03055	0-16
АЛЕ 050 ±90-32	±90	0,02499 – 0,03055	0-32
АЛЕ 050 ±90-64	±90	0,02499 – 0,03055	0-64
АЛЕ 050 ±100-50	±100	0,02250 – 0,02750	0-50
АЛЕ 050 -11+22-50	-11+22	0,13632 – 0,16662	0-50
АЛЕ 050 ±5,6-32	±5,6	0,40177 – 0,49106	0-32
АЛЕ 050 -20+40-32	-20+40	0,07499 – 0,09167	0-32
АЛЕ 050 ±30-32	±30	0,08820 – 0,10780	0-32

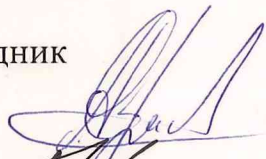
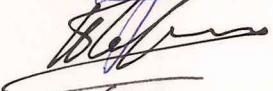
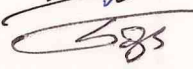
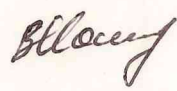
9 Оформление результатов поверки

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.

Старший научный сотрудник		С.А. Абрамов
32 ГНИИИ МО РФ		А.Н. Трофимов
Начальник НИК 2		К.Е. Балашов
Начальник отдела 15		В.Н. Колганов
Начальник НИЛ 202	