

УТВЕРЖДАЮ

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

В.В. Швыдун

« _____ » _____ 2019 г.



ИНСТРУКЦИЯ

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ ПЬЗОРЕЗИСТИВНЫЕ ДВЗ-022Ф

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ИКПВ.402159.006 МП

**г. Мытищи
2019 г.**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на акселерометры пьезорезистивные ДВЗ-022Ф (далее по тексту - акселерометры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками 2 года.

1.3 Сокращенная поверка акселерометров невозможна.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	да	нет
4 Определение действительного значения коэффициента преобразования	8.4	да	да
5 Определение неравномерности частотной характеристики	8.5	да	да
6 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	8.6	да	нет
7 Определение относительной погрешности акселерометра на базовой частоте 40 Гц	8.6	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых акселерометров с требуемой точностью.

3.3 Все средства измерений должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номера пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2, 8.3 - 8.6	Рабочий эталон 2 разряда (поверочная виброустановка) в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772

Номера пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Вспомогательное оборудование	
8.2, 8.3 - 8.6	Усилитель напряжения переменного тока с дифференциальным входом У7-1: частотный диапазон от 0 до 100 кГц, коэффициент усиления от 10 до 80 дБ, погрешность установки усиления 0,1 дБ
8.2, 8.3 - 8.6	Источник питания Б5-8: выходное напряжение от 2 до 30 В, сила тока нагрузки до 3 А; нестабильность напряжения не более 0,1 %

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки акселерометров допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования мер безопасности, изложенные в «Правилах эксплуатации электроустановок», 1992 г.

ВНИМАНИЕ! При проведении поверки не допускать ударов по корпусу акселерометров и падений их на твердую поверхность.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающей среды, °С 20± 5;
- относительная влажность воздуха, % 60±15;
- атмосферное давление, кПа 101,3±6;
- напряжение питающей сети, В 220±22;
- частота питающей сети, Гц 50±0,5.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить ЭД наверяемый акселерометр и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого акселерометра;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в ЭД).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений: сколов, трещин, повреждений корпуса акселерометра, разрывов и оплавлений проводов;
- наличие шильда с номером и его соответствия сведениям, указанным в паспорте на акселерометр.

8.1.2 В случае несоответствия указанным требованиям акселерометр бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 Собрать схему, представленную на рисунке 1.

8.2.2 При покачивании акселерометра в направлении измерительной оси должен наблюдаться отклик в виде изменения сигнала на экране рабочего эталона 2 разряда (поверочной виброустановки) в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772 (далее ПВ).

8.2.3 Акселерометр считать работоспособным, если наблюдаются отклики на оказываемое воздействие.

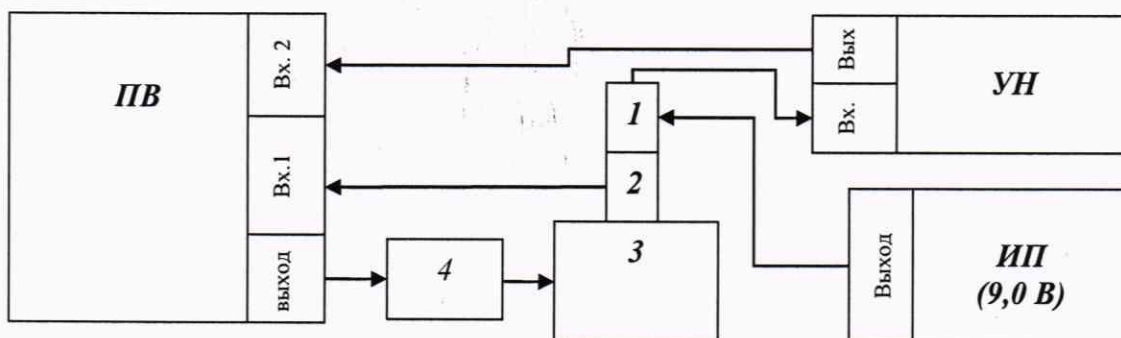


Рисунок 1 – Схема подключения

1 – поверяемый акселерометр; 2 - эталонный вибропреобразователь из состава ПВ; 3 – вибростенд из состава ПВ; 4 – усилитель мощности из состава ПВ; УН – усилитель напряжения; ИП – источник напряжения постоянного тока; ПВ – поверочная виброустановка

8.3 Определение действительного значения коэффициента преобразования

8.3.1 Закрепить акселерометр на столе вибростенда ПВ с помощью винтов М3 с полукруглой головкой. Подключить акселерометр к источнику питания и измерительным приборам согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

8.3.2 Включить источник питания акселерометра, контролируя напряжение питания $9,00 \pm 0,01$ В. Установить на усилителе коэффициент усиления $K_y = 100$.

8.3.3 Последовательно задать в ручном режиме на ПВ не менее 5 значений виброускорения, два из которых крайние, в диапазоне амплитуд от 5 до 245 м/с^2 на фиксированной (базовой) частоте 40 Гц, одновременно фиксируя ПВ напряжение с выхода усилителя напряжения УН - U_{ij} .

8.3.4 Повторить измерения по п. 8.3.3 не менее 3 раз.

8.3.5 Действительное значение коэффициента преобразования акселерометра определить по формуле:

$$K_0 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M K_{0ij}}{N \cdot M}, \quad (1)$$

$$\text{где } K_{0ij} = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{ij}}{A_{ij} \cdot K_y}, \quad (2)$$

i – порядковый номер значения виброускорения, от 1 до N (1...5);

j – номер повтора, от 1 до M (1...3);

A_{ij} – амплитуда задаваемого виброускорения, м/с^2 ;

K_y – коэффициент усиления усилителя;

U_{ij} – показания ПВ при i -том измерении при j -том проходе, мВ (СКЗ).

8.3.6 Определить отклонение действительного значения коэффициента преобразования K_0 от номинального по формуле:

$$\Delta = K_0 - K_n \quad (3)$$

где $K_n = 0,0815 \text{ мВ/м}\cdot\text{с}^{-2}$ – номинальное значение коэффициента преобразования.

8.3.7 Результаты испытаний считать положительными, если значения отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 40 Гц находятся в пределах $\pm 0,015 \text{ мВ/м}\cdot\text{с}^{-2}$.

8.4 Определение неравномерности частотной характеристики

8.4.1 Собрать схему, представленную на рисунке 1.

8.4.2 Собрать схему, представленную на рисунке 1.

8.4.3 Подавая сигнал возбуждения на вибростенд через усилитель мощности из состава ПВ, воспроизвести среднеквадратическое значение виброускорения 10 м/с^2 на частотах 10; 20; 30; 40; 50; 60; 80; 100 Гц.

8.4.4 Зарегистрировать показания ПВ при каждом значении частоты.

8.4.5 Вычислить неравномерность ЧХ акселерометра в диапазонах частот от 3 до 50 Гц и от 3 до 100 Гц по формуле:

$$\gamma = \frac{|K_f - K_0|_{\max}}{K_0} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где K_0 – действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 40 Гц (п. 8.3.5);

K_f – значение коэффициента преобразования, максимально отличающееся от K_0 в диапазонах частот от 3 до 50 Гц и от 3 до 100 Гц, значение K_f вычислить по формулам (2) и (4).

8.4.6 Результаты проверки считать положительными, если значение неравномерности частотной характеристики акселерометра в диапазоне частот от 3 до 50 Гц не превышает 5 %, а значение неравномерности частотной характеристики акселерометра в диапазоне частот от 3 до 100 Гц не превышает 10 %.

8.5 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

8.5.1 Относительный коэффициент поперечного преобразования акселерометра определить на базовой частоте 40 Гц.

8.5.2 Поверяемый акселерометр установить на вибростол с помощью специального устройства таким образом, чтобы ось его чувствительности была перпендикулярна к направлению колебаний. Специальное устройство должно обеспечивать поворот акселерометра вокруг его оси чувствительности на 360° с интервалом не более 45° .

8.5.3 Установить в настройках ПВ опорное амплитудное значение виброускорения 49 м/с^2 .

8.5.4 Для каждого положения, соответствующего повороту акселерометра вокруг оси направления колебаний на $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ, 315^\circ$ зарегистрировать ПВ значение напряжения на выходе усилителя напряжения УН - U_i .

8.5.5 Вычислить значение относительного коэффициента поперечного преобразования по формуле:

$$K_n = \frac{\sqrt{2} \cdot |U_i|_{\max}}{K_0 \cdot A \cdot K_y} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где i – номер поворота акселерометра вокруг оси направления колебаний;

$|U_i|_{\max}$ – максимальное СКЗ напряжения из всех определенных при i поворотах, мВ;

K_0 – действительное значение коэффициента преобразования, определенное в пункте 8.4.5, $\text{мВ} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^2$;

A – амплитуда задаваемого виброускорения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$;

K_y – коэффициент усиления усилителя.

8.5.6 Результаты поверки считать положительными, если значение относительного коэффициента поперечного преобразования акселерометра не превышает 4,5 %.

8.6 Определение относительной погрешности измерений на базовой частоте 40 Гц

8.6.1 Относительная погрешность измерений на базовой частоте 40 Гц определить по формуле:

$$\delta_A = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta_A^2 + \delta_{0.п.}^2}, \quad (7)$$

где: δ_0 – доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброускорения при доверительной вероятности $P=0,95$ ПВ на частоте 40 Гц, %;

δ_A – нелинейность амплитудной характеристики поверяемого акселерометра на частоте 40 Гц, %, определяется по формуле:

$$\delta_{нл} = \left| \frac{K_{ij} - K_0}{K_0} \right|_{\max} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где K_{ij} – коэффициент преобразования в i -той точке измерения при j -том проходе (см. формулу (2) п.8.4.5);

K_0 – действительное значение коэффициента преобразования акселерометра (см. формулу (1) п. 8.4.5.).

$\delta_{0.п.}$ – дополнительная относительная погрешность, вызванная наличием поперечного движения стола вибростенда из состава ПВ в рабочем диапазоне частот акселерометра, %, определяемая по формуле:

$$\delta_{0.п.} = \frac{K_{0.п.} \cdot K_{п.}}{100}, \quad (9)$$

где: $K_{0.п.}$ – максимальное значение относительного коэффициента поперечных виброускорений стола вибростенда ПВ в диапазоне частот поверяемого акселерометра, % (определяется из свидетельства о поверке или протокола поверки на ПВ);

$K_{п.}$ – относительный коэффициент поперечного преобразования поверяемого акселерометра (при первичной поверке определяется в п. 8.6 данной методики, при периодической проверки значение определяется из паспорта на поверяемый акселерометр), %.

8.6.2 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности акселерометра на базовой частоте 40 Гц не превышает 4,5 %.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на акселерометр выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 Знак поверки заносится в паспорт или на свидетельство о поверке в виде оттиска поверительного клейма.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый акселерометр к дальнейшему применению не допускается. На такой акселерометр выдается извещение о его непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.Г. Максак

Е.Ю. Дорошенко

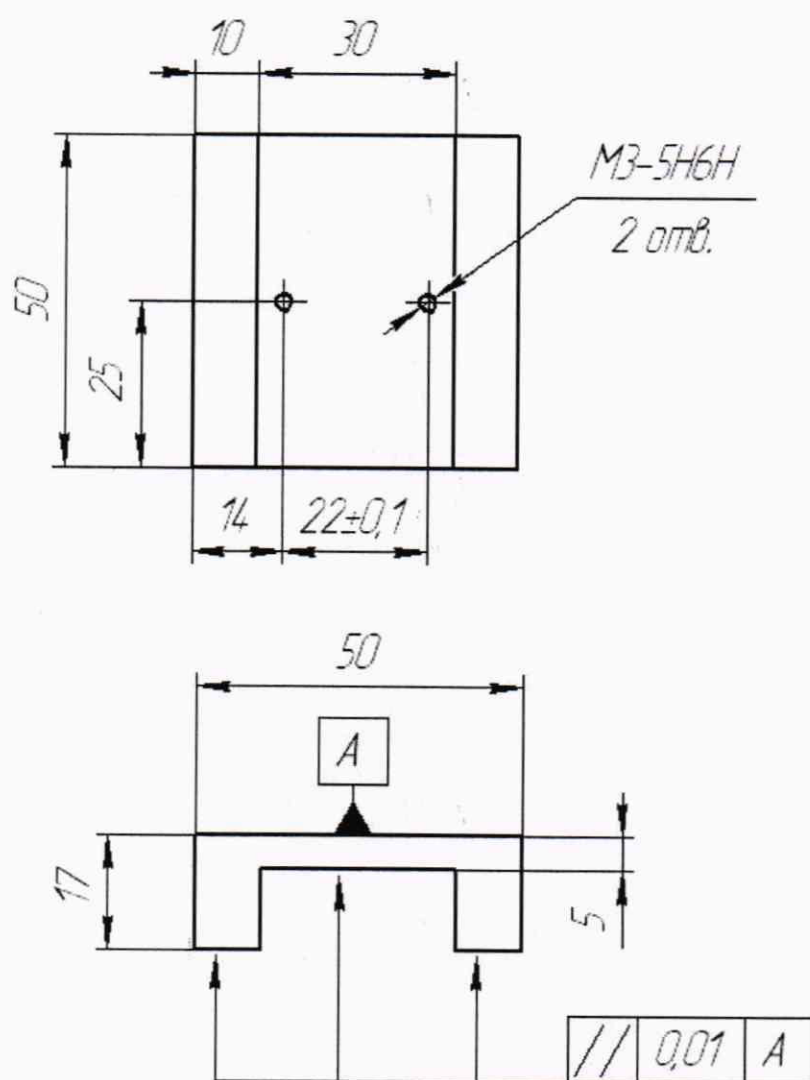


Рисунок А.1 – Чертеж приспособления