

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ГЦИ СИ

ФБУ «Ростовский ЦСМ»



В.А. Романов

2012 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

АПЭ

Методика поверки

МП 4277-006-97799837-12

Содержание

1	Операции и средства поверки	3
2	Требования безопасности	5
3	Условия поверки	6
4	Поверка.	7
5	Оформление результатов поверки	13

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на преобразователи виброизмерительные пьезоэлектрические (далее вибропреобразователь, сокращенно ВИП) типа АПЭ (модификации: АПЭ-1-1, АПЭ-1 (-2, -3), АПЭ5-2, АПЭ5-10, АПЭ5-25, АПЭ5-50), выпускаемые в соответствии с ТУ 4277-006-97799837-12, и устанавливает объем и методику их первичной и периодической (один раз в год) поверки.

Поверка проводится в соответствии с требованиями МИ 1873-88. Виброметры с пьезоэлектрическими и индукционными преобразователями. Методика поверки.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки вибропреобразователей должны быть выполнены операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	4.1	—	Да	Да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	4.2	Мегаомметр Ф4102/1-1М	Да	Да
3 Опробование	4.3	Поверочная вибрационная установка фирмы Брюль и Кьер	Да	Да
4 Проверка электрической емкости	4.4	Измеритель R, L, C, G BM-591 фирмы TESLA. Диапазон измеряемых емкостей от 0,1 пФ до 1000 нФ. Погрешность измерения $\pm 2\%$	Да	Нет

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
5 Проверка действительного значения коэффициента преобразования по заряду (напряжению)	4.5	Поверочная вибрационная установка фирмы «Брюль и Кьер» в составе: - вибратор 4809 - эталонный акселерометр 8305 - усилитель 2626 - усилитель 2650 - генератор 1027 - усилитель 2706 - вольтметр В7-38 - вольтметр В7-78/1 Диапазон рабочих ускорений от 1 до 100 м·с ⁻² . Диапазон рабочих частот от 10 Гц до 10 кГц. Основная относительная погрешность воспроизведения ускорения ±2%. Вольтметр В7-34 (В7-33).	Да (Да)	Да (Нет)
6 Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования (ОКПП)	4.6	Установка для проверки ОКПП. Воспроизводимое ускорение не менее 50 м·с ⁻² . Рабочая частота, не ниже 12 Гц. Погрешность измерения ±6%)	Да	Нет
7 Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики и диапазона рабочих частот	4.7	Система калибровки датчиков вибрации CS18 фирмы «SPEKTRA». Диапазон рабочих ускорений от 0,05 до 30 м·с ⁻² . Диапазон рабочих частот от 0,4 до 160 Гц. Основная относительная погрешность воспроизведения ускорения от 0,75 до 2,5 %. Поверочная вибрационная установка фирмы Брюль и Кьер.	Да	Нет

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
8 Проверка нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне ускорений от 1 до 100 м·с ⁻² .	4.8	То же	Да	Нет
9 Проверка резонансной частоты закрепленного ВИП: в рабочем направлении в поперечном направлении	4.9	То же и осциллограф двухлучевой, или кубик стальной массой 180 г с возбуждающим пьезоэлементом	Да	Да
			Да	Да
Примечание - Допускается использовать средства поверки, обеспечивающие требуемую точность измерения и прошедшие метрологическую поверку.				

2 Требования безопасности

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства поверки и вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление;
- поверители должны пользоваться средствами индивидуальной защиты от шума (наушниками);
- поверители должны иметь допуск к работе на электроустановках с напряжением до 1000 В.

3 Условия поверки

3.1 Все испытания, если их условия не оговариваются при описании отдельных методов, должны проводиться при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20_{-2}^{+5} ;
- относительная влажность, % 60 ± 20 ;
- атмосферное давление, кПа 101 ± 4 ;
- напряжение сети питания, В 220 ± 10 ;
- частота переменного тока сети питания, Гц $50\pm 0,5$;
- уровень звукового давления, дБ, не более 60.

3.2 Подготовка к поверке поверочных, поверяемых и вспомогательных средств, а также крепление поверяемых ВИП при испытаниях, должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации (далее ЭД) на них.

4 Поверка

4.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие ВИП следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, защитного металлоруба, разъема (при его наличии);
- соответствие комплектности и маркировки требованиям, установленным в ЭД и спецификации на поставку (в части компонентности ВИП);
- отсутствие на контактной поверхности основания ВИП глубоких царапин и вмятин, а также посторонних внешних загрязнений.

4.2 Проверку электрического сопротивления в нормальных условиях проводят при помощи тераомметра.

4.2.1 Электрическое сопротивление изоляции ВИП определяют между двумя центральными жилами кабеля, между центральными жилами и экраном кабеля, а также центральными жилами, экраном кабеля и корпусом ВИП.

Примечания

1 Перед проведением проверки электрического сопротивления изоляции необходимо снять электрический заряд с электродов пьезоэлементов, путем замыкания центральных жил кабеля с корпусом ВИП.

2 Проверку электрического сопротивления изоляции допускается проводить тераомметром с измерительным напряжением не более 15 В.

4.3 Опробование ВИП проводят следующим образом.

4.3.1 Установить поверяемый ВИП на вибровозбудитель поверочной виброустановки при помощи шпильки М5 (для ВИП АПЭ-1-1), двух болтов М6 (для АПЭ-1 (-2, -3)) или трех винтов М4 (для ВИП АПЭ5-2, АПЭ5-10, АПЭ5-25,

АПЭ5-50) так, чтобы направление колебаний вибровозбудителя совпадало с измерительной осью ВИП. Соединить выход ВИП со входом вольтметра через согласующий усилитель заряда (напряжения).

4.3.2 Подать напряжение от генератора через усилитель мощности на виброустановку.

4.3.3 Плавно увеличить напряжение генератора до тех пор, пока сигнал на выходе ВИП не превысит уровень помех на 20 дБ, что служит критерием исправности ВИП.

4.4 Проверку электрической емкости ВИП проводят при помощи измерительного моста переменного тока.

Электрическую емкость ВИП определяют между центральными жилами кабеля.

Примечание - Проверку электрической емкости ВИП допускается проводить измерительным мостом переменного тока с измерительным напряжением не более 15 В.

4.5 Проверку действительного значения коэффициента преобразования по заряду (напряжению) проводят следующим образом.

4.5.1 Повторить операции по п. 4.3.1 настоящей МП.

4.5.2 Воспроизвести виброускорение с амплитудой $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ на базовой частоте 160 Гц. Считать и зафиксировать показания вольтметра.

4.5.3 Определить действительное значение коэффициента преобразования по заряду по формуле:

$$K_q = \frac{U}{g_q \cdot a}, \quad (1)$$

где K_q - действительное значение коэффициента преобразования по заряду,

пКл·м⁻¹·с²;

U - показания вольтметра на базовой частоте, мВ;

g_q - коэффициент передачи согласующего усилителя заряда, мВ / пКл;

a - значение виброускорения, воспроизводимое поверочной виброустановкой, м·с⁻².

4.5.4 Определить действительное значение коэффициента преобразования по напряжению по формуле:

$$K_u = \frac{U}{g_u \cdot a}, \quad (2)$$

где K_u - действительное значение коэффициента преобразования по напряжению, мВ·м⁻¹·с²;

g_u - коэффициент усиления согласующего усилителя напряжения.

4.6 Проверку относительного коэффициента поперечного преобразования проводят следующим образом.

4.6.1 Установить поверяемый ВИП на вибростол установки для измерения ОКПП при помощи шпильки М5 (для ВИП АПЭ-1-1), двух болтов М6 (для АПЭ-1 (-2, -3)) или трех винтов М4 (для ВИП АПЭ5-2, АПЭ5-10, АПЭ5-25, АПЭ5-50) и кубика так, чтобы направление колебаний было соосно измерительной оси ВИП. Соединить выход ВИП со входом измерительного блока.

4.6.2 Установить переключатель режима измерения в положение «Кал». Воспроизвести виброускорение и, вращая ручку «Калибровка», установить показание стрелочного прибора на всю шкалу.

4.6.3 Установить поверяемый ВМП на вибростол установки для измерения ОКПП при помощи шпильки М5 (для ВИП АПЭ-1-1), двух болтов М6 (для АПЭ-1 (-2, -3)) или трех винтов М4 (для ВИП АПЭ5-2, АПЭ5-10, АПЭ5-25,

АПЭ5-50) так, чтобы направление колебаний было перпендикулярно оси ВИП.

4.6.4 Установить переключатель режима измерения в положение «2,5» (или «10»). Воспроизвести виброускорение и, вращая ВИП вокруг измерительной оси, найти максимум показаний стрелочного прибора. Зафиксировать значение относительного коэффициента поперечного преобразования ВИП в процентах.

4.7 Проверку неравномерности амплитудно-частотной характеристики ВИП и диапазона рабочих частот проводят следующим образом.

4.7.1 Повторить операции по п. 4.3.1 и 4.5.2 настоящей МП.

4.7.2 Поддерживая постоянным ($10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$) значение виброускорения, считать и зафиксировать показания вольтметра при следующих значениях частот: 1, 5, 10, 20, 40, 80, 160, (Система калибровки датчиков вибрации CS18 фирмы «СПЕКТРА»), 10, 20, 40, 80, 160, 315, 630, 1250, 2500 и 3000 Гц (Поверочная вибрационная установка фирмы «Брюль и Кьер»).

Примечание – Для ВИП АПЭ-1-1, АПЭ-1(-2, -3), АПЭ5-10, АПЭ5-25, АПЭ5-50 измерения проводят дополнительно на частоте 3500 Гц, а для ВИП АПЭ5-2 - на частоте 7500 Гц.

4.7.3 Определять неравномерность амплитудно-частотной характеристики ВИП по формуле:

$$g = \frac{|U_m - U|}{U} \cdot 100, \quad (3)$$

где g - неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %;

U_m - максимальное или минимальное показание вольтметра, мВ.

4.8 Проверку нелинейности амплитудной характеристики ВИП в диапазоне ускорений от 1 до $100 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ проводят следующим образом.

4.8.1 Повторить операции по п. 4.3.1 и 4.5.2 настоящей МП.

4.8.2 Поддерживая постоянным значение частоты (160 Гц) колебаний

вибровозбудителя образцовой виброустановки, считать и зафиксировать показания вольтметра при следующих значениях виброускорения: 1, 5, 10, 20, 40, 80, и 100 м·с⁻².

4.8.3 Определить нелинейность амплитудной характеристики ВИП по формуле:

$$d = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100, \quad (4)$$

где d - нелинейность амплитудной характеристики ВИП, %;

K_i - действительное значение коэффициента преобразования при i -том значении виброускорения, пКл·м⁻¹·с²;

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} - \text{среднее значение коэффициента преобразования, пКл·м}^{-1}\cdot\text{с}^2;$$

n - число измерений.

4.9 Проверку резонансной частоты закрепленного ВИП в рабочем и поперечном направлениях проводят следующим образом.

4.9.1 Установить поверяемый ВИП на вибровозбудитель поверочной виброустановки при помощи шпильки М5 (для ВИП АПЭ-1-1), двух болтов М6 (для АПЭ-1 (-2, -3)) или трех винтов М4 (для ВИП АПЭ5-2, АПЭ5-10, АПЭ5-25, АПЭ5-50) так, чтобы направление колебаний вибровозбудителя совпадало с измерительной осью ВИП. Соединить выход ВИП со входом вольтметра и одним из входов двухлучевого осциллографа. На второй вход осциллографа подать сигнал с задающего генератора (или образцового ВИП).

4.9.2 Изменяя частоту колебаний вибровозбудителя, при постоянном значении виброускорения (10 м·с⁻²), отсчитывают и фиксируют значение частоты,

при которой показания вольтметра максимально, а на экране осциллографа наблюдается изменение фазы сигнала поверяемого ВИП на 90° по сравнению с сигналом с задающего генератора.

4.9.3 Установить поверяемый ВИП на вибровозбудитель поверочной виброустановки при помощи переходника так, чтобы направление колебаний вибровозбудителя было перпендикулярно измерительной оси ВИП и соосно с направлением его минимального значения относительного коэффициента поперечного преобразования.

Соединить выход ВИП со входом вольтметра и одним из входов двухлучевого осциллографа. на второй вход осциллографа подать сигнал с задающего генератора (или образцового ВИП).

4.9.4 Повторить операции по п. 4.9.2 настоящей МП.

Примечание - Допускается выполнять проверку резонансной частоты закрепленного ВИП в рабочем и поперечном направлениях, при установке последнего на стальной кубик массой 180 г с возбуждающим пьезоэлементом при помощи измерителя частотных характеристик.

4.10 ВИП считают прошедшим первичную (периодическую) поверку, если его технические характеристики, измеренные по всем пунктам раздела 4 настоящей ПМ, полностью соответствуют требованиям ТУ 4277-006-97799837-12.

5 Оформление результатов поверки

5.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.