

УТВЕРЖДАЮ  
ВРИО генерального директора  
АО «НИЦПВ»



В.Д. Войтко

2016 г.

Акселерометры СД-1Э  
Методика поверки

г. Москва,  
2016 г.

## 1. Введение

Настоящая методика поверки распространяется на акселерометры СД-1Э (далее - акселерометры) изготовленные ООО «СМИС Эксперт», г. Москва, АО «НИИ «Элпа», г. Москва, Зеленоград и устанавливает содержание и методику их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

В методике поверки приняты следующие сокращения:

- МП – методика поверки;
- эталонный акселерометр - вибропреобразователь пьезоэлектрический 8305;
- ИВК - измерительно-вычислительный комплекс;
- АЧХ – амплитудно-частотная характеристика.

## 2. Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1. Проверка внешнего вида	5.1	да	да
2. Проверка комплектности	5.2	да	нет
3. Опробование	5.3	да	да
4. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в рабочем диапазоне частот	5.4	да	да
5. Определение рабочего диапазона частот	5.5	да	да
6. Определение номинального коэффициента преобразования на базовой частоте 20 Гц	5.6	да	да
7. Определение диапазона и относительной погрешности измерений виброускорения	5.7	да	да

## 3. Средства измерений

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2, имеющие действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Наименование средства измерений и оборудования	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта МП
Поверочная сейсмометрическая горизонтальная установка ПСГУ ВЭТ 159-01-05.	Диапазон частот 0,01-30 Гц; диапазон амплитуд линейной скорости ( $3 \cdot 10^{-7}$ — $1,6$ ) м/с; $\Theta_0 = 1 \times 10^{-2}$ - $1 \times 10^{-1}$ ; $S_0 = 2 \times 10^{-4}$ - $5 \times 10^{-3}$ .	5,3, 5,4, 5,5, 5,6, 5,7
Вибропреобразователь пьезоэлектрический 8305.	Диапазон измерений виброускорения $\pm 10000$ м/с <sup>2</sup> . Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения $\pm 0,5$ %.	5,4, 5,5
Усилитель измерительный 2651.	Коэффициент усиления от 0,1 до 1 и 10 мв/пк. Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента усиления $\pm 1$ %.	5,4, 5,5
Преобразователь напряжения измерительный E14.	Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока от 0,00001 до 10 В. Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока $\pm 0,15$ %.	5,3, 5,4, 5,5

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность измерений, со свидетельствами о поверке с не истекшим сроком действия.

#### 4. Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104.

#### 5. Проведение поверки

##### 5.1. Проверка внешнего вида

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие видимых внешних повреждений акселерометра;
- наличие маркировки.

##### 5.2. Проверка комплектности

При проверке комплектности должно быть установлено соответствие с перечнем, приведенным в паспорте на акселерометр.

### 5.3. Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность акселерометра.

Подготовить поверяемый акселерометр к работе, в соответствии с руководством по эксплуатации. Установить поверяемый акселерометр на подвижную платформу сейсмической установки. Задать колебания платформы с частотой 20 Гц и амплитудой перемещений 0,2 мм. С помощью ИВК, входящего в состав сейсмометрической установки, убедиться, что выходной сигнал прибора соответствует параметрам воспроизводимых колебаний.

### 5.4. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики в рабочем диапазоне частот

5.4.1. Поместить акселерометр и преобразователь виброизмерительный 8305 (эталонный акселерометр) на платформу установки ПСГУ. Собрать схему, приведенную на рис.1.

5.4.2. Установить первое значение частоты колебания подвижной платформы сейсмометрической установки  $f = 20$  Гц и амплитуду ускорения платформы ( $a_3$ ).

5.4.3. При помощи ИВК сейсмометрической установки провести измерение амплитуды  $X$  перемещения подвижной платформы установки и амплитуды (*напряжения*  $U$ ) выходного сигнала поверяемого акселерометра. В диапазоне частот 0,1-20 Гц для определения амплитуды перемещений использовать систему измерения перемещений сейсмической установки. В диапазоне частот выше 20 Гц использовать, установленный на подвижной платформе стенда, эталонный акселерометр.



Рисунок 1. Схема подключения эталонного акселерометра.

5.4.4. Рассчитать фактическое значение воспроизводимого ускорения  $a$  и коэффициента преобразования акселерометра  $K$  по формулам 1 и 3 при использовании ИВК сейсмической установки, и по формулам 2 и 3 при использовании сигнала эталонного акселерометра.

$$a_{\text{ЭТ}} = \frac{(2\pi f)^2 X}{g}, \quad (1)$$

$$a_{\text{ЭТ}} = \frac{U_{\text{ЭТ}}}{K_{\text{ЭТ}}}, \quad (2)$$

$$K = \frac{U}{a_{\text{ЭТ}}}, \quad (3)$$

где:  $U$  - напряжение выходного сигнала поверяемого акселерометра, В;

$X$  - измеренное значение амплитуды перемещения платформы сейсмометрической установки, м;

$U_{\text{эт}}$  - напряжение выходного сигнала эталонного акселерометра, В;

$K_{\text{эт}}$  - коэффициент преобразования эталонного акселерометра, В/г;

$g$  - ускорение свободного падения,  $9,804 \text{ м/с}^2$ .

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 3.

5.4.5. Повторить измерения для всех значений частот и амплитуд, указанных в таблице 3.

5.4.6. Выполнить пункты 5.4.2-5.4.5. для трех осей акселерометра.

5.4.7. По данным таблицы 3 рассчитать значение неравномерности  $K_{\text{нер.}f}$  амплитудно-частотной характеристики для трех осей поверяемого акселерометра по формуле:

$$K_f = 20 \lg \left( \frac{K_{\max}}{K_{\min}} \right) \quad (4)$$

где:  $K_{\min}$ ,  $K_{\max}$  - минимальное и максимальное значения коэффициента преобразования акселерометра из таблицы 3.

Результаты поверки считать положительными, если значения  $K_f$  не отличаются более чем на 3 дБ в диапазоне частот от 0,1 Гц до 0,4 Гц включ, св. 37 Гц до 40 Гц и более чем 1 дБ в диапазоне частот св 0,4 до 37 Гц влющ.

Таблица 3

Опорный канал (установка поверочная)			Канал СД-1Э	
Частота ( $f_i$ ), Гц	Перемещение ( $X$ ), мм	Воспроизводимое ускорение ( $a_{\text{эт}}$ ), g	Напряжение ( $U$ ), мВ	Коэффициент преобразования ( $K$ ), В/а
0,1				
0,4				
1				
2				
6				
10				
20				
30				
40				

### 5.5. Определение рабочего диапазона частот

5.5.1. При выполнении требований п. 5.4 к неравномерности АЧХ за границы диапазона частот принимают наименьшее и наибольшее значения частоты  $f_i$ , приведенные в таблице 3.

Результаты поверки считать положительными, если диапазон рабочих частот акселерометра соответствует диапазону от 0,1 Гц до 40 Гц.

### 5.6. Определение номинального коэффициента преобразования на базовой частоте 20 Гц

Полученное значение коэффициента преобразования  $K$  на частоте 20 Гц, рассчитанное по формуле 3 и указанного в таблице 3, должно находиться в диапазоне  $10 \pm 2$  В/г.

### 5.7. Определение диапазона и относительной погрешности измерений виброускорения

5.7.1. На подвижную платформу установки сейсмометрической установить датчик вибрации. Для определения заданного значения ускорения использовать систему измерения перемещений в составе эталонной установки. Произвести измерения на базовой частоте 20 Гц. Значения ускорения подобрать максимальное, минимальное и минимум одно между ними, исходя из возможностей акселерометра и установки сейсмометрической.

5.7.2. Рассчитать измеренное значение амплитуды воспроизводимого ускорения  $a_u$  по формуле 1:

5.7.3. Для каждого измеренного значения ускорения рассчитать значение относительной погрешности измерений ускорений по следующей формуле:

$$\delta = \frac{a_u - a_z}{a_z} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $a_u$  – ускорение, измеренное с помощью датчика вибрации;  $a_z$  – ускорение, заданное с помощью вибростенда.

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 4.

Таблица 4

Заданное ускорение ( $a_z$ ), g	Измеренное ускорение ( $a_u$ ), g	Относительная погрешность измерений ускорения ( $\delta$ ), %

2.7.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений виброускорения, находятся в пределах  $\pm 5\%$ .

### 6. Оформление результатов поверки

По результатам поверки на акселерометр, признанный пригодным к применению, выдают свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с требованиями ПР50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

При отрицательных результатах поверки акселерометр к выпуску в обращение и к применению не допускается и на него оформляется свидетельство о непригодности.

Младший научный сотрудник АО «НИЦПВ»



Д.А. Карабанов

## ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Акселерометры СД-1Э, заводской номер № \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

Предприятие-изготовитель: ООО «СМИС Эксперт», г. Москва.

1. Условия поверки:

Температура, °С	20±5
Атмосферное давление, кПа	96-104
Относительная влажность, %	30-80
Напряжение питающей сети, В	220
Частота питающей сети, Гц	50

2. Вид поверки: первичная, периодическая, после ремонта (нужное подчеркнуть)

3. Методика поверки: в соответствии с документом «Акселерометры СД-1Э. Методика поверки».

4. Средства поверки:

5. Операции поверки:

5.1. Проверка внешнего вида

Вывод: \_\_\_\_\_

5.2. Проверка комплектности

Вывод: \_\_\_\_\_

5.3. Опробование

Вывод: \_\_\_\_\_

5.4. Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики в рабочем диапазоне частот

Таблица 1

Опорный канал (установка поверочная)			Канал СД-1Э	
Частота ( $f_i$ ), Гц	Перемещение ( $X$ ), мм	Воспроизводимое ускорение ( $a_{эТ}$ ), g	Напряжение ( $U$ ), мВ	Коэффициент преобразования ( $K$ ), В/g
0,1				
0,4				
1				
2				
6				
10				
20				
30				

Вывод: \_\_\_\_\_

5.5. Проверка рабочего диапазона частот

Вывод: \_\_\_\_\_

5.6. Проверка номинального коэффициента преобразования на базовой частоте 20 Гц

Вывод: \_\_\_\_\_

## 5.7. Определение диапазона и относительной погрешности измерений виброускорения

Таблица 2

Заданное ускорение ( $a_z$ ), g	Измеренное ускорение ( $a_w$ ), g	Относительная погрешность измерений ускорений ( $\delta$ ), %

Вывод: \_\_\_\_\_

Акселерометр СД-1Э, заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует, не соответствует предъявленным требованиям (*нужное подчеркнуть*).

Поверку проводил \_\_\_\_\_