

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
«ГИ УрО РАН»

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



И.А. Санфиров

2018 г.



Н.В. Иванникова

2018 г.

РЕГИСТРАТОРЫ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ЕРМАК-5

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-27-2018

г. Москва

## РЕГИСТРАТОРЫ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ЕРМАК-5

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 204/3-27-2018Введена в действие с  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ВВЕДЕНИЕ.

Настоящая методика распространяется на регистраторы сейсмические ЕРМАК-5 (далее регистраторы), изготовленные ООО НПК «Вулкан», г. Москва и устанавливает методику их первичной и периодической проверок.

Интервал между поверками 3 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении первичной и периодической поверок, выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение уровня собственных шумов	7.3	да	нет
Определение динамического диапазона измерений	7.4	да	нет
Определение основной относительной погрешности измерений амплитудного значения виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 1 Гц	7.5	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 1 Гц	7.6	да	да

## Примечания:

Поверку регистраторов по пп.7.5-7.6 достаточно для одного коэффициента преобразования на каждом из диапазонов входного напряжения переменного тока, так как диапазон измерения рассчитывается математически в зависимости от запрограммированного коэффициента преобразования.

Поверку регистраторов по пп.7.5-7.6 можно проводить для одного параметра виброускорения, виброскорости или виброперемещения.

Поверку регистраторов по пп.7.3-7.6 необходимо проводить для каждого канала регистратора или по каналам, которые используются заказчиком, с соответствующей пометкой в свидетельстве о поверке.

Поверку регистраторов по п. 7.5 можно проводить не в полном диапазоне частот, а по поддиапазнам указанным в описании типа, с соответствующей пометкой в паспорте.

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
7.5-7.6	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (г/р № 45344-10).

2.2. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными СИ и ознакомленные с эксплуатационной документацией.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документацией фирмы-изготовителя.

### 5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, %	60 ± 20
- атмосферное давление, кПа	101 ± 4

### 6. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

6.1. При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие регистраторов следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

6.2. В случае несоответствия регистратора хотя бы одному из указанных в п. 6.1 требований, он считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

6.3. Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

### 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

7.2. Опробование.

Проверяют работоспособность регистратора в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3. Определения уровня собственных шумов.

Запрограммировать регистратор на диапазон входного напряжения переменного тока от  $5 \cdot 10^{-3}$  до 12 В и выставить частоту дискретизации сигнала 2000 Гц в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) раздел «конфигурирование прибора».

Замкнуть сигнальные контакты каждого из каналов между собой. Запустить регистратор и произвести запись сигнала. Произвести снятие результатов измеренного сигнала

в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) разделом «использования программного обеспечения для конвертирования и просмотра записанных файлов».

Коэффициент преобразования запрограммировать 1 В/ед.

Измерить амплитудное значение шума с каждого канала по персональному компьютеру.

Измерить аналогичным образом уровень собственных шумов для диапазона входного напряжения переменного тока от  $5 \cdot 10^{-4}$  до 0,25 В.

Записать полученное значение шума в таблицу 3:

Таблица 3 – уровень собственных шумов

Полученное значение шума для диапазона входных напряжений от $5 \cdot 10^{-3}$ до 12 В, мкВ	Полученное значение шума для диапазона входных напряжений от $5 \cdot 10^{-4}$ до 0,25 В, мкВ

Регистратор считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения уровня собственных шумов не превышают 50 мкВ;

#### 7.4 Определение динамического диапазона измерений.

Рассчитать динамический диапазон измерения регистратора по формуле:

$$D = 20 * Lg(U_{max}/U_n) \quad (1)$$

где:

$U_{max}$  – максимальное значение входного напряжения переменного тока (0,25 или 12 В), В.

$U_n$  – Полученное значение уровня шума для соответствующего диапазона входного напряжения переменного тока полученное в пункте 7.3, В.

Записать полученное значение динамического диапазона в таблицу 4:

Таблица 4 – динамический диапазон измерений

Полученное значение динамического диапазона измерений для диапазона входных напряжений от $5 \cdot 10^{-3}$ до 12 В, мкВ	Полученное значение динамического диапазона измерений для диапазона входных напряжений от $5 \cdot 10^{-4}$ до 0,25 В, мкВ

Регистратор считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученный динамический диапазон не менее 110 дБ;

#### 7.5 Определение основной относительной погрешности измерений амплитудного значения виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 1 Гц.

Запрограммировать регистратор на диапазон входного напряжения переменного тока от  $5 \cdot 10^{-3}$  до 12 В и выставить частоту дискретизации сигнала 2000 Гц в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) раздел «конфигурирование прибора».

Запустить регистратор и задать с генератора сигналов на вход регистратора на базовой частоте 1 Гц следующие амплитудные значения напряжения переменного тока равные: 0,005; 0,01; 0,1; 0,5; 1; 2; 5; 10 и 12 В, что соответствуют следующим амплитудным значениям виброускорения (виброскорости, виброперемещения) :

- 0,5; 1; 10; 50; 100; 200; 500; 1000; 1200 м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм];

- 0,00167; 0,0033; 0,033; 0,167; 0,33; 0,667; 1,667; 3,33; 4 м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования 3 В/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм];

Запрограммировать коэффициент преобразования 10 мВ/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм] и/или 3 В/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм] и снять показания результатов измеренного сигнала в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) раздел «использования программного обеспечения для конвертирования и просмотра записанных файлов».

Измеренное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения) определить по формуле:

$$D_{\text{изм}} = \frac{D_{\text{max}} + D_{\text{min}}}{2} \quad (2)$$

где:

$D_{\text{max}}$  – максимальный пик виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм);

$D_{\text{min}}$  – минимальный пик виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм);

Аналогичным образом

Значения относительной погрешности вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{D_{\text{изм}} - D_{\text{действ}}}{D_{\text{действ}}} 100(\%) \quad (3)$$

где:

$D_{\text{изм}}$  – измеренное значение характеристики вибрации, определенное по формуле (2), м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм);

$D_e$  – значение характеристики вибрации, заданное при помощи генератора сигналов, м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм).

Полученные результаты записать в таблицу 5 или 6 в зависимости от того с каким коэффициентом преобразования проводилась поверка:

Таблица 5 – Основные относительные погрешности измерений амплитудного значения виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 1 Гц для коэффициента преобразования 10 мВ/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм]

Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения),%
0,5		
1		
10		
50		
100		
200		
500		
1000		
1200		

Таблица 6 – Основные относительные погрешности измерений амплитудного значения виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 1 Гц для коэффициента преобразования 3 В/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм];

Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения),%
0,00167		
0,0033		
0,033		
0,167		
0,33		
0,667		
1,667		
3,33		
4		

Запрограммировать регистратор на диапазон входного напряжения переменного тока от  $5 \cdot 10^{-4}$  до 0,25 В и выставить частоту дискретизации сигнала 2000 Гц в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) раздел «конфигурирование прибора».

Запустить регистратор и задать с генератора сигналов на вход регистратора на базовой частоте 1 Гц следующие амплитудные значения переменного тока равные: 0,0005; 0,001; 0,01; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2 и 0,25 В, что соответствуют следующим амплитудным значениям виброускорения (виброскорости, виброперемещения) :

- 0,05; 0,1; 1; 5; 10; 15; 20; 25 м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм];

- 0,000167; 0,00033; 0,0033; 0,0167; 0,033; 0,05; 0,0667 и 0,083 м/с<sup>2</sup> (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования 3 В/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм];

Запрограммировать коэффициент преобразования 10 мВ/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм], 3 В/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм] и снять показания результатов измеренного сигнала в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) разделом «использования программного обеспечения для конвертирования и просмотра записанных файлов».

Измеренное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения) определить по формуле (2).

Значения относительной погрешности вычисляются по формуле (3).

Полученные результаты записать в таблицу 7 или 8 в зависимости от того с каким коэффициентом преобразования проводилась поверка:

Таблица 7 – Основные относительные погрешности измерений амплитудного значения виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 1 Гц для коэффициента преобразования 10 мВ/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм]

Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения),%
0,05		
0,1		
1		
5		
10		
15		
20		
25		

Таблица 8 – Основные относительные погрешности измерений амплитудного значения виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 1 Гц для коэффициента преобразования 3 В/(м·с<sup>-2</sup>) [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм];

Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), м/с <sup>2</sup> (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения),%
0,000167		
0,00033		
0,0033		
0,0167		
0,033		
0,05		
0,0667		
0,083		

Регистратор считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения основной относительной погрешности измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости или виброперемещения) не превышают:  $\pm 2,5\%$ .

7.6 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 1 Гц.

Запрограммировать регистратор на диапазон входного напряжения переменного тока от  $5 \cdot 10^{-3}$  до 12 В и выставить частоту дискретизации сигнала 2000 Гц в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) разделом «конфигурирование прибора».

Запустить регистратор и задать с генератора сигналов на вход регистратора значения переменного тока равное: 6 В, что соответствует  $600 \text{ м/с}^2$  (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования  $10 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм] и  $2 \text{ м/с}^2$  (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования  $3 \text{ В}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм] на следующих частотах: 0,01; 0,1; 1; 5; 10; 15; 20; 40 Гц.

Запрограммировать коэффициент преобразования  $10 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм] и/или  $3 \text{ В}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), мВ/мкм] и снять показания результатов измеренного сигнала в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ)



разделом «использования программного обеспечения для конвертирования и просмотра записанных файлов».

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определить по формуле:

$$\gamma = \frac{D_i - D_{on}}{D_{on}} 100 \quad (\%) \quad (4)$$

где

$D_i$  – измеренное значение амплитудного значения виброускорения (виброскорости, виброперемещения) на одной из указанных выше частот,  $\text{м/с}^2$  (мм/с; мкм);

$D_{on}$  – измеренное значение амплитудного значения виброускорения (виброскорости, виброперемещения) на базовой частоте 1 Гц,  $\text{м/с}^2$  (мм/с; мкм).

Полученные результаты записать в таблицу 9 или 10 в зависимости от того с каким коэффициентом преобразования проводилась поверка:

Таблица 9 – Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при коэффициенте преобразования  $10 \text{ мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$  [ $\text{мВ}/(\text{мм}\cdot\text{с}^{-1})$ ,  $\text{мВ}/\text{мкм}$ ]

Задаваемая частота, Гц	Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения), %
0,01	600		
0,1			
1			
5			
10			
15			
20			
40			

Таблица 10 – Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при коэффициенте преобразования  $3 \text{ В}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$  [ $\text{мВ}/(\text{мм}\cdot\text{с}^{-1})$ ,  $\text{мВ}/\text{мкм}$ ]

Задаваемая частота, Гц	Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения), %
0,01	2		
0,1			
1			
5			
10			
15			
20			
40			

Запрограммировать регистратор на диапазон входного напряжения переменного тока от  $5 \cdot 10^{-4}$  до 0,25 В и выставить частоту дискретизации сигнала 2000 Гц в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) разделом «конфигурирование прибора».

Запустить регистратор и задать с генератора сигналов на вход регистратора значения переменного тока равные: 0,12 В, что соответствует  $12 \text{ м/с}^2$  (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования  $10 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [ $\text{мВ}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1})$ , мВ/мкм] и  $0,04 \text{ м/с}^2$  (мм/с; мкм) при коэффициенте преобразования  $3 \text{ В}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [ $\text{мВ}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1})$ , мВ/мкм] на следующих частотах: 0,01; 0,1; 1; 5; 10; 15; 20; 40 Гц.

Запрограммировать коэффициент преобразования  $10 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [ $\text{мВ}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1})$ , мВ/мкм] и/или  $3 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [ $\text{мВ}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1})$ , мВ/мкм] и снять показания результатов измеренного сигнала в соответствии с Руководством по эксплуатации (ДТКБ.416613.005-02.01 РЭ) разделом «использования программного обеспечения для конвертирования и просмотра записанных файлов».

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определить по формуле (4).

Полученные результаты записать в таблицу 11 или 12 в зависимости от того с каким коэффициентом преобразования проводилась поверка:

Таблица 11 – Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при коэффициенте преобразования  $10 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$  [ $\text{мВ}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1})$ , мВ/мкм]

Задаваемая частота, Гц	Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения), %
0,01	12		
0,1			
1			
5			
10			
15			
20			
40			

Таблица 12 – Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при коэффициенте преобразования  $3 \text{ В/м}\cdot\text{с}^{-2}$  ( $\text{В/мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $\text{В/мкм}$ )

Задаваемая частота, Гц	Задаваемое амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Измеренное амплитудное значение виброускорения (виброскорости, виброперемещения), $\text{м/с}^2$ (мм/с; мкм)	Основная относительная погрешность измерений амплитудного значения виброускорения (виброскорости и виброперемещения), %
0,01	0,04		
0,1			
1			
5			
10			
15			
20			
40			

Регистратор считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают:

- в диапазоне рабочих частот от  $1\cdot 10^{-2}$  до 10 Гц вкл., %  $\pm 1$
- в диапазоне рабочих частот свыше 10 до 20 Гц вкл., %  $\pm 5$
- в диапазоне рабочих частот свыше 20 до 40 Гц вкл., %  $\pm 20$

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. На регистраторы сейсмические ЕРМАК-5, признанные годными при поверке выдается свидетельство о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

8.2. Регистраторы сейсмические ЕРМАК-5, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускают, выдается извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

Зам. начальника отдела 204



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3



А.Г. Волченко