

Р Ф Я Ц  
ВНИИЭФ

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР  
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики

**ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»**

Аттестат аккредитации № RA.RU.311769

607188, Нижегородская обл. г. Саров, пр. Мира, д. 37  
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232  
E-mail: [shvn@olit.vniief.ru](mailto:shvn@olit.vniief.ru)

**СОГЛАСОВАНО**

Главный метролог  
ООО «ГлобалТест»

 А.А. Симчук



**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ЦИ СИ,  
главный метролог  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

 В.Н. Щеглов



**Виброметр AP5500**

**Методика поверки**

**A3009.0270.МП-18**

## Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	5
6	Подготовка к проведению поверки.....	5
7	Проведение поверки.....	6
8	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП.....	12
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений.....	12

Настоящая методика поверки распространяется на виброметры AP5500.

Виброметр AP5500 (далее – виброметр) предназначены для измерений параметров виброускорения в лабораторных и промышленных условиях.

Принцип действия основан на преобразовании сигнала, поступающего от акселерометра при вибрационных воздействиях в низкоимпедансный сигнал напряжения, дальнейшей его оцифровки при помощи 16-разрядного АЦП и записи в энергонезависимую память. Виброметр имеет встроенные фильтры ФНЧ и ФВЧ, позволяющие сформировать пять полос для измерения вибрации. Результаты измерений могут быть представлены в виде СКЗ, амплитуды и размаха виброускорения, виброскорости и вибросмещения во временной и частотной области.

Информацию о режиме работы и представление измеренных величин можно наблюдать на цветном жидкокристаллическом дисплее. Набор выводимых на дисплей параметров зависит от режима измерений. Управление виброметром осуществляется с помощью клавиатуры. Все записанные результаты измерений могут быть переданы в ПЭВМ через порт USB.

Виброметр адаптирован для работы с зарядовыми датчиками и датчиками со встроенной электроникой стандарта IEC6 (ICP®).

Питание виброметра осуществляется от встроенного аккумулятора (+3,7В/4000 мА/ч), или USB-порта или сетевого зарядного устройства.

Данная методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок виброметра. Первичной поверке виброметр подвергается при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с действующим «Порядок проведения поверки средств измерений...».

Межповерочный интервал – 1 год.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки, приведен в приложении А.

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок виброметра должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 8.2.

1.3 Протокол поверки ведется в произвольной форме. При проведении поверки допускается сокращать проверяемые режимы (диапазоны) измерений виброметра в соответствии с потребностями потребителя и (или) техническими возможностями применяемых эталонных СИ, при этом в свидетельстве о поверке должна быть сделана запись об ограничении использования режимов (диапазонов) измерений.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка ПО	7.2	+	+
3 Опробование	7.3	+	+
4 Проверка диапазона и относительной погрешности измерений	7.4	+	+
5 Проверка диапазона и относительной погрешности измерений совместно с ВИП	7.5	-	+
6 Проверка рабочего диапазона и неравномерности частотной характеристики	7.6	+	+
7 Проверка рабочего диапазона и неравномерности частотной характеристики совместно с ВИП	7.7	-	+
8 Проверка напряжения питания датчиков со встроенной электроникой	7.8	+	-

Примечания:

1 Допускается отдельная поверка виброметра и ВИП, при этом виброметр поверяется по 7.4 и 7.6 настоящей МП, поверка ВИП осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 8.669.

2 При проведении сквозной поверки виброметра по 7.5 и 7.7, поверка по 7.4 и 7.6 не проводится.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2. Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

2.2 Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во, шт.	Пункт МП
	Диапазон измерений	Погрешность измерений			
Калибратор универсальный	от 0,5 до 100000 Гц; от 1 мВ до 30 В	±0,2 %	Н4-16 (рег. №46627-11)	1	7.2, 7.3, 7.4, 7.5
Поверочная виброустановка 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800	от 1 до 10000 Гц; 500 м/с <sup>2</sup>	±2,0 %	DVC-500 (рег. № 58770-14)	1	7.5, 7.7
Мультиметр цифровой	от 10 до 30 В; от 1 до 10 мА	±2,0 %	34410А (рег. № 47717-11)	1	7.8

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на виброметр, данную МП и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правилами устройства установок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и правилам по охране труда ПОТ РМ-016.

4.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на виброметр, средства поверки и испытательное оборудование.

Все используемое оборудование должно иметь защитное заземление.

### 5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление не нормируется;
- напряжение питающей сети от 198 до 244 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

### 6 Подготовка к проведению поверки

6.1 Перед проведением поверки подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них.

Крепление ВИП проводят в соответствии с ГОСТ ИСО 5348.

6.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 5.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- целостность корпуса виброметра;
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

При наличии вышеуказанных дефектов испытания не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, виброметр бракуют.

### 7.2 Проверка ПО

7.2.1 Проверку ПО проводят в соответствии с АБКЖ.00024-01 34 «AP5500 Explorer. Руководство оператора». Цифровой идентификатор ПО рассчитывается автоматически при каждом запуске ПО «АБКЖ.00024-01». Для вызова окна с информацией о версии ПО и результатов расчета цифрового идентификатора необходимо в меню выбрать пункт «О программе». Пример всплывающего окна приведен на рисунке 1.

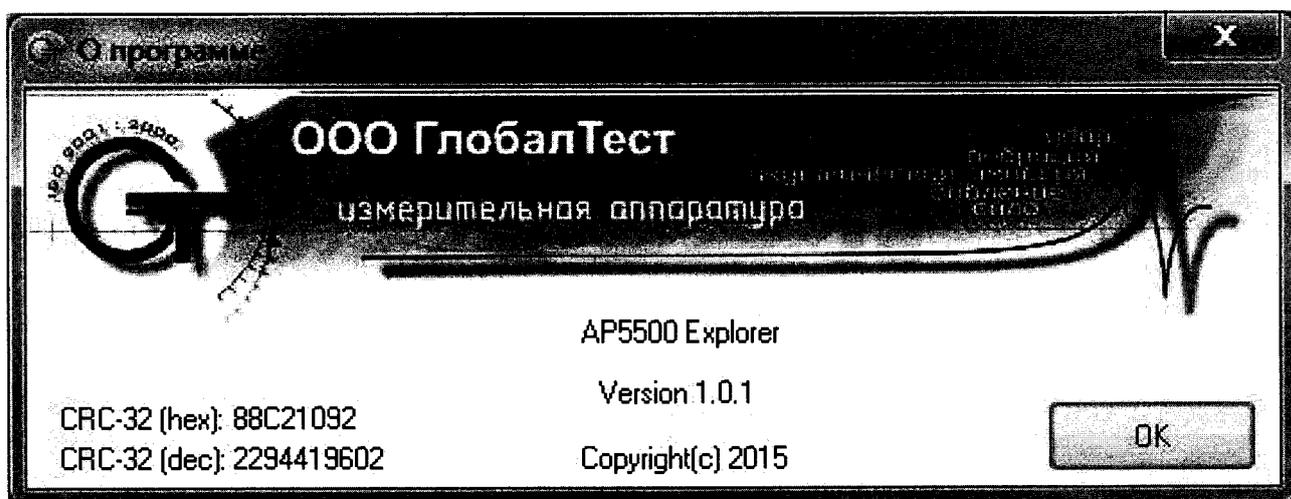


Рисунок 1 – Пример окна с информацией о ПО

7.2.2 Виброметр считают выдержавшей испытания, если цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) соответствует указанной в паспорте.

### 7.3 Опробование

7.3.1 Включают виброметр с помощью клавиши , расположенной на лицевой панели. При нормальном напряжении питания на ЖК-дисплее появляется первоначальное меню (Рисунок 2).

7.3.2 В соответствии с ЭД проводят переключение различных режимов работы виброметра с передней панели.

7.3.3 Виброметр считают выдержавшим испытания, если происходит переключение режимов работы при управлении с передней панели и на экране виброметра все надписи четко различимы.

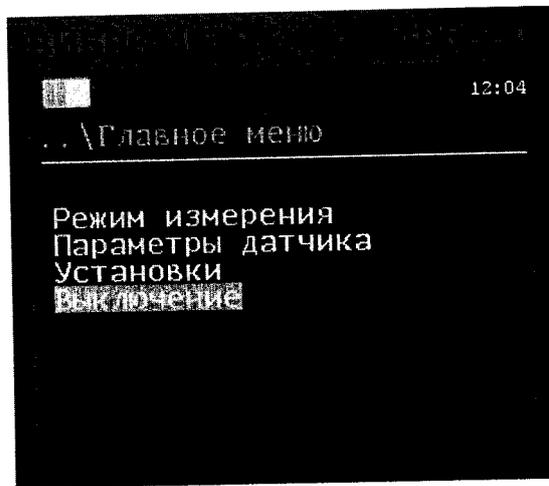


Рисунок 2 – Первоначальное меню ЖК-дисплея

#### 7.4 Проверка диапазона и относительной погрешности измерений

7.4.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1 без адаптера (4). Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.4.2 В соответствии с ЭД виброметра устанавливают:

- параметры датчика «IEPE»,  $K_{пр}=3,00 \text{ мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$
- режим измерений «Виброметр»;
- диапазон «2Гц-1кГц»;
- значение измеряемого параметра «СКЗ».

7.4.3 Устанавливают короткозамкнутую заглушку на вход виброметра. Считывают показания и заносят их в таблицу 3.

7.4.4 На частоте 160 Гц задают первое рекомендуемое СКЗ напряжения  $U_{рек.i}$ , мВ, из таблицы 3. Считывают показания виброметра и заносят их в таблицу 3.

7.4.5 Повторяют операции по 7.4.4 для всех СКЗ напряжения, указанных в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Определение основной абсолютной погрешности измерений

$U_{рек.i}$ , мВ	КЗ	3	5	10	30	50	100	300	500	1000
$U_{зад.i}$ , мВ										
$A_{изм.i}$ , м/с <sup>2</sup>										
$\delta_{A_i}$ , %										

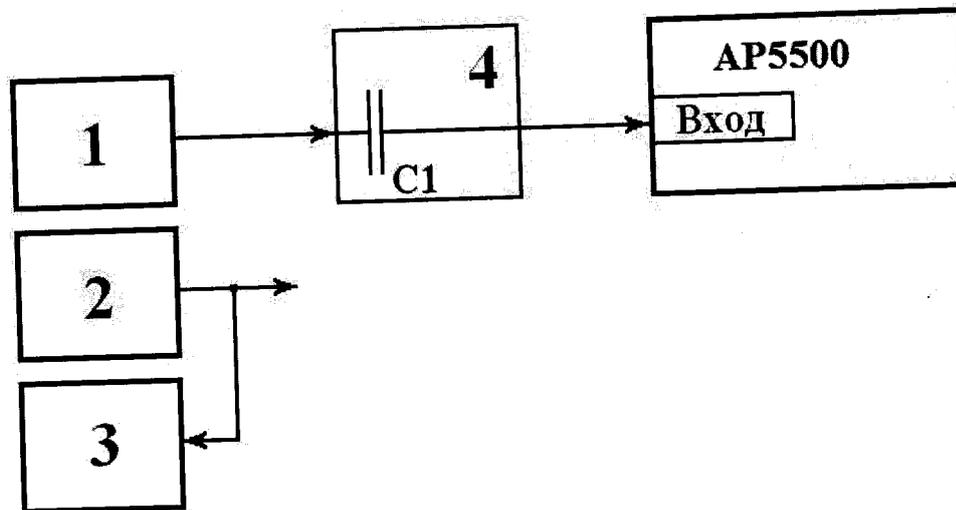
7.4.6 Относительную погрешность измерений СКЗ параметров вибрации  $\delta_{A_i}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{A_i} = \frac{3 \cdot A_{изм.i} - U_{зад.i}}{U_{зад.i}} \cdot 100, \quad (1)$$

где 3 – установленное значение коэффициента преобразования датчика в соответствии с 4.2.2.2 ( $K_{пр}=3,00 \text{ мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$ );

$A_{изм.i}$  –  $i$ -ое измеренное СКЗ виброускорения, м/с<sup>2</sup>;

$U_{зад.i}$  –  $i$ -ое заданное СКЗ напряжения на частоте 160 Гц, мВ.



- 1 – калибратор универсальный Н4-16;  
 2 – генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122;  
 3 – мультиметр 34410А; 4 – адаптер Е1000 ( $C_1=1000$  пФ  $\pm 0,25\%$ )

Примечание – СИ (2) и (3) применяются при отсутствии калибратора (1). Адаптер (4) применяется для измерений в режиме установки параметров датчика «ЗАРЯД».

Рисунок 1 – Схема измерений

7.4.7 Соединяют виброметр с калибратором (1) через адаптер (4).

7.4.8 В соответствии с ЭД виброметра устанавливают:

- параметры датчика «ЗАРЯД»,  $K_{пр}=3,00$  пКл/(м·с<sup>2</sup>);
- режим измерений «Виброметр»;
- диапазон «2Гц-1кГц»;
- значение измеряемого параметра «СКЗ».

7.4.9 Повторяют измерения по 7.4.3 – 7.4.6.

Примечание – Измерения по 7.4.7 – 7.4.9 проводятся при комплектовании виброметра зарядовым ВИП, в этом случае измерения по 7.4.2 – 7.4.6 не проводят.

7.4.10 Виброметр считают выдержавшим испытания, если уровень шумов (режим КЗ) не превышает  $0,05$  м/с<sup>2</sup> и относительная погрешность измерений находится в пределах  $\pm 5\%$ .

7.5 Проверка диапазона и относительной погрешности измерений совместно с ВИП

7.5.1 В соответствии с ЭД на поверочную установку закрепляют ВИП АР2098-100-01 на столе вибростенда. Подсоединяют ВИП к виброметру.

7.5.2 В соответствии с ЭД виброметра устанавливают:

- параметры датчика «ПЕРЕ»,  $K_{пр}=X,XX$  мВ/(м·с<sup>2</sup>), где X,XX - коэффициент преобразования взятый из паспорта на ВИП (свидетельства о поверке);
- режим измерений «Виброметр»;
- диапазон «2Гц-1кГц»;
- значение измеряемого параметра «СКЗ».

7.5.3 На частоте 160 Гц задают первое рекомендуемое СКЗ виброускорения  $A_{рек.i}$ , м/с<sup>2</sup>, из таблицы 3. Считывают показания виброметра и заносят их в таблицу 4.

7.5.4 Повторяют операции по 4.2.2.3 для всех СКЗ напряжения, указанных в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Определение основной абсолютной погрешности измерений

$A_{рек.i}$ , м/с <sup>2</sup>	1	2	5	10	20	50	100	200	300*
$A_{зад.i}$ , м/с <sup>2</sup>									
$A_{изм.i}$ , м/с <sup>2</sup>									
$\delta_{Ai}$ , %									
* - верхнее значение амплитудного диапазона зависит от возможностей поверочной виброустановки									

7.5.5 Относительную погрешность измерений СКЗ виброускорения  $\delta_{Ai}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Ai} = \frac{A_{изм.i} - A_{зад.i}}{A_{зад.i}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $A_{изм.i}$  –  $i$ -ое измеренное СКЗ виброускорения, м/с<sup>2</sup>;

$A_{зад.i}$  –  $i$ -ое заданное СКЗ виброускорения на частоте 160 Гц, м/с<sup>2</sup>.

7.5.6 Виброметр считают выдержавшим испытания, если относительная погрешность измерений находится в пределах  $\pm 5\%$ .

7.6 Проверка рабочего диапазона и неравномерности частотной характеристики

7.6.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1 без адаптера (4). Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.6.2 В соответствии с ЭД виброметра устанавливают:

- параметры датчика «ПЕРЕ»,  $K_{пр} = 3,00$  мВ/(м·с<sup>-2</sup>)
- режим измерений «Виброметр»;
- диапазон «1Гц-10кГц»;
- значение измеряемого параметра «СКЗ».

Примечание – При комплектовании виброметра зарядовым ВИП, калибратор (1) подсоединяют к виброметру через адаптер (4), и измерения проводят в режиме: параметры датчика «ЗАРЯД».

7.6.3 На частоте 160 Гц задают рекомендуемое значение СКЗ напряжения  $U_{рек.i}$ , мВ, из таблицы 5.

7.6.4 Считывают измеренное СКЗ виброускорения  $A_{изм.i}$ , м/с<sup>2</sup>, и заносят в таблицу 5.

7.6.5 Повторяют операции по 7.6.3, 7.6.4 для всех значений частот, указанных в таблице 5.

7.6.6 Неравномерность частотной характеристики  $\delta_{\text{ЧХ}i}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{ЧХ}i} = \left( \frac{A_{\text{изм.}i} \cdot U_{\text{зад.}160\text{Гц}}}{U_{\text{зад.}i} \cdot A_{\text{изм.}160\text{Гц}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где  $A_{\text{изм.}i}$  – измеренное СКЗ виброускорения на  $i$ -ой частоте,  $\text{м/с}^2$ ;  
 $A_{\text{изм.}160\text{Гц}}$  – измеренное СКЗ виброускорения на частоте 160 Гц,  $\text{м/с}^2$ ;  
 $U_{\text{зад.}i}$  – заданное СКЗ входного напряжения на  $i$ -ой частоте, мВ;  
 $U_{\text{зад.}160\text{Гц}}$  – заданное СКЗ входного напряжения на частоте 160 Гц, мВ.

Т а б л и ц а 5 – Определение неравномерности частотной характеристики

$F_{\text{рек.}i}$ , Гц	1	2	10	20	40	80	160	500	1000	2000	5000	10000
$U_{\text{рек.}i}$ , мВ	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
$U_{\text{зад.}i}$ , мВ												
$A_{\text{изм.}i}$ , $\text{м/с}^2$												
$\delta_{\text{ЧХ}i}$ , %												

7.6.7 Виброметр считают выдержавшим испытания, если неравномерность частотной характеристики находится в пределах  $\pm 30$  %.

7.7. Проверка рабочего диапазона и неравномерности частотной характеристики совместно с ВИП

7.7.1 В соответствии с ЭД на поверочную установку закрепляют ВИП АР2098-100-01 на столе вибростенда. Подсоединяют ВИП к виброметру.

7.7.2 В соответствии с ЭД виброметра устанавливают:

- параметры датчика «IPEE»,  $K_{\text{пр}} = X, XX \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ , где X, XX - коэффициент преобразования взятый из паспорта на ВИП (свидетельства о поверке);
- режим измерений «Виброметр»;
- диапазон «1Гц-10кГц»;
- значение измеряемого параметра «СКЗ».

7.7.3 На частоте 160 Гц задают рекомендуемое значение СКЗ виброускорения  $A_{\text{рек.}i}$ ,  $\text{м/с}^2$ , из таблицы 6.

7.7.4 Считывают измеренное СКЗ виброускорения  $A_{\text{изм.}i}$ ,  $\text{м/с}^2$ , и заносят в таблицу 6.

7.7.5 Повторяют операции по 7.7.3, 7.7.4 для всех значений частот, указанных в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Определение неравномерности частотной характеристики

$F_{\text{рек.}i}$ , Гц	1*	2	10	20	40	80	160	500	1000	2000	5000	10000*
$A_{\text{рек.}i}$ , $\text{мВ}$	20*	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$A_{\text{зад.}i}$ , мВ												
$A_{\text{изм.}i}$ , $\text{м/с}^2$												
$\delta_{\text{ЧХ}i}$ , %												

\* - верхнее и нижнее значение частотного и амплитудного диапазона зависит от возможностей поверочной виброустановки

7.7.6 Неравномерность частотной характеристики  $\delta_{\text{ЧХi}}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{ЧХi}} = \left( \frac{A_{\text{изм.i}}}{A_{\text{зад.i}}} \cdot \frac{A_{\text{зад.160Гц}}}{A_{\text{изм.160Гц}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (4)$$

где  $A_{\text{изм.i}}$  – измеренное СКЗ виброускорения на  $i$ -ой частоте,  $\text{м/с}^2$ ;  
 $A_{\text{изм.160Гц}}$  – измеренное СКЗ виброускорения на частоте 160 Гц,  $\text{м/с}^2$ ;  
 $A_{\text{зад.i}}$  – заданное СКЗ виброускорения на  $i$ -ой частоте,  $\text{м/с}^2$ ;  
 $A_{\text{зад.160Гц}}$  – заданное СКЗ виброускорения на частоте 160 Гц,  $\text{м/с}^2$ .

7.8 Проверка напряжения питания датчиков со встроенной электроникой

7.8.1 В соответствии с ЭД виброметра устанавливают: параметры датчика «1ЕРЕ»,  $K_{\text{пр}}=3,00 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ .

7.8.2 С помощью цифрового мультиметра, например 34410А, измеряют напряжение постоянного тока на входном разъеме виброметра. Переводят мультиметр в режим измерений постоянного тока и измеряют ток питания датчиков.

7.8.3 Виброметр считают выдержавшим испытания, если напряжение питания датчиков со встроенной электроникой составляет  $(20,0 \pm 2) \text{ В}$ , ток питания составляет  $(2,7 \pm 0,4) \text{ мА}$ .

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке виброметра по форме, установленной в действующих нормативных документах. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

8.2 Виброметр, не прошедший поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной в действующих нормативных документах.

**Приложение А**  
**(справочное)**

**Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП**

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ ИСО 5348-2002	Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров
ГОСТ Р 8.568-97	ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения
ГОСТ Р 8.669-2009	ГСИ. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми преобразователями. Методика поверки
ГОСТ Р 8.800-2012	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещений, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^4$ Гц
	Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Введен приказом Минпромторга России от 02 июля 2015г. № 1815
ПОТ РМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

**Приложение Б**  
**(справочное)**

**Перечень принятых сокращений**

ВИП – виброизмерительный преобразователь  
МП – методика поверки;  
СИ – средство(а) измерений;  
СКЗ – среднее квадратическое значение;  
ЭД – эксплуатационная документация.