

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. Симчук

2018

М.п.

**УТВЕРЖДАЮ**

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



В.Н. Щеглов

2018

М.п.

**Анализаторы ПР 200Ех-Х**

**Методика поверки**

**A3009.0245.МП-18**

2018

## Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	4
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	5
6	Подготовка к проведению поверки.....	5
7	Проведение поверки.....	5
8	Оформление результатов поверки .....	10
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП .....	11
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений .....	11

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы ПР 200Ех-Х

Анализаторы ПР 200Ех-Х (далее по тексту – анализатор) предназначены для измерений высокоимпедансного сигнала заряда пьезоэлектрических вибропреобразователей и сигнала напряжения вибропреобразователей с согласующим усилителем.

Анализатор представляет собой смонтированные в одном корпусе усилитель заряда, предварительный усилитель с переключаемым коэффициентом преобразования от минус 12 до 54 дБ, фильтр нижних частот (ФНЧ) с программно-переключаемой частотой среза и затуханием не менее 72 дБ/окт вне полосы пропускания, регулируемый усилитель с переключаемым коэффициентом усиления, 12-и битный АЦП, управляемый делитель частоты и центральный процессор.

Конструкция анализатора допускает многоканальное (до 3 каналов) исполнение в одном корпусе. Количество каналов указывается в обозначении через дефис. Питание анализатора осуществляется от встроенного аккумулятора или внешнего источника постоянного тока.

В анализаторе реализованы четыре режима работы:

- осциллографический режим: измерение СКЗ сигнала напряжения в режиме «ЛИН» (линейный), измерение СКЗ заряда в режиме «ЗАР» (зарядовый);

- режим спектрального анализа сигналов в режиме «ЛИН» или «ЗАР»;

- режим балансировки;

- режим обмена прибора с ЭВМ по USB интерфейсу.

Прибор обеспечивает регистрацию временной формы вибросигнала и его спектра.

Данная методика поверки (далее – МП) устанавливает методику первичной и периодической поверок анализаторов. Первичной поверке анализаторы подвергаются при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с действующим «Порядок проведения поверки средств измерений...».

Межповерочный интервал – один год.

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

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок преобразователей 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 периодической поверки допускается сокращать проверяемые режимы (диапазоны, количество каналов) измерений анализатора в соответствии с потребностями потребителя и (или) техническими возможностями применяемых 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 амплитудного диапазона и относительной погрешности измерений входного сигнала	7.4	+	+
5 Проверка рабочих диапазонов частот и неравномерности частотной характеристики	7.5	+	+

## 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.

## 3 Требования к квалификации поверителей

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

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
	Диапазон измерений	Погрешность измерений			
Калибратор универсальный	от 0,1 до 50000 Гц, от 10 до 10000 мВ	±0,1 %	Н4-16	1	все

#### 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 преобразователь, 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 от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- 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.

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 анализатора;
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

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

## 7.2 Проверка ПО

7.2.1 Проверку ПО проводят в соответствии с 4.1.7 АБКЖ.00028-01 34 «ПР 200Ex-X Explorer. Руководство оператора». Цифровой идентификатор ПО рассчитывается автоматически при каждом запуске ПО «ПР 200Ex-X Explorer». 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

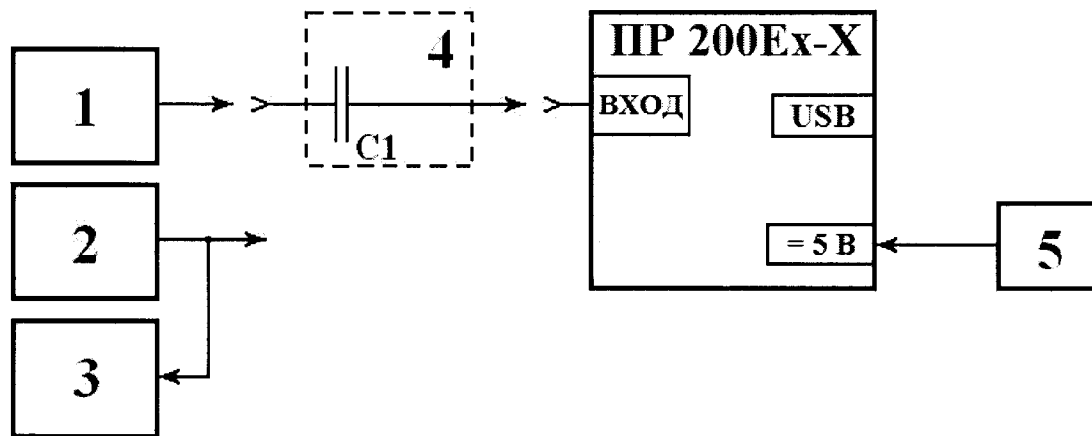
7.2.2 Преобразователь считают выдержавшим испытания, если цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) соответствует указанной в паспорте.

## 7.3 Опробование

7.3.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 2 без адаптера (4). Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.3.2 В соответствии с АБКЖ.411168.001РЭ устанавливают параметры регистрации:

- режим измерений – «ЛИН»;
- коэффициент преобразования –  $1,000 \text{ мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$ ;
- режим отображения – осциллографический;
- автоматическое усиление сигнала – включено;
- верхняя частота рабочего диапазона – 20000 Гц (установлен рабочий диапазон частот от 3 до 20000 Гц);
- число линий – 6400;
- тип синхронизации – нет;
- режим огибающей – отключено.



- 1 – калибратор универсальный Н4-16;  
 2 – генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122;  
 3 – регистратор (мультиметр 34401А, анализатор спектра А19);  
 4 – адаптер Е1000 ( $C1=1000$  пФ  $\pm 0,25$  %) применяется только при измерениях в режиме «ЗАР».;  
 5 – сетевой блок питания.

Примечание – Средства измерений (2) и (3) применяются при отсутствии калибратора (1).

Рисунок 2 – Схема измерений

7.3.3 На частоте 10000 Гц задают СКЗ напряжения переменного тока 1000 мВ.

7.3.4 Считывают показания анализатора  $A_{изм}$ ,  $м \cdot с^{-2}$ .

Примечание – Здесь и далее численное значение измеренного СКЗ ускорения соответствует численному значению измеренного СКЗ напряжения. Например, измеренное СКЗ ускорения  $A_{изм.1}=1,00$   $м \cdot с^{-2}$  соответствует измеренному СКЗ напряжения  $U_{изм.1}=1,00$  мВ.

7.3.6 Анализатор считают выдержавшим испытания, если регистрация входного напряжения прошла успешно.

7.4 Проверка амплитудного диапазона и относительной погрешности измерений входного сигнала

7.4.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 2 без адаптера (4). Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.4.2 В соответствии с АБКЖ.411168.001РЭ устанавливают параметры регистрации:

- режим измерений – «ЛИН»;
- коэффициент преобразования –  $1,000$  мВ/ $(м \cdot с^{-2})$ ;
- режим отображения – осциллографический;
- автоматическое усиление сигнала – включено;
- верхняя частота рабочего диапазона – 50 Гц (установлен рабочий диапазон частот от 0,5 до 50 Гц);
- число линий – 6400;
- тип синхронизации – нет;
- режим огибающей – отключено.

7.4.3 На средней частоте установленного рабочего диапазона задают первое рекомендуемое СКЗ напряжения переменного тока в режиме «ЛИН»  $U_{рек.i}$ , мВ, из таблицы 3. Считывают показания с экрана анализатора  $A_{изм.i}$ , м·с<sup>-2</sup>, и заносят их в таблицу 3.

Средняя частота диапазона  $F_{cp}$ , Гц, определяется по формуле

$$F_{cp} = F_{среза ФВЧ}/2, \quad (1)$$

где  $F_{среза ФНЧ}$  – установленная верхняя частота рабочего диапазона, Гц;

$F_{среза ФВЧ}$  – нижняя частота установленного рабочего диапазона, Гц.

7.4.4 Повторяют измерения для всех СКЗ напряжения, указанных в таблице 3.

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

$U_{рек.i}$ , мВ	1,5	10	100	500	1000	3000	5660	режим «ЛИН»
	1,0	10	100	500	1000	2000	2820	режим «ЗАР»
$U_{зад.i}$ , мВ								
$A_{изм.i}$ , м·с <sup>-2</sup>								$A_{изм.i} = U_{изм.i}$
$\delta U_i$ , %								

7.4.5 Основную относительную погрешность измерений СКЗ напряжения  $\delta U_i$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta U_i = \frac{U_{изм.i} - U_{зад.i}}{U_{зад.i}} \cdot 100 \quad (2)$$

где  $U_{изм.i}$  –  $i$ -ое измеренное СКЗ напряжения ( $i$ -ое измеренное СКЗ  $A_{изм.i}$ , м·с<sup>-2</sup>), мВ;

$U_{зад.i}$  –  $i$ -ое заданное СКЗ напряжения, мВ.

7.4.6 Повторяют операции по 7.4.3 – 7.4.5 в режим «ЛИН» для всех рабочих диапазонов частот.

7.4.7 Подключают выход калибратора ко входу анализатора через адаптер (4). Анализатор переводят в режим «ЗАР».

7.4.8 Повторяют операции по 7.4.3 – 7.4.6 в режиме «ЗАР» для всех рабочих диапазонов частот.

7.4.9 Анализатор считают выдержавшим испытания, если относительная погрешность измерений входного сигнала на средней частоте рабочих диапазонов находится в пределах  $\pm 5\%$ .

7.5 Проверка рабочих диапазонов частот и неравномерности частотной характеристики

7.5.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 2 без адаптера (4). Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.5.2 В соответствии с АБКЖ.411168.001РЭ устанавливают параметры регистрации:

- режим измерений – «ЛИН»;
- коэффициент преобразования – 1,000 мВ/(м·с<sup>-2</sup>);
- режим отображения – осциллографический;



- автоматическое усиление сигнала – включено;
- верхняя частота рабочего диапазона – 50 Гц (установлен рабочий диапазон частот от 0,5 до 50 Гц);
- число линий - 6400;
- тип синхронизации – нет;
- режим огибающей – отключено.

7.5.3 На средней частоте установленного рабочего диапазона задают рекомендуемое СКЗ напряжения переменного тока,  $U_{рек.i}$ , мВ, из таблицы 4. Считывают показания с экрана анализатора  $A_{изм.i}$ , м·с<sup>-2</sup>, и заносят их в таблицу 4.

7.5.4 Повторяют измерения для всех частот, указанных в таблице 4.

При измерениях на частоте  $F_{среза ФВЧ}$  в таблицу 4 заносят среднее арифметическое значение из не менее чем трех измерений  $A_{изм.i}$ , м·с<sup>-2</sup>.

Т а б л и ц а 4 – Определение неравномерности частотной характеристики

$F_{рек.i}$ , Гц	$F_{среза ФВЧ}$	$5 \cdot F_{среза ФВЧ}$	$10 \cdot F_{среза ФВЧ}$	$F_{средн.}$	$0,8 \cdot F_{среза ФНЧ}$	$0,9 \cdot F_{среза ФНЧ}$	$F_{среза ФНЧ}$
$F_{рек.50}$ , Гц	0,5	2,5	5	25	40	45	50
$U_{рек}$ , мВ	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$A_{изм.i}$ , м·с <sup>-2</sup>							
$\delta_{чXi}$ , %							

\* - Во второй строке  $F_{рек.50}$ , Гц, приведены значения частот для рабочего диапазона от 0,5 до 50 Гц

7.5.5 Неравномерность частотной характеристики  $\delta_{чXi}$ , %, рассчитывают по формуле

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

где  $A_{изм.i}$  – измеренное СКЗ ускорения на i-ой частоте, м·с<sup>-2</sup>;

$A_{изм.i.fc}$  – измеренное СКЗ ускорения на средней частоте рабочего диапазона, м·с<sup>-2</sup>;

$U_{зад.i}$  – заданное СКЗ входного напряжения на i-ой частоте, мВ;

$U_{зад.fc}$  – заданное СКЗ входного напряжения на средней частоте рабочего диапазона, мВ.

7.5.6 Повторяют операции по 7.5.3 – 7.5.5 для всех рабочих диапазонов частот.

7.5.7 Подключают выход калибратора ко входу анализатора через адаптер (4). Анализатор переводят в режим «ЗАР».

7.5.8 Повторяют операции по 7.5.3 – 7.5.6 в режиме «ЗАР» для всех рабочих диапазонов частот.

7.5.9 Анализатор считают выдержавшим испытания, если неравномерность частотной характеристики во всех рабочих диапазонах частот от  $5 \cdot F_{среза ФВЧ}$  до  $0,9 \cdot F_{среза ФНЧ}$  находится в пределах  $\pm 10$  %.

## **8 Оформление результатов поверки**

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

8.2 Анализатор, 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
	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**

МП – методика поверки;  
ПО – программное обеспечение;  
СИ – средство(а) измерений;  
ЭД – эксплуатационная документация;  
СКЗ – среднее квадратическое значение.