

Федеральное государственное унитарное предприятие  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

06 2018 г.

Измерители мощности - анализаторы электроэнергии WT1800E

Методика поверки

МП 201-024-2018

Москва  
2018

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на измерители мощности - анализаторы электроэнергии WT1800E (далее – измерители), изготавливаемые Yokogawa Test & Measurement Corporation, Япония, завод изготовитель P.T. Yokogawa Manufacturing Batam, Индонезия, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверке.

Интервал между поверками – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка метрологических характеристик	8.3	да <sup>1</sup>	да <sup>1</sup>
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	да	да
5 Оформление результатов поверки	10	да	да

<sup>1</sup> Примечание - Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) в ограниченных диапазонах измеряемых величин по требованию заказчика.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений (далее - СИ), указанные в таблице 2.

3.2 Поверка осуществляется с комплектом кабелей и разъемов, входящих в состав применяемых СИ и поверяемых СИ.

3.3 Средства измерений, используемые при проведении поверки, должны быть исправны и поверены.

3.4 Работа со средствами измерений должна проводиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

3.5 Допускается применение средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых анализаторов с требуемой точностью.

Таблица 2 - Средства поверки

№ п/п	Наименование
1	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A с усилителем 5725A, погрешности измерений в соответствии с описанием типа, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 30447-05.
2	Калибратор универсальный Fluke 5520A с функцией PQ, погрешности измерений в соответствии с описанием типа, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 29282-05.
3	Термогигрометр ИВА-6А, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,3$ °С в диапазоне от -20 до +60 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении влажности $\pm 2$ % в диапазоне от 0 до 90 %.
4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 80 до 106 кПа.

Примечание - Средства поверки 3, 4 используются для контроля условий поверки.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку могут проводить лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие практический опыт в области радиотехнических или электрических измерений.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках. Все работающие должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

4.3 К работе допускаются лица, предварительно изучившие руководство по эксплуатации поверяемого СИ, а также правила пользования испытательной аппаратурой.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При поверке необходимо соблюдать требования действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей» ДНАОП 0.00-1.21-98.

5.2 Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление необходимо производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

5.3 Сборку рабочего места, подключение к цепи питания, производить только исправными кабелями, не имеющими повреждения изоляции. Все контактные соединения должны быть надёжно затянуты. При подключении оборудования к цепи питания должно быть выполнено защитное зануление приборного стола.

5.4 При работе, после подачи тока, запрещается производить стыковку или расстыковку соединителей.

5.5 Категорически запрещается применение нестандартных предохранителей, самодельных кабелей без соединителей и соединительных проводов без наконечников.

5.6 Запрещается пользование неисправными приспособлениями, инструментами, а также СИ, срок поверки которых истёк.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Условия проведения поверки

Влияющая величина	Значение
1 Температура окружающего воздуха, °С	от +18 до +28
2 Относительная влажность воздуха не более, %	от 30 до 80
3 Атмосферное давление, кПа	от 85 до 105

Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением и в процессе выполнения экспериментальных работ средствами измерений приведенными в таблице 2.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки следует изучить технические описания и руководства по эксплуатации на поверяемые СИ и средства поверки.

7.2 Перед проведением поверки средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в нормативно-технической документации на поверяемые СИ и применяемые СИ.

7.3 Контроль условий проведения поверки (таблица 3) должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемых измерителей следующим требованиям:

- комплектности измерителей в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемые измерители бракуются и подлежат ремонту.

### 8.2 Опробование

Опробование измерителей заключается в проверке работоспособности жидкокристаллического дисплея, функциональных клавиш; режимы, отображаемые на ЖКИ, при нажатии соответствующих клавиш должны соответствовать данным руководства по эксплуатации.

### 8.3 Проверка метрологических характеристик

#### 8.3.1 Проверка абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5720A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения напряжения, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора (см. рис. 1);

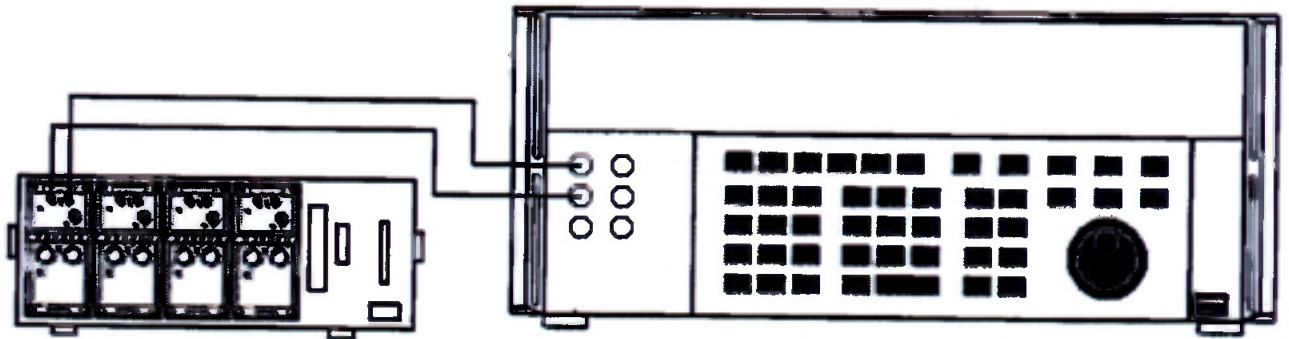


Рисунок 1 - Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения постоянного и переменного напряжения и частоты.

- на поверяемом измерителе установить режим измерения напряжения постоянного тока. Устанавливая на выходе калибра значения напряжения постоянного тока (1,5 В, 3 В, 10 В, 15 В, 30 В, 60 В, 100 В, 150 В, 300 В, 600 В, 900 В) считывать измеренное значение на поверяемом измерителе.

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1):

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}}$$

где  $X_{\text{уст}}$  - значение по показаниям образцового прибора;  $X_{\text{изм}}$  - значение по показаниям поверяемого измерителя.

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

8.3.1.2 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5720A с усилителем 5725A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения напряжения, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора (см. рис. 1);

- на поверяемом измерителе установить режим измерения напряжения переменного тока. Устанавливая на выходе калибра значения напряжения переменного тока (1,5 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 3 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 10 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 15 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 30 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 500 кГц, 60 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 500 кГц, 100 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 150 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 300 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 600 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 750 В на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц) считывать измеренное значение на поверяемом измерителе.

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты проверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

### 8.3.2 Проверка абсолютной погрешности измерения постоянного и переменного тока

8.3.2.1 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения силы тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора (см. рис. 2);

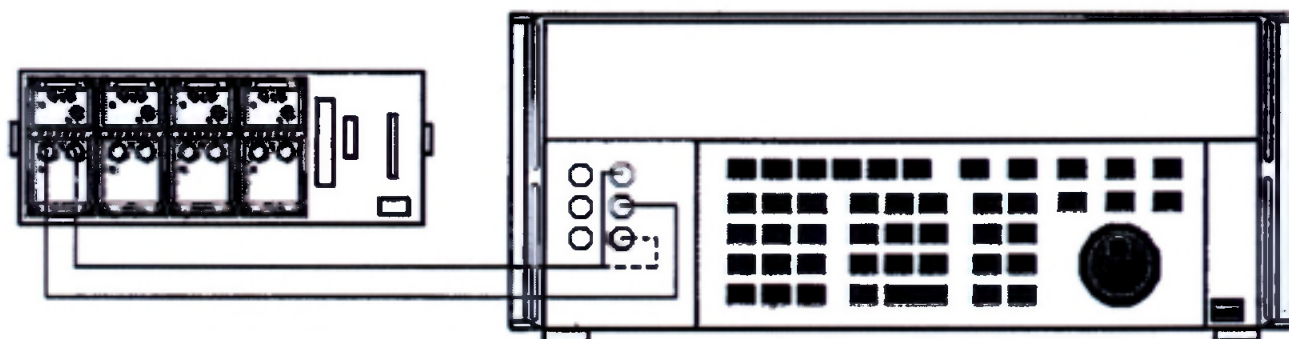


Рисунок 2 - Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока.

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения силы тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора;

- установить на выходе калибратора значения постоянного тока (с входным элементом "5 А" 10 мА, 20 мА, 50 мА, 100 мА, 200 мА, 500 мА, 1 А, 2 А, 5 А, с входным элементом "50 А" 1 А, 2 А, 5 А, 10 А, 20 А);

- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым измерителем;

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1);

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты проверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

### 8.3.2.2 Проверка абсолютной погрешности измерения переменного тока

Проверка абсолютной погрешности измерения силы переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения силы тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора (см. рис. 2);

- установить на выходе калибратора значения постоянного тока (с входным элементом "5 А" 10 мА на частоте 50 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 20 мА на частоте 50 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 50 мА на частоте 50 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 100 мА на частоте 50 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 200 мА на частоте 50 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 500 мА на частоте 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 1 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 2 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 5 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 5 кГц, с входным элементом "50 А" 1 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 2 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 5 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 20 А на частоте 50 Гц, 1 кГц, 5 кГц);

- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым измерителем;

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

### 8.3.3 Проверка абсолютной погрешности измерения постоянного и переменного тока внешнего токового датчика

8.3.3.1 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока внешнего токового датчика проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входной разъем токового датчика поверяемого измерителя, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора (см. рис. 3);

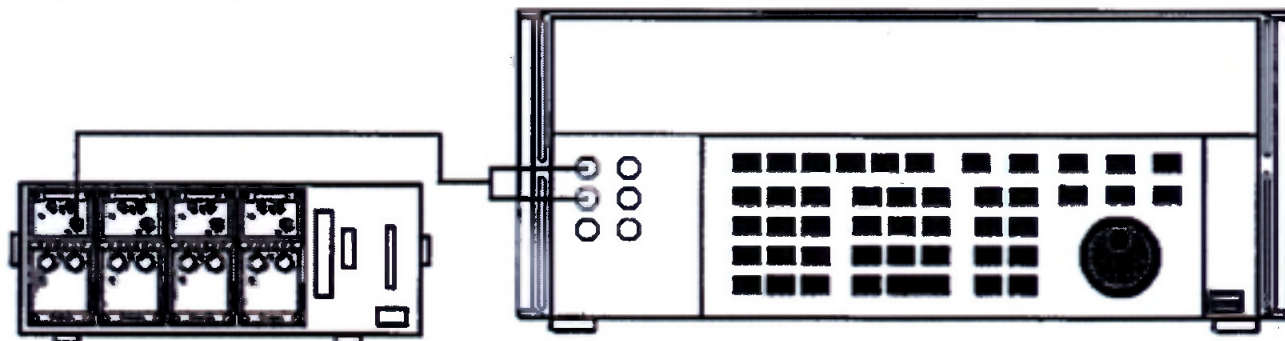


Рисунок 3 - Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока.

- установить на выходе калибратора значения постоянного напряжения в соответствии с таблицей 4;

Таблица 4

Значения напряжения, В	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
Коэффициент преобразования, мВ/А	1	2	5	10	20	50	100	1000
Значения тока, А	50	50	40	50	50	40	50	10

- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым измерителем;

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

8.3.3.2 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы переменного тока внешнего токового датчика проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входной разъем токового датчика поверяемого измерителя, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора (см. рис. 3);
- установить на выходе калибратора значения переменного напряжения в соответствии с таблицей 5;

Таблица 5

Значения напряжения, В	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
Частота, Гц	50	1000	50	1000	50	1000	50	1000
Коэффициент преобразования, мВ/А	1	2	5	10	20	50	100	1000
Значения тока, А	50	50	40	50	50	40	50	10

- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым измерителем;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

### 8.3.4 Проверка абсолютной погрешности измерения мощности постоянного и переменного тока

8.3.4.1 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения мощности постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора (см. рис. 4);

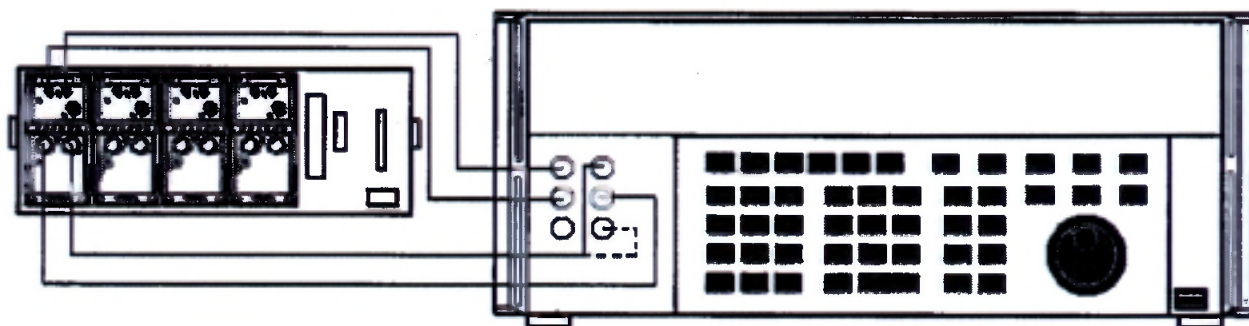


Рисунок 4 - Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения мощности постоянного и переменного тока.

- установить на выходе калибратора значения постоянного напряжения и постоянного тока при поверке измерителя в соответствии с таблицей 6;

Таблица 6

Тип блока	вход 5 А	вход 50 А	вход 5 А	вход 50 А	вход 5 А	вход 50 А
Значения напряжения, В	1		100		500	
Значения тока, А	0,01	1	1	5	5	20
Мощность, Вт	0,01	1	100	500	2500	10000

- зафиксировать значения мощности, измеренные поверяемым измерителем;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

8.3.4.2 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения активной мощности переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами калибратора (см. рис. 4);
- установить на выходе калибратора значения угла сдвига фаз, переменного напряжения и переменного тока при поверке измерителя в соответствии с таблицей 7;

Таблица 7

Тип блока	вход 5 А		вход 50 А		вход 5 А		вход 50 А		вход 5 А		вход 50 А	
Значения напряжения, В	1				100				500			
Значения тока, А	0,01		1		1		5		5		20	
cosφ	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Мощность, Вт	0,01	0,005	1	0,5	100	50	500	250	2500	1250	10000	5000

- зафиксировать значения мощности, измеренные поверяемым измерителем частотой 50 Гц;

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

### 8.3.5 Проверка абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5720A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения напряжения, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора (см. рис. 1);

- на поверяемом измерителе установить режим измерения напряжения и частоты входного сигнала;

- установить на выходе калибра значения напряжения 3 В и частоты выходного сигнала 50 Гц, 100 Гц, 1000 Гц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц.

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала по формуле (1).

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

### 8.3.6 Проверка абсолютной погрешности измерения гармонических составляющих тока, напряжения, мощности

8.3.6.1 Проверка абсолютной погрешности измерения гармонических составляющих тока

Поочередно устанавливая на выходе калибратора сигналы частотой 0,5; 1000; 3000 Гц с различными коэффициентами n-ой гармонической составляющей тока. Зафиксировать результаты измерений до 100-й гармоники включительно.

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.

8.3.6.2 Проверка абсолютной погрешности измерения гармонических составляющих напряжения

Поочередно устанавливая на выходе калибратора сигналы частотой 0,5; 1000; 3000 Гц с различными коэффициентами n-ой гармонической составляющей напряжения. Зафиксировать результаты измерений до 100-й гармоники включительно.

Аналогичные операции провести для проверки всех встраиваемых блоков. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений находится в пределах, указанных в описании типа.



8.3.6.3 При положительных испытаниях по п. 8.3.6.1 и 8.3.6.2 результаты проверки измерений гармонических составляющих мощности считаются положительными.

## 9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Сравнивают идентификационное наименование ПО и номер версии, отображаемые на дисплее анализатора, с данными, приведёнными в таблице 8.

Таблица 8 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	FN1-B8211RC
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже 3.11

9.2 Анализатор признают прошедшим идентификацию ПО, если идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 8.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы или делается запись о результатах и дате поверки в паспорте анализатора.. Свидетельство о поверке и запись в паспорте должны быть удостоверены поверительным клеймом.

10.2 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. При необходимости протокол поверки может быть приложен к свидетельству.

10.3 В случае проведения поверки лишь некоторых измерительных каналов и (или) в ограниченных диапазонах измеряемых величин, в свидетельстве о поверке делаются соответствующие отметки.

10.4 В случае отрицательных результатов поверки средство измерений признается непригодным и выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности и данное СИ запрещается к выпуску в обращение и к применению.

Начальник отдела 209 ФГУП «ВНИИМС»

С.Г. Семенчинский

Начальник отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

И.М. Каширкина