



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«26» сентября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ
GPM-78300

Методика поверки

РТ-МП- 370-551-2024
(с Изменением № 1)

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки измерителей электрической мощности GPM-78300 (далее – измерители) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При поверке измерителей обеспечивается прослеживаемость в соответствии со следующими государственными поверочными схемами:

- государственный первичный эталон единицы электрического напряжения, ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта 28.07.2023 № 1520;

- государственный первичный специальный эталон единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц ГЭТ 89-2008 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706;

- государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока, ГЭТ 4-91 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091;

- государственный первичный эталон единицы силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц ГЭТ 88-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 №668;

- государственный первичный эталон единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени, частоты и национальной шкалы времени, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360;

- государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц ГЭТ 153-2019, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.3
Проверка версии программного обеспечения	Да	Да	9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока	Да	Да	10.1
Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного электрического тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного электрического тока	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты силы переменного электрического тока	Да	Да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности измерений активной мощности	Да	Да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений реактивной и полной мощности	Да	Да	10.7

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C..... от 18.до 28

относительная влажность, %, не более..... от 30 % до 75 %

прогрев 30 мин

входной сигнал синусоидальной формы, установлен коэффициент амплитуды $CF=3$

включен фильтр ФНЧ, если частота входного сигнала не более 200 Гц

установлен интервал обновления показаний 250 мс (дисплей 5 разрядов)

в режиме измерения мощности коэффициент мощности $PF=1$

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке измерителей допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 1000 В	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A, рег. № 51160-12.
п. 10.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного электрического тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного электрического тока	Эталоны единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от 1·10 ⁻¹ до 2·10 ⁹ Гц согласно ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от 1·10 ⁻¹ до 2·10 ⁹ Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта 18.08.2023 №1706 в диапазоне значений от 0 до 1000 В Эталоны единицы времени, частоты и национальной шкалы времени согласно ГПС для средств измерений времени, частоты и национальной шкалы времени и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360 в диапазоне от 0 до 300 кГц	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A, рег. № 51160-12.
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 20 А.	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A, рег. № 51160-12.

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты силы переменного электрического тока	Эталоны единицы силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц согласно ГПС для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта 17.03.2022 №668 в диапазоне от 0 до 20 А. Эталоны единицы времени, частоты и национальной шкалы времени согласно ГПС для средств измерений времени, частоты и национальной шкалы времени и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360 в диапазоне от 0 до 300 кГц	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A, рег. № 51160-12.
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц электрической мощности, согласно ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436 в диапазоне значений от 0,00004 до 31500 Вт	Калибратор электрической мощности Fluke 6105A, рег. № 51159-12
п. 10.6 Определение абсолютной погрешности измерений активной мощности	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц электрической мощности, согласно ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436 в диапазоне значений от 0,00004 до 31500 Вар	Калибратор электрической мощности Fluke 6105A, рег. № 51159-12
п. 10.7 Определение абсолютной погрешности измерений реактивной и полной мощности	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц углов сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока в одной фазе(φ_{UI}) и углов сдвига фаз между основными гармониками двух напряжений или двух токов в трехфазных сетях(φ_{UaUb} , φ_{IaIb}) $0-360^\circ$ согласно ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436 в диапазоне значений от 0 до 360°	Калибратор электрической мощности Fluke 6105A, рег. № 51159-12
Примечание: Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки измерителей необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку измерителей, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемым СИ требованиям:

- комплектность измерителей в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу измерителей или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Измерители, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры, относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в п.3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

8.2.2 Проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

8.2.3 Средства поверки и поверяемые измерители должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений

Опробование измерителей проводят путем проверки их на функциональность в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

9 Проверка версии программного обеспечения

Проверка программного обеспечения измерителей осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.01
Примечание: номер версии ПО указан в поле «MUC».	

Результат поверки считается положительным, если номер версии программного обеспечения соответствуют указанным в Таблице А1 Приложения А.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока

- соединить клеммы выхода напряжения калибратора Fluke 5522A (далее – калибратор) с входными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя;
- на измерителе установить режим отображения измеренных значений напряжения постоянного тока и установить необходимый предел измерений (согласно РЭ);
- включить на калибраторе Fluke 5522A режим воспроизведения напряжения постоянного электрического тока и поочередно задать значения напряжения постоянного электрического тока согласно таблице 4;
- провести измерения напряжения постоянного электрического тока, для каждого канала измерителя, согласно данным указанным в таблице 4;

Таблица 4 – Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока

Верхний предел измерений напряжения постоянного электрического тока, В	Значения напряжения постоянного электрического тока задаваемые на калибраторе, В	Значения напряжения постоянного электрического тока измеренные измерителем, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного электрического тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока, $\pm V$
1	2	3	4	5
15	-1,5			$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002 \cdot U_{\text{пр}})$
	1			
	10			
	15			
30	-3			
	16			
	22,5			
	30			
60	-6			
	31			
	45			
	60			
150	-15			
	61			
	110			
	150			

Продолжение таблицы 4

Предложение таблицы							
1	2	3	4	5			
300	-30			$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002 \cdot U_{\text{пр}})$			
	151						
	225						
	300						
600	-60						
	301						
	450						
	600						
1000*	-100						
	601						
	800						
	1000						
Примечание:							
* – только для модификаций GPM-78320, GPM-78330;							
$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения, В;							
$U_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела измерения напряжения, В.							

– рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле 1

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{д}} \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное измерителем, В;
 $U_{\text{д}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое калибратором, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока не превышают указанных в Таблице А2 Приложения А.

10.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного электрического тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного электрического тока

– соединить клеммы выхода напряжения калибратора Fluke 5522A (далее – калибратор) с входными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя;

– на измерителе установить режим отображения измеренных значений напряжения переменного тока и установить необходимый предел измерений (согласно РЭ);

– включить на калибраторе Fluke 5522A режим воспроизведения напряжения переменного электрического тока и поочередно задать значения напряжения переменного электрического тока согласно таблице 5;

– провести измерения напряжения переменного электрического тока, для каждого канала измерителя, согласно данным указанным в таблице 5

Таблица 5 – Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного электрического тока

Верхний предел измерений напряжения переменного электрического тока, В	Значение частоты воспроизводимого напряжения переменного электрического тока, Гц	Значения напряжения переменного электрического тока задаваемые на калибраторе, В	Значения напряжения переменного электрического тока измеренные измерителем, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения переменного электрического тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного электрического тока, ±В
1	2	3	4	5	6
15	0,1	1			$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002 \cdot U_{\text{пр}})$
	20	10			
	50	15			$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot U_{\text{пр}})$
30	100	16			$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002 \cdot U_{\text{пр}})$
	300	22,5			
	500	30			
60	600	31			
	800	45			
	1000	60			
150	2000	61			$\pm(0,0007 \cdot f \cdot U_{\text{изм}} + 0,003 \cdot U_{\text{пр}})$
	5000	110			
	10000	150			
300	11000	151			$\pm[(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,005 \cdot U_{\text{пр}}) \pm (0,0004 \cdot (f-10) \cdot U_{\text{изм}})]$
	50000	225			
	70000	300			
600	1000	301			
	5000	450			
	10000	600			
1000*	1000	601			
	5000	800			
	10000	1000			

Примечание:

* – только для модификаций GPM-78320, GPM-78330;

$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения, В;

$U_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела измерения напряжения, В.

– рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока по формуле 2

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{д}} \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное измерителем, В;
 $U_{\text{д}}$ – значение напряжения переменного тока, воспроизводимое калибратором, В.

– провести измерения частоты напряжения переменного электрического тока, для каждого канала измерителя, согласно данным указанным в таблице 6

Таблица 6 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного электрического тока

Значение частоты воспроизводимого напряжения переменного электрического тока, Гц	Значения напряжения переменного электрического тока задаваемые на калибраторе, В	Значения частоты напряжения переменного тока измеренные измерителем, Гц	Абсолютная погрешность измерений частоты напряжения переменного электрического тока, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного электрического тока, ±Гц
0,1	1			±0,0006·F _{изм}
50	15			
1000	60			
50000	225			
100000	300			
Примечание: F _{изм} – измеренное значение частоты, Гц				

– рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты напряжения переменного тока по формуле 3

$$\Delta = F_{\text{изм}} - F_{\text{д}} \quad (3)$$

где $F_{\text{изм}}$ – значение частоты напряжения переменного тока, измеренное измерителем, Гц;

$F_{\text{д}}$ – значение частоты напряжения переменного тока, воспроизводимое калибратором, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений напряжения переменного электрического тока не превышают указанных в Таблице А3, а полученные значения погрешности измерений частоты напряжения переменного электрического тока не превышают указанных в Таблице А2 Приложения А.

10.3 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока:

– соединить клеммы выхода тока калибратора Fluke 5522A (далее – калибратор) с входными разъемами измерителя «CURRENT» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя;

– на измерителе установить режим отображения измеренных значений силы постоянного тока и установить необходимый предел измерений (согласно РЭ);

– включить на калибраторе Fluke 5522A режим воспроизведения силы постоянного электрического тока и поочередно задать значения силы постоянного электрического тока согласно таблице 7;

– провести измерения силы постоянного электрического тока, для каждого канала измерителя, согласно данным указанным в таблице 7;

Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока

Верхний предел измерений силы постоянного электрического тока, А	Значения силы постоянного электрического тока задаваемые на калибраторе, А	Значения силы постоянного электрического тока измеренные измерителем, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного электрического тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока, $\pm A$
1	2	3	4	5
0,005*	-0,0005			$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,002 \cdot I_{\text{пр}})$
	0,0005			
	0,0025			
	0,005			
0,01*	-0,001			
	0,001			
	0,005			
	0,01			
0,02*	-0,002			
	0,002			
	0,01			
	0,02			
0,05*	-0,005			
	0,005			
	0,025			
	0,05			
0,2*	-0,02			
	0,02			
	0,1			
	0,2			
0,25	-0,025			
	0,025			
	0,1			
	0,25			
0,5	-0,05			
	0,05			
	0,25			
	0,5			
1	-0,1			
	0,1			
	0,5			
	1			
2	-0,2			
	0,2			
	1			
	2			

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
5	-0,5			$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,002 \cdot I_{\text{пр}})$
	0,5			
	2,5			
	5			
10	-1			
	1			
	5			
	10			
20	-2			
	2			
	10			
	20			

Примечание:

* – только для модификации GPM-78310;

 $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы тока, А; $I_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела измерения силы тока, А.

– рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле 4

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{д}} \quad (4)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное измерителем, А;

$I_{\text{д}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизводимое калибратором, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений силы постоянного электрического тока не превышают указанных в Таблице А4 Приложения А.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты силы переменного электрического тока

– соединить клеммы выхода тока калибратора Fluke 5522А (далее – калибратор) с входными разъемами измерителя «CURRENT» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя;

– на измерителе установить режим отображения измеренных значений силы переменного тока и установить необходимый предел измерений (согласно РЭ);

– включить на калибраторе Fluke 5522А режим воспроизведения силы переменного электрического тока и поочередно задать значения силы переменного электрического тока согласно таблице 8;

– провести измерения силы переменного электрического тока, для каждого канала измерителя, согласно данным указанным в таблице 8;

Таблица 8 – Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока

Верхний предел измерений силы переменного электрического тока, В	Значение частоты воспроизводимого силы переменного электрического тока, Гц	Значения силы переменного электрического тока задаваемые на калибраторе, В	Значения силы переменного электрического тока измеренные измерителем, В	Абсолютная погрешность измерений силы переменного электрического тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока, ±В	
1	2	3	4	5	6	
0,005*	50	0,0005			±(0,001·I _{изм} +0,0005·I _{пр})	
	50	0,0025				
	50	0,005				
0,01*	50	0,001				
	50	0,005				
	50	0,01				
0,02*	50	0,002				
	50	0,01				
	50	0,02				
0,05*	50	0,005				
	50	0,025				
	50	0,05				
0,2*	50	0,02				
	50	0,1				
	50	0,2				
0,25	10	0,05			±(0,001·I _{изм} +0,002·I _{пр})	
	25	0,25				
	45	0,5				
0,5	30000	0,1			±[(0,005·I _{изм} +0,005·I _{пр})±(0,0004·(f-10)·I _{изм})]	
	46	0,5			±(0,001·I _{изм} +0,0005·I _{пр})	
	10000	1			±(0,0007·f·I _{изм} +0,003·I _{пр})	
1	20000	0,2			±[(0,005·I _{изм} +0,005·I _{пр})±(0,0004·(f-10)·I _{изм})]	
	55	1			±(0,001·I _{изм} +0,0005·I _{пр})	
	66	2				
2	9000	0,5			±(0,0007·f·I _{изм} +0,003·I _{пр})	
	7500	2,5				
	5000	5				
5	4000	1				
	2500	5				
	1100	10				
10	67	2			±(0,001·I _{изм} +0,002·I _{пр})	
	550	10				
	1000	20				
20	50	0,0005			±(0,001·I _{изм} +0,0005·I _{пр})	
	50	0,0025				
	50	0,005				

Продолжение таблицы 8

Примечание:

* – только для модификации GPM-78310;

$I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы тока, А;

$I_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела измерения силы тока, А;

f – частота входного сигнала, кГц.

– рассчитать абсолютную погрешность измерения силы переменного тока по формуле 5

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{д}} \quad (5)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы переменного тока, измеренное измерителем, А;

$I_{\text{д}}$ – значение силы переменного тока, воспроизводимое калибратором, А.

– провести измерения частоты напряжения переменного электрического тока согласно данным указанным в таблице 9

Таблица 9 – Определение абсолютной погрешности измерений частоты силы переменного электрического тока

Значение частоты воспроизводимой силы переменного электрического тока, Гц	Значения силы переменного электрического тока задаваемые на калибраторе, А	Значения частоты силы переменного тока измеренные измерителем, Гц	Абсолютная погрешность измерений частоты силы переменного электрического тока, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты силы переменного электрического тока, $\pm$ Гц
10	0,05			$\pm 0,0006 \cdot F_{\text{изм}}$
50	0,05			
1000	0,05			
30000	0,05			

Примечание:

$F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц

– рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты напряжения переменного тока по формуле 6

$$\Delta = F_{\text{изм}} - F_{\text{д}} \quad (6)$$

где $F_{\text{изм}}$ – значение частоты напряжения переменного тока, измеренное измерителем, Гц;

$F_{\text{д}}$ – значение частоты напряжения переменного тока, воспроизводимое калибратором, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений силы переменного электрического тока не превышают указанных в Таблице А4, а полученные значения погрешности измерений частоты силы переменного электрического тока не превышают указанных в Таблице А2 Приложения А.

10.5 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока

– соединить клеммы «NORMAL» калибратора Fluke 5522A с входными измерительными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по

эксплуатации калибратора и измерителя. Соединить клеммы «AUX» или «20A» калибратора Fluke 5522A с входными измерительными разъемами измерителя «CURRENT» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя.

– на измерителе установить необходимый предел измерений (согласно РЭ). Предел мощности определяется как $U_{пр} \cdot I_{пр}$, где $U_{пр}$ – установленный предел измерений напряжения в измерителе, $I_{пр}$ – установленный предел измерений силы тока в измерителе.

– на калибраторе установить значения мощности переменного тока (значения напряжения, силы тока и частоты) из таблицы 10, определяемой как $U \cdot I$, где U – значение установленного напряжения на калибраторе, I – значение установленной силы тока на калибраторе.

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока

Установленный предел измерений мощности в измерителе, Вт (предел напряжения, В; предел силы тока, А)	Значения напряжения, В; силы тока, А, установленные на калибраторе	Значение заданной на калибраторе мощности постоянного тока, Вт
0,075(15; 0,005)*	1; 0,0005	0,0005
0,075(15; 0,005)*	15; 0,005	0,075
7,5(15; 0,5)	1; 0,05	0,05
7,5(15; 0,5)	15; 0,5	7,5
30(30; 1)	3; 0,1	0,3
30(30; 1)	30; 1	30
120(60; 2)	6; 0,2	1,2
120(60; 2)	60; 2	120
750(150; 5)	15; 0,5	7,5
750(150; 5)	150; 5	750
3000(300; 10)	30; 1	30
3000(300; 10)	300; 10	3000
12000(600; 20)	60; 2	120
12000(600; 20)	600; 20	12000
20000(1000; 20)**	100; 2	200
20000(1000; 20)**	1000; 20	20000
Примечание: * – только для модификации GPM-78310; ** – только для модификации GPM-78320, GPM-78330.		

– рассчитать абсолютную погрешность измерений активной мощности переменного тока, для каждого канала измерителя, по формуле 8

$$\Delta = P_{изм} - P_d \quad (8)$$

где $P_{изм}$ – значение мощности постоянного тока, измеренное измерителем, Вт;
 P_d – значение мощности постоянного тока, воспроизводимое калибратором, Вт.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока не превышают указанных в Таблице А5 Приложения А.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений активной мощности

– соединить клеммы «NORMAL» калибратора Fluke 5522A с входными измерительными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя. Соединить клеммы «AUX» или «20A» калибратора Fluke 5522A с входными измерительными разъемами измерителя «CURRENT» согласно

руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя.

– на измерителе установить необходимый предел измерений (согласно РЭ). Предел мощности определяется как $U_{пр} \cdot I_{пр}$, где $U_{пр}$ – установленный предел измерений напряжения в измерителе, $I_{пр}$ – установленный предел измерений силы тока в измерителе.

– на калибраторе установить значения мощности переменного тока (значения напряжения, силы тока и частоты) из таблицы 11, определяемой как $U \cdot I$, где U – значение установленного напряжения на калибраторе, I – значение установленной силы тока на калибраторе.

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности измерений активной мощности

Частота переменного тока, Гц	Установленный предел измерений мощности в измерителе, Вт (предел напряжения, В; предел силы тока, А)	Значения напряжения, В; силы тока, А, установленные на калибраторе	Значение заданной на калибраторе активной мощности, Вт
50	0,075(15; 0,005)*	1; 0,0005	0,0005
50	0,075(15; 0,005)*	15; 0,005	0,075
30000	7,5(15; 0,5)	1; 0,05	0,05
10000	7,5(15; 0,5)	15; 0,5	7,5
20000	30(30; 1)	3; 0,1	0,3
5000	30(30; 1)	30; 1	30
9000	120(60; 2)	6; 0,2	1,2
1100	120(60; 2)	60; 2	120
1000	750(150; 5)	15; 0,5	7,5
550	750(150; 5)	150; 5	750
10	3000(300; 10)	30; 1	30
66	3000(300; 10)	300; 10	3000
55	12000(600; 20)	60; 2	120
46	12000(600; 20)	600; 20	12000
45	20000(1000; 20)**	100; 2	200
67	20000(1000; 20)**	1000; 20	20000

Примечание:

* – только для модификации GPM-78310;

** – только для модификации GPM-78320, GPM-78330.

– рассчитать абсолютную погрешность измерений активной мощности переменного тока по формуле 8

$$\Delta = P_{изм} - P_d \quad (8)$$

где $P_{изм}$ – значение активной мощности переменного тока, измеренное измерителем, Вт;

P_d – значение активной мощности переменного тока, воспроизводимое калибратором, Вт.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений активной мощности не превышают указанных в Таблице А5 Приложения А.

10.7 Определение абсолютной погрешности измерений реактивной и полной мощности

– соединить клеммы «VOLTAGE» калибратора Fluke 6105A с входными измерительными разъемами измерителя «VOLTAGE» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя. Соединить клеммы «CURRENT» калибратора Fluke

6105А с входными измерительными разъемами измерителя «CURRENT» согласно руководствам по эксплуатации калибратора и измерителя.

- на измерителе установить предел измерений (AUTO)
- на калибраторе установить значения полной и реактивной мощности, путем задания значения напряжения, силы тока и фазового сдвига из таблицы 12. Частоту сигнала на калибраторе установить 50 Гц

Таблица 12 – Определение абсолютной погрешности измерений реактивной и полной мощности

Значения напряжения и силы переменного тока, установленные на калибраторе	Значения угла фазового сдвига, установленные на калибраторе, °	Значения заданной на калибраторе полной и реактивной мощности	
		Значение полной мощности, В·А	Значение реактивной мощности, вар
1В; 0,0005А*	10	0,0005	0,00008682
15В; 0,005А*	80	0,075	0,07386058
1В; 0,05А	10	0,05	0,008682409
15В; 0,5А	80	7,5	7,386058148
30В; 1А	10	30	5,20944533
300В; 10А	80	3000	2954,423259
100В; 2А**	10	200	34,72963553
1000В; 20А**	80	20000	19696,15506

Примечание:
 * – только для модификации GPM-78310;
 ** – только для модификации GPM-78320, GPM-78330.

- рассчитать абсолютную погрешность измерений реактивной мощности переменного тока, для каждого канала измерителя, по формуле 9

$$\Delta = Q_{\text{изм}} - Q_{\text{д}} \quad (9)$$

где $Q_{\text{изм}}$ – значение реактивной мощности переменного тока, измеренное измерителем, вар;

$Q_{\text{д}}$ – значение реактивной мощности переменного тока, воспроизводимое калибратором, вар.

- рассчитать абсолютную погрешность измерений полной мощности переменного тока по формуле 10

$$\Delta = S_{\text{изм}} - S_{\text{д}} \quad (10)$$

где $S_{\text{изм}}$ – значение полной мощности переменного тока, измеренное измерителем, В·А;

$S_{\text{д}}$ – значение полной мощности переменного тока, воспроизводимое калибратором, В·А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений реактивной и полной мощности не превышают указанных в Таблице А5 Приложения А.

(Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям. Измененная редакция. Изм. № 1)

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

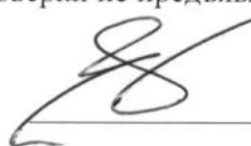
11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке

средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

Инженер по метрологии 1 категории
лаборатории № 551



М.В. Орехов

Приложение А (справочное)

Таблица А1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.01
Примечание: номер версии ПО указан в поле «MUC».	

Таблица А2 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении частоты¹⁾

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхние пределы измерения частоты напряжения и тока, Гц	$100 \cdot 10^{-3}$; 1; 10; 100; $1 \cdot 10^3$; $10 \cdot 10^3$; $100 \cdot 10^3$
Диапазон измерения частоты напряжения и тока, Гц, при установленных значениях интервала обновления показаний: - 0,1 с - 0,25 с - 0,5 с - 1 с - 2 с - 5 с - 10 с - 20 с, Auto	от 20 до $100 \cdot 10^3$ от 10 до $100 \cdot 10^3$ от 5 до $100 \cdot 10^3$ от 2 до $100 \cdot 10^3$ от 1 до $100 \cdot 10^3$ от 0,5 до $100 \cdot 10^3$ от 0,2 до $100 \cdot 10^3$ от 0,1 до $100 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	$\pm 0,0006 \cdot F_{\text{изм}}$
Примечание: ¹⁾ Условия измерений: - при CF=3 уровень входного сигнала должен быть не менее 30 % от значения верхнего предела измерения, при CF=6 (6A) не менее 60 %; - если частота входного сигнала не более 200 Гц, должен быть включен фильтр ФНЧ. $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц	

Таблица А3 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении напряжения

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхние пределы измерения напряжения, В: – для модификации GPM-78310 – для модификаций GPM-78320, GPM-78330	15; 30; 60; 150; 300; 600 15; 30; 60; 150; 300; 600; 1000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения ¹⁾ , В, в диапазоне частот: – менее 45 Гц – от 45 до 66 Гц включ. – св. 66 Гц до 1 кГц включ. – св. 1 до 10 кГц включ. – св. 10 до 100 кГц включ. – напряжение постоянного тока	$\pm(0,001 \cdot U_{изм} + 0,002 \cdot U_{пр})$ $\pm(0,001 \cdot U_{изм} + 0,0005 \cdot U_{пр})$ $\pm(0,001 \cdot U_{изм} + 0,002 \cdot U_{пр})$ $\pm(0,0007 \cdot f \cdot U_{изм} + 0,003 \cdot U_{пр})$ $\pm[(0,005 \cdot U_{изм} + 0,005 \cdot U_{пр}) \pm (0,0004 \cdot (f - 10) \cdot U_{изм})]$ $\pm(0,001 \cdot U_{изм} + 0,002 \cdot U_{пр})$
Примечание: ¹⁾ Погрешность измерения напряжения св. 750 В с частотой св. 30 до 100 кГц не нормируется $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения, В $U_{пр}$ – значение верхнего предела измерения напряжения, В f – частота входного сигнала, кГц	

Таблица А4 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении силы тока

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхние пределы измерения силы тока, А: – для модификации GPM-78310 – для модификаций GPM-78320, GPM-78330	$5 \cdot 10^{-3}$; $1 \cdot 10^{-2}$; $2 \cdot 10^{-2}$; $5 \cdot 10^{-2}$; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 0,5; 1; 2; 5; 10; 20
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы тока, А, в диапазоне частот: – менее 45 Гц – от 45 до 66 Гц включ. – св. 66 Гц до 1 кГц включ. – св. 1 до 10 кГц включ. – св. 10 до 30 кГц включ. – постоянный ток	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,002 \cdot I_{пр})$ $\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,0005 \cdot I_{пр})$ $\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,002 \cdot I_{пр})$ $\pm(0,0007 \cdot f \cdot I_{изм} + 0,003 \cdot I_{пр})$ $\pm[(0,005 \cdot I_{изм} + 0,005 \cdot I_{пр}) \pm (0,0004 \cdot (f - 10) \cdot I_{изм})]$ $\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,002 \cdot I_{пр})$
Примечание: $I_{изм}$ – измеренное значение силы тока, А $I_{пр}$ – значение верхнего предела измерения силы тока, А f – частота входного сигнала, кГц	

Таблица А5 – Основные метрологические характеристики измерителей при измерении электрической мощности

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхние пределы измерения мощности (активной, полной, реактивной), Вт, В·А, вар - для модификации GPM-78310 - для модификаций GPM-78320, GPM-78330	От 0,075 до 12000 (72 предела) От 7,5 до 20000 (42 предела)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения мощности (активной, полной, реактивной), Вт, В·А, вар, в диапазоне частот: – менее 45 Гц – от 45 до 66 Гц включ. – св. 66 Гц до 1 кГц включ. – св. 1 до 10 кГц включ.	$\pm(0,003 \cdot P_{\text{изм}} + 0,002 \cdot P_{\text{пр}})$ $\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 0,0005 \cdot P_{\text{пр}})$ $\pm(0,002 \cdot P_{\text{изм}} + 0,002 \cdot P_{\text{пр}})$ $\pm[(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 0,003 \cdot P_{\text{пр}}) \pm (0,00067 \cdot (f-1) \cdot P_{\text{изм}})]$
– св. 10 до 30 кГц включ. – постоянный ток	$\pm[(0,005 \cdot P_{\text{изм}} + 0,005 \cdot P_{\text{пр}}) \pm (0,0009 \cdot (f-10) \cdot P_{\text{изм}})]$ $\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 0,002 \cdot P_{\text{пр}})$
Примечание: P _{изм} – измеренное значение мощности, Вт, В·А, вар P _{пр} – значение верхнего предела измерений мощности, Вт, В·А, вар f – частота входного сигнала, кГц	