



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



А.Д. Меньшиков

«29» марта 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛИБРАТОРЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
Meatest 9010+

Методика поверки

РТ-МП- 249-551-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Калибраторы многофункциональные Meatest 9010+ (далее – калибраторы) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При поверке калибраторов 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 электрического сопротивления, ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456;

- государственный первичный эталон единицы электрической ёмкости ГЭТ 25-79, в соответствии с ГОСТ 8.371-80«Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической ёмкости»;

- 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 и косвенных 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 электрической прочности изоляции	Да	Нет	9
Проверка версии программного обеспечения	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного электрического тока	Да	Да	11.1
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного электрического тока	Да	Да	11.2
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока	Да	Да	11.3
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока	Да	Да	11.4
Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного электрического тока	Да	Да	11.5
Определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току	Да	Да	11.6
Определение абсолютной погрешности воспроизведения емкости	Да	Да	11.7
Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления	Да	Да	11.8
Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопары	Да	Да	11.9
Определение относительной погрешности воспроизведения активной мощности переменного тока	Да	Да	11.10
Определение относительной погрешности воспроизведения реактивной мощности переменного тока	Да	Да	11.11
Определение абсолютной погрешности угла фазового сдвига в диапазоне частот от 40 до 69 Гц	Да	Да	11.12
Определение относительной погрешности воспроизведения активной энергии переменного тока	Да	Да	11.13

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение относительной погрешности воспроизведения реактивной энергии переменного тока	Да	Да	11.14
Определение относительной погрешности воспроизведения гармонических составляющих напряжения относительно первой гармоники	Да	Да	11.15

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... от 20.до 25
- относительная влажность, %..... от 30.до 70

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке калибраторов 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. 9 Проверка электрической прочности изоляции	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением от 0 до 1000 В, предел допускаемой основной погрешности установки выходного напряжения $\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ мВ})$ диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм, предел допускаемой основной погрешности измерения $\pm 5\%$	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения 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	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A цифровой
п. 11.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного электрического тока	Эталоны единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц согласно ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ 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	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A
п. 11.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения 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 30 А.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A Шунт переменного тока Fluke A40B
п. 11.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения 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 30 А.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A Шунт переменного тока Fluke A40B
п. 11.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного электрического тока	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	Частотомер универсальный CNT-90

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 0 до 1,1 ГОм	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A
п. 11.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения емкости	Эталоны единицы электрической ёмкости согласно ГПС для средств измерений электрической ёмкости и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда, в соответствии с ГОСТ 8.371-80«Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической ёмкости» в диапазоне от 0,8 нФ до 120 мФ	Измеритель LCR мод. E4980A
п. 11.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 18,95 до 375,41 Ом	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A
п. 11.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопары	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 0,0002 до 0,0763 В	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A цифровой

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>п. 11.10 Определение относительной погрешности воспроизведения активной мощности переменного тока</p>	<p>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</p>	<p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ»</p>
<p>п. 11.11 Определение относительной погрешности воспроизведения реактивной мощности переменного тока</p>	<p>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</p>	<p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ»</p>
<p>п. 11.12 Определение абсолютной погрешности угла фазового сдвига в диапазоне частот от 40 до 69 Гц</p>	<p>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 ° 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 °</p>	<p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ»</p>
<p>п. 11.13 Определение относительной погрешности воспроизведения активной энергии переменного тока</p>	<p>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</p>	<p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ»</p>
<p>п. 11.14 Определение относительной погрешности воспроизведения реактивной энергии переменного тока</p>		

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.15 Определение относительной погрешности воспроизведения гармонических составляющих напряжения относительно первой гармоники	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц коэффициентов гармоник (Кэг): напряжения (КЭU(n)), тока (КЭI(n)) и суммарных коэффициентов гармоник (КЭU(n), КЭI(n)) в области основных частот электроснабжения 40-70 Гц 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 30 %	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ»
<p>Примечание: Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

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 калибраторов 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 калибраторов, 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 калибраторов в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу калибраторов 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.

Калибраторы, 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 преобразователи должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений

Включение и опробование комплекса производится в следующем порядке:

- включить питание комплекса;
- при помощи патч-корда подключить ПК к свободному порту маршрутизатора;
- в адресной строке браузера ввести адрес «192.168.1.30» и нажать ввод;
- в открывшемся окне ввести логин и пароль для входа в систему;
- согласно п.12.6 документа НПЦР.403499.001РЭ произвести синхронизацию времени комплекса;
- из вкладки «установка» перейти во вкладку «Живое видео»;
- из списка доступных камер, расположенного в левой части окна, выбрать любую не отмеченную красным крестом;
 - убедиться в отображении показаний текущего времени, поверх транслируемого камерой изображения;

Результат считается положительным, если на экране отображается видео, транслируемое камерой. При неверном функционировании комплекс признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции цепей сетевого питания устройства относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку;
- выключить калибратор;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- общий (соединенный с корпусом) выход пробойной установки соединить с корпусом калибратора;
 - высоковольтный выход пробойной установки соединить с первым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;
 - в соответствии с эксплуатационными документами на установку для проверки электрической безопасности GPI-725 установить следующий режим проверки электрической прочности изоляции:
 - испытательное напряжение среднеквадратического значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц 500 В;
 - время нарастания испытательного напряжения до установившегося значения 10 с;
 - время выдержки в установившемся состоянии 1 мин;
 - минимальный ток измерения 0 мА;
 - максимальный ток измерения 10 мА;
 - подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;
 - высоковольтный выход пробойной установки отсоединить от первого контакта вилки и соединить его со вторым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;
 - подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;
 - отсоединить выходы пробойной установки от контактов вилки кабеля;
 - подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если при выполнении проверки не произошло пробоя электрической изоляции.

Определение сопротивления изоляции цепей сетевого питания калибратора относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку для работы в режиме измерения сопротивления изоляции;

- испытательное напряжение 500 В;

- диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм;

- выключить калибратор;

- кабели сетевого питания отключить от сети питания;

- для кабеля питания измерить и зарегистрировать сопротивление изоляции:

- между корпусом калибратора и первым контактом сетевого питания вилки кабеля;

- между корпусом калибратора и вторым контактом сетевого питания вилки кабеля;

- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если все измеренные значения сопротивления изоляции имеют величину не менее 15 МОм.

10 Проверка версии программного обеспечения

9.1 Включить калибратор

9.2 На калибраторе нажать клавишу «MENU»

9.3 В открывшемся окне выбрать пункт «Information»

9.4 В открывшемся окне считать версию ПО.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.040
Цифровой идентификатор ПО	–

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

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного электрического тока:

– собрать схему, согласно рисунку 1;

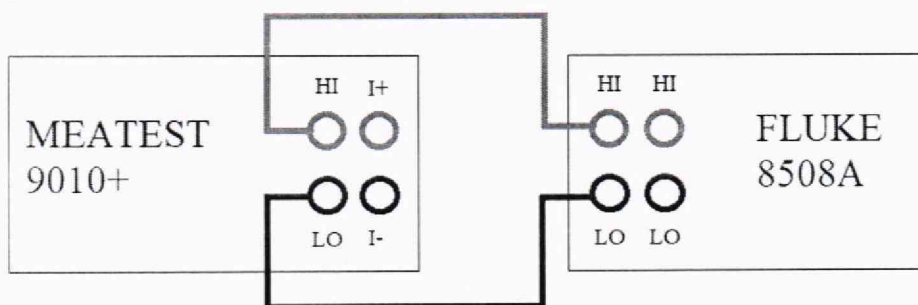


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов

– установить на мультиметре 8508А режим измерения напряжения постоянного электрического тока;

– выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения напряжения постоянного электрического тока;

– включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения напряжения постоянного

электрического тока и поочередно задать значения напряжения постоянного электрического тока согласно таблице 4;

– провести измерения напряжения постоянного электрического тока согласно данным указанным в таблице 4;

Таблица 4 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного электрического тока

Диапазон воспроизведения напряжения постоянного электрического тока, В	Значения напряжения постоянного электрического тока задаваемые на калибраторе, В	Значения напряжения постоянного электрического тока измеренные мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения постоянного электрического тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного электрического тока, ±В
от 0 до 0,02	0,001			0,0000101
	0,01			0,000011
	0,019			0,0000119
от 0,02 до 0,20	0,021			0,000010315
	0,1			0,0000115
	0,19			0,00001285
от 0,2 до 2,0	0,21			0,00000752
	1			0,000017
	1,9			0,0000278
от 2 до 20	2,1			0,000056
	10			0,000135
	19			0,000225
от 20 до 100	21			0,000465
	50			0,0009
	99			0,001635
от 100 до 280	101			0,001915
	190			0,00325
	279			0,004585
от 280 до 1000	281			0,00912
	660			0,0167
	1000			0,0235

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

11.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного электрического тока:

- собрать схему, согласно рисунку 1;
- установить на мультиметре 8508А режим измерения напряжения переменного электрического тока;
- выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения напряжения переменного электрического тока;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения напряжения переменного электрического тока и поочередно задать значения напряжения переменного электрического тока согласно таблице 5;

– провести измерения напряжения переменного электрического тока согласно данным указанным в таблице 5;

Таблица 5 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного электрического тока

Диапазон воспроизведения 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 мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения переменного электрического тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного электрического тока, ±В
1	2	3	4	5	6
от 0 до 0,02	15	0,001			0,0000265
	5000	0,01			0,00004
	9999	0,019			0,0000535
	10001	0,001			0,0000315
	15000	0,01			0,000045
	29999	0,019			0,0000585
	30001	0,001			0,0000375
	70000	0,01			0,00006
	99999	0,019			0,0000825
	100001	0,001			0,000305
	200000	0,01			0,00035
299999	0,019			0,000395	
от 0,02 до 0,20	15	0,021			0,00004735
	5000	0,1			0,000075
	9999	0,19			0,0001065
	10001	0,021			0,0000705
	15000	0,1			0,00011
	29999	0,19			0,000155
	30001	0,021			0,0001168
	70000	0,1			0,00018
	99999	0,19			0,000252
	100001	0,021			0,000605
	200000	0,1			0,001
299999	0,19			0,00145	
от 0,2 до 2,0	15	0,21			0,00012465
	5000	1			0,000255
	9999	1,9			0,0004035
	10001	0,21			0,0001525
	15000	1			0,00035
	29999	1,9			0,000575
	30001	0,21			0,000326
	70000	1			0,0008
	99999	1,9			0,00134
	100001	0,21			0,00185
	200000	1			0,0058
299999	1,9			0,0103	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
от 2 до 20	15	2,1			0,001036
	5000	10			0,0023
	9999	19			0,00374
	10001	2,1			0,00183
	15000	10			0,0042
	29999	19			0,0069
	30001	2,1			0,00505
	70000	10			0,009
	99999	19			0,0135
от 20 до 100	15	21			0,00878
	5000	50			0,014
	9999	99			0,02282
	10001	21			0,0224
	15000	50			0,034
	29999	99			0,0536
от 100 до 280	15	101			0,02818
	5000	190			0,0442
	9999	279			0,06022
	10001	101			0,0544
	15000	190			0,09
от 280 до 1050	20	281			0,1143
	500	660			0,228
	999	1000			0,33

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

11.3 Проверка диапазона и определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока:

- для измерения силы постоянного электрического тока до 20 А собрать схему, согласно рисунку 2;
- для измерения силы постоянного электрического тока свыше 20 А собрать схему, согласно рисунку 3;

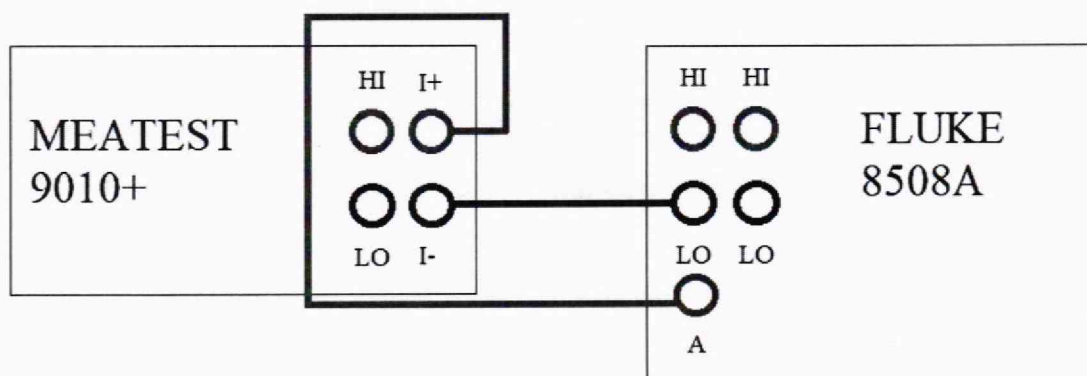


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов

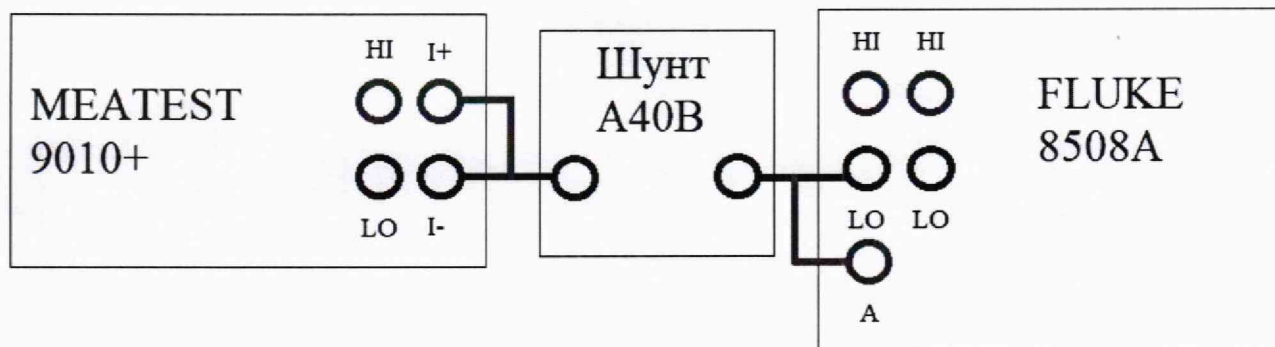


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов

- установить на мультиметре 8508А режим измерения силы постоянного электрического тока;
- выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения силы постоянного электрического тока;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения силы постоянного электрического тока и поочередно задать значения силы постоянного электрического тока согласно таблице 6;
- провести измерения силы постоянного электрического тока согласно данным указанным в таблице 6. Измерения постоянного электрического тока свыше 20 А производятся косвенным методом при помощи шунта переменного тока Fluke А40В;

Таблица 6 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока

Диапазон воспроизведения силы постоянного электрического тока, А	Значения силы постоянного электрического тока задаваемые на калибраторе, А	Значения силы постоянного электрического тока измеренные мультиметром, А	Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного электрического тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока, ±А
от 0,02 до 0,20	0,021			0,00000710000
	0,1			0,00001500000
	0,19			0,00002400000
от 0,2 до 2,0	0,21			0,00008360000
	1			0,00021000000
	1,9			0,00035400000
от 2,0 до 20,5	2,1			0,00102500000
	10			0,00300000000
	20,4			0,00560000000
от 20,5 до 30,0	20,6			0,00997000000
	25			0,01195000000
	29,9			0,01415500000

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

11.4 Проверка диапазона и определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока:

- для измерения силы переменного электрического тока до 20 А собрать схему,

согласно рисунку 2;

– для измерения силы переменного электрического тока свыше 20 А собрать схему, согласно рисунку 3;

– установить на мультиметре 8508А режим измерения силы переменного электрического тока;

– выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения силы переменного электрического тока;

– включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения силы переменного электрического тока и поочередно задать значения силы переменного электрического тока согласно таблице 7;

– провести измерения силы переменного электрического тока согласно данным указанным в таблице 7. Измерения переменного электрического тока свыше 20 А производятся косвенным методом при помощи шунта переменного тока Fluke A40B;

Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока

Диапазон воспроизведения силы переменного электрического тока, А	Значение частоты воспроизводимого силы переменного тока, Гц	Значения силы переменного электрического тока задаваемые на калибраторе, А	Значения силы переменного электрического тока измеренные мультиметром, А	Абсолютная погрешность воспроизведения силы переменного электрического тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока, ±А
от 0,02 до 0,20	15	0,021			0,00002840000
	500	0,1			0,00006000000
	999	0,19			0,00009600000
	1001	0,021			0,00007100000
	2500	0,1			0,00015000000
	4999	0,19			0,00024000000
	5001	0,021			0,00014200000
	7500	0,1			0,00030000000
от 0,2 до 2,0	9999	0,19			0,00048000000
	15	0,21			0,00020080000
	500	1			0,00058000000
	999	1,9			0,00101200000
	1001	0,21			0,00071000000
	2500	1			0,00150000000
от 2,0 до 20,5	4999	1,9			0,00240000000
	15	2,1			0,00557500000
	500	10			0,01150000000
от 20,5 до 30,0	999	20,4			0,01930000000
	15	20,6			0,02972000000
	500	25			0,03500000000
	999	29,9			0,04088000000

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

11.5 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного электрического тока:

– собрать схему, согласно рисунку 4;

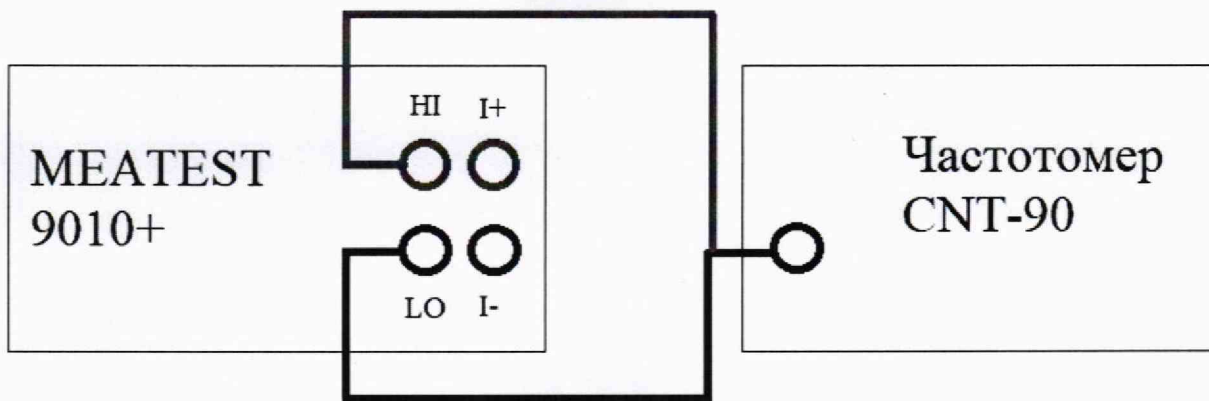


Рисунок 4 – Структурная схема соединения приборов

– включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения напряжения переменного электрического тока и поочередно задать значения частоты и напряжения переменного электрического тока согласно таблице 8;

– провести измерения частоты напряжения переменного электрического тока согласно данным указанным в таблице 8;

Таблица 8 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного электрического тока:

Значение частоты напряжения электрического тока, задаваемые на калибраторе, Гц	Значения напряжения переменного электрического тока задаваемые на калибраторе, В	Значения частоты напряжения переменного электрического тока измеренные частотомером, Гц	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения частоты напряжения переменного тока, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного тока, ±Гц
15	5			0,000374999
500	5			0,012499963
1000	5			0,024999956
5000	5			0,124999754
7500	5			0,187499629
10000	5			0,249999702
50000	5			1,249999083
100000	5			2,499998361
200000	2			4,99999852
300000	2			7,499987455

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного электрического тока не превышают указанных в Таблице А6 Приложения А.

11.6 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току:

– для измерения сопротивления постоянному току по 2-х проводной схеме собрать схему, согласно рисунку 1;

– выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения сопротивления постоянному току;

- установить на мультиметре 8508А режим измерения сопротивления постоянному току по 2-х проводной схеме;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения сопротивления постоянному току по 2-х проводной схеме и поочередно задать значения сопротивления постоянному току согласно таблице 9;
- провести измерения сопротивления постоянному току по 2-х проводной схеме согласно данным указанным в таблице 9.
- для измерения сопротивления постоянного тока по 4-х проводной схеме собрать схему, согласно рисунку 5;

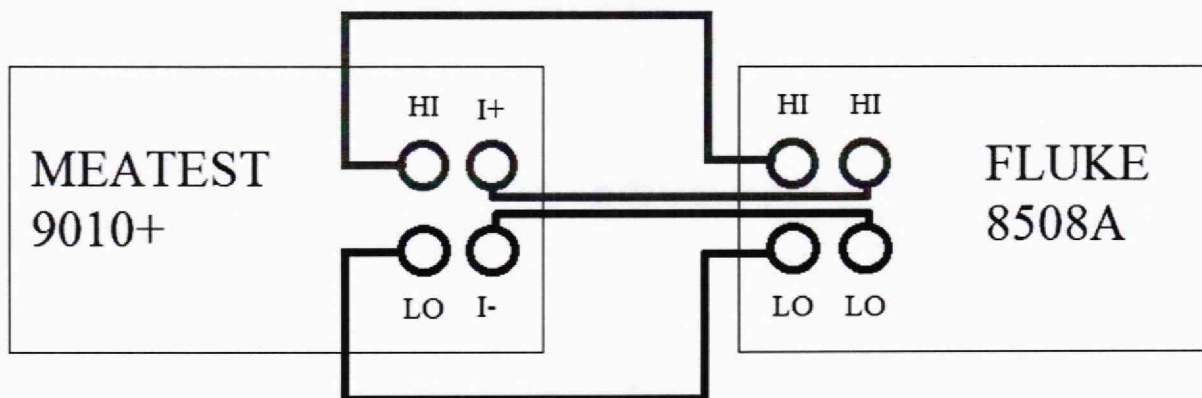


Рисунок 5 – Структурная схема соединения приборов

- выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения сопротивления постоянному току;
- установить на мультиметре 8508А режим измерения сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме и поочередно задать значения сопротивления постоянному току согласно таблице 10;
- провести измерения сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме согласно данным указанным в таблице 10.

Таблица 9 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току по 2-х проводной схеме

Диапазон воспроизведения сопротивления постоянного тока, Ом	Значения сопротивления постоянному току задаваемые на калибраторе, Ом	Значения сопротивления постоянному току измеренные мультиметром, Ом	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения сопротивления постоянному току, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току, ±Ом
1	2	3	4	5
от 0 до 10	2			0,003034445
	5			0,007543085
	9			0,01354442
от 10 до 33	11			0,01654979
	15			0,022553465
	32			0,04808492
от 33 до 100	34			0,051088215
	65			0,097566495
	99			0,14857653

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
от 100 до 1000	101			0,01013499
	550			0,05503391
	999			0,09993368
от 1000 до 10000	1001			0,090150333
	5000			0,45005352
	9999			0,89995713
от 10000 до 100000	10001			0,90042342
	50000			4,5002886
	99999			9,0002112
от 100000 до 330000	100001			13,000093
	200000			23,00017
	329999			36,00064
от 330000 до 1000000	331000			52,650855
	660000			102,000045
	999999			152,998755
от 1000000 до 3300000	1000001			179,999505
	2000000			330,0171
	3299999			525,04155
от 3300000 до 10000000	3300001			690,0482
	6600000			1350,179
	9999999			20032,62
от 10000000 до 100000000	10000001			20306,52
	55000000			110303,3
	99000000			198467,62
от 100000000 до 330000000	100000001			303181,26
	200000000			601185,6
	329999999			989747,7
от 330000000 до 1100000000	330000001			3296648
	660000000			6609209
	1099999999			11046742

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме

Диапазон воспроизведения сопротивления постоянного тока, Ом	Значения сопротивления постоянному току задаваемые на калибраторе, Ом	Значения сопротивления постоянному току измеренные мультиметром, Ом	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения сопротивления постоянному току, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току, ±Ом
1	2	3	4	5
от 0 до 10	2			0,001202252
	5			0,003002564
	9			0,00540305
от 10 до 33	11			0,006602996
	15			0,009003944
	32			0,019212752

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
от 33 до 100	34			0,005102621
	65			0,009753384
	99			0,014854752
от 100 до 1000	101			0,010104383
	550			0,05500255
	999			0,09990272
от 1000 до 10000	1001			0,09011649
	5000			0,45002145
	9999			0,89992875
от 10000 до 100000	10001			0,9003828
	50000			4,5002388
	99999			9,0001308
от 100000 до 330000	100001			13,000034
	200000			23,00086
	329999			35,99984
от 330000 до 1000000	331000			52,65087
	660000			101,99616
	999999			152,99226

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току не превышают указанных в Таблице А7 Приложения А.

11.7 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности воспроизведения емкости:

- собрать схему, согласно рисунку 6;

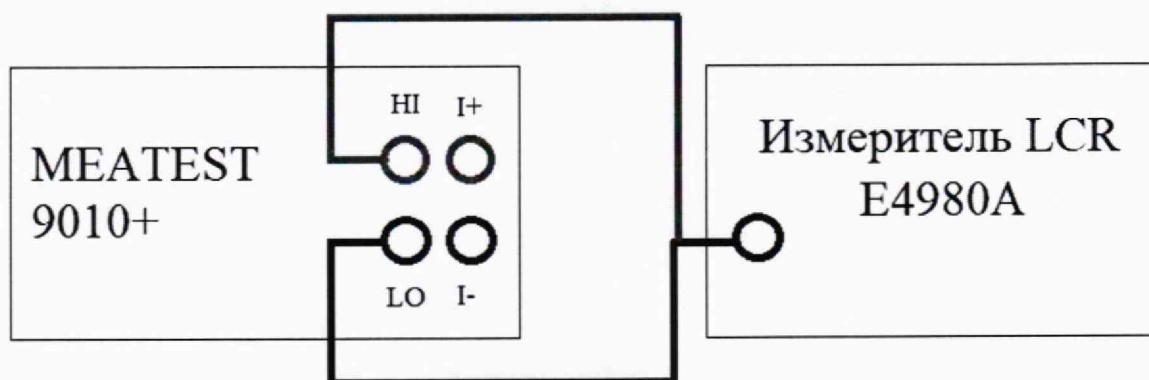


Рисунок 6 – Структурная схема соединения приборов

- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения емкости и поочередно задать значения емкости согласно таблице 11;
- провести измерения емкости согласно данным указанным в таблице 11;

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения емкости:

Диапазон воспроизведения емкости, мФ	Значения емкости задаваемые на калибраторе, мФ	Значения емкости измеренные мультиметром, мФ	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения емкости, мФ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения емкости, ±мФ
от 0,0008 до 0,0033	0,0009			0,0000195
	0,002			0,000025
	0,0032			0,000031
от 0,0033 до 11,0000	0,0034			0,000017
	6			0,03
	11			0,055
от 11 до 20	12			0,084
	16			0,112
	19			0,133
от 20 до 120	21			0,21
	60			0,6
	119			1,19

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения емкости не превышают указанных в Таблице А8 Приложения А.

11.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления:

- собрать схему, согласно рисунку 5;
- выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения сопротивления постоянному току;
- установить на мультиметре 8508А режим измерения сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения сигналов термосопротивления и поочередно задать значения температуры согласно таблице 12;
- провести измерения сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме согласно данным указанным в таблице 12;

Таблица 12 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления Pt3850

Диапазон температуры, °С	Значения температуры задаваемые на калибраторе, °С	Значения сопротивления соответствующие значениям температуры задаваемым на калибраторе, Ом	Значения сопротивления, измеренные мультиметром, Ом	Значения температуры измеренные мультиметром, °С	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения сигналов термосопротивления, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления, ± °С
от -200 до -190	-199	18,95				0,05
	-195	20,68				0,05
	-191	22,4				0,05
от -190 до -100	-189	23,25				0,06
	-145	41,8				0,06
	-101	59,85				0,06
от -100 до 0	-99	60,66				0,07
	-50	80,31				0,07
	-1	99,61				0,07
от 0 до 250	1	100,39				0,09
	125	147,95				0,09
	250	194,1				0,09
от 250 до 460	251	194,46				0,12
	350	229,72				0,12
	459	267,22				0,12
от 460 до 630	461	267,9				0,14
	540	294,21				0,14
	629	322,98				0,14
от 630 до 800	631	323,62				0,18
	720	351,46				0,18
	799	375,41				0,18

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления не превышают указанных в Таблице А9 Приложения А.

- 11.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопары:
- собрать схему, согласно рисунку 1;
 - установить на мультиметре 8508А режим измерения напряжения постоянного электрического тока;
 - выполнить операцию обнуления входа на мультиметре 8508А на каждом диапазоне режима измерения напряжения постоянного электрического тока;
 - включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения сигналов термопары и поочередно задать значения сигналов термопары согласно таблице 13;
 - провести измерения напряжения постоянного электрического тока согласно данным указанным в таблице 13;

Таблица 13 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов

термопары

Тип термопары	Диапазон температур, °С	Значения температуры задаваемые на калибраторе, °С	Значения напряжения соответствующие значениям температуры задаваемым на калибраторе, мВ	Значения напряжения, измеренные мультиметром, мВ	Значения температуры измеренные мультиметром, °С	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения сигналов термопары, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопары, ± °С
1	2	3	4	5	6	7	8
R	от -50 до 100	-49	-0,22249				0,96
		25	0,141				0,96
		99	0,64				0,96
	от 100 до 400	101	0,655				0,55
		250	1,923				0,55
		399	3,397				0,55
	от 400 до 1000	401	3,418				0,44
		700	6,743				0,44
		999	10,493				0,44
	от 1000 до 1767	1001	10,519				0,39
		1400	16,04				0,39
		1766	21,077				0,39
S	от -50 до 100	-49	-0,232				0,9
		25	0,143				0,9
		99	0,639				0,9
	от 100 до 250	101	0,653				0,56
		175	1,232				0,56
		249	1,865				0,56
	от 250 до 1400	251	1,882				0,49
		850	7,893				0,49
		1399	14,36				0,49
	от 1400 до 1767	1401	14,385				0,4
		1550	16,182				0,4
		1766	18,672				0,4
B	от 400 до 800	401	0,791				0,9
		600	1,792				0,9
		799	3,146				0,9
	от 800 до с 1000	801	3,161				0,54
		900	3,957				0,54
		999	4,825				0,54
	от 1000 до 1500	1001	4,843				0,48
		1250	7,311				0,48
		1499	10,088				0,48
	от 1500 до 1820	1501	10,111				0,41
		1650	11,848				0,41
		1819	13,809				0,41

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
J	от -210 до -100	-209	-8,076				0,3
		-160	-6,821				0,3
		-101	-4,674				0,3
	от -100 до 150	-99	-4,591				0,25
		25	1,277				0,25
		149	7,955				0,25
	от 150 до 700	151	8,065				0,18
		425	23,228				0,18
		699	39,07				0,18
	от 700 до 1200	701	39,194				0,18
		950	55,259				0,18
		1199	69,496				0,18
T	от -200 до -100	-199	-5,587				0,3
		-150	-4,648				0,3
		-101	-3,407				0,3
	от -100 до 0	-99	-3,35				0,26
		-50	-1,819				0,26
		-1	-0,039				0,26
	от 0 до 100	1	0,039				0,21
		50	2,036				0,21
		99	4,232				0,21
	от 100 до 400	101	4,325				0,18
		250	12,013				0,18
		399	20,81				0,18
E	от -250 до -100	-249	-9,709				0,45
		-175	-8,121				0,45
		-101	-5,282				0,45
	от -100 до 280	-99	-5,192				0,23
		90	5,648				0,23
		279	19,407				0,23
	от 280 до 600	281	19,561				0,19
		440	32,159				0,19
		599	45,013				0,19
	от 600 до 1000	601	45,174				0,19
		800	61,017				0,19
		999	76,298				0,19

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
К	от -200 до -100	-199	-5,876				0,35
		-150	-4,913				0,35
		-101	-3,584				0,35
	от -100 до 480	-99	-3,523				0,25
		190	7,739				0,25
		479	19,75				0,25
	от 480 до 1000	481	19,835				0,23
		740	30,798				0,23
		999	41,237				0,23
	от 1000 до 1372	1001	41,315				0,24
		1180	48,105				0,24
		1371	54,852				0,24
N	от -200 до -100	-199	-3,98				0,45
		-150	-3,336				0,45
		-101	-2,428				0,45
	от -100 до 0	-99	-2,386				0,3
		-50	-1,269				0,3
		-1	-0,026				0,3
	от 0 до 580	1	0,026				0,26
		290	8,988				0,26
		579	19,796				0,26
	от 580 до 1300	581	19,874				0,23
		950	34,319				0,23
		1299	47,477				0,23

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопар не превышают указанных в Таблице А10 Приложения А.

11.10 Проверка диапазона и определение относительной погрешности воспроизведения активной мощности переменного тока:

– собрать схему, согласно рисунку 7;

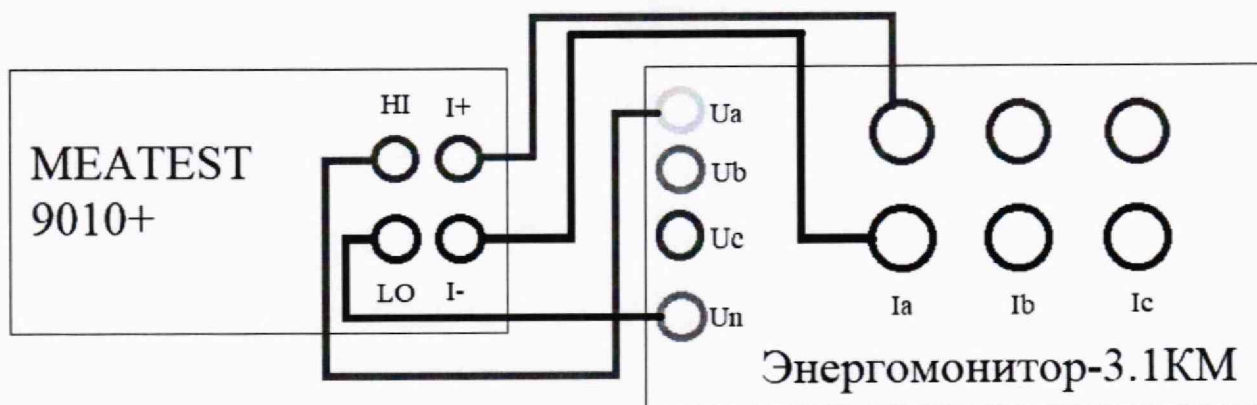


Рисунок 7 – Структурная схема соединения приборов

– установить на приборе «Энергомонитор-3.1КМ» режим измерения мощности переменного тока;

– включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения активной мощности

переменного тока и поочередно задать значения сигналов активной мощности переменного тока согласно таблице 14;

– провести измерения активной мощности переменного тока согласно данным указанным в таблице 14;

Таблица 14 – Определение относительной погрешности воспроизведения активной мощности переменного тока

Значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, В	Значения силы переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, А	Значения угла фазового сдвига между током и напряжением задаваемые на калибраторе, град.	Расчетные значения активной мощности и переменного тока задаваемые на калибраторе, Вт	Значения активной мощности переменного тока измеренные энергомонитором, Вт	Допускаемая относительная погрешность воспроизведения активной мощности переменного тока, %	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активной мощности переменного тока, ± %
10	1	0	10			1,13
500	15	0	7500			1,13
1050	30	0	31500			1,13
10	1	30	8,6603			7,51
500	15	30	6495			7,51
1000	30	30	25981			7,51
10	1	60	5			24,76
500	15	60	3750			24,76
1000	30	60	15000			24,76

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведения активной мощности переменного тока не превышают указанных в Таблице А11 Приложения А.

11.11 Проверка диапазона и определение относительной погрешности воспроизведения реактивной мощности переменного тока:

- собрать схему, согласно рисунку 7;
- установить на приборе «Энергомонитор-3.1КМ» режим измерения мощности переменного тока;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения реактивной мощности переменного тока и поочередно задать значения сигналов реактивной мощности переменного тока согласно таблице 15;
- провести измерения реактивной мощности переменного тока согласно данным указанным в таблице 15;

Таблица 15 – Определение относительной погрешности воспроизведения реактивной мощности переменного тока

Значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, В	Значения силы переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, А	Значения угла фазового сдвига между током и напряжением задаваемые на калибраторе, град.	Расчетные значения реактивной мощности переменного тока задаваемые на калибраторе, Вт	Значения реактивной мощности переменного тока измеренные энергомонитором, Вт	Допускаемая относительная погрешность воспроизведения реактивной мощности переменного тока, %	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения реактивной мощности переменного тока, ± %
10	1	90	10			1,13
500	15	90	7500			1,13
1000	30	90	30000			1,13
10	1	120	8,6603			7,51
500	15	120	6495			7,51
1000	30	120	25981			7,51
10	1	150	5			24,76
500	15	150	3750			24,76
1000	30	150	15000			24,76

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведения реактивной мощности переменного тока не превышают указанных в Таблице А11 Приложения А.

11.12 Определение абсолютной погрешности угла фазового сдвига в диапазоне частот от 40 до 69 Гц:

- собрать схему, согласно рисунку 7;
- установить на приборе «Энергомонитор-3.1КМ» режим измерения угла фазового сдвига;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения реактивной мощности переменного тока и поочередно задать значения сигналов угла фазового сдвига согласно таблице 16;
- провести измерения угла фазового сдвига согласно данным указанным в таблице 16;

Таблица 16 – Определение относительной погрешности воспроизведения угла фазового сдвига

Значения воспроизводимой частоты переменного тока, Гц	Значения угла между напряжением и током задаваемые на калибраторе, °	Значения установки угла между напряжением и током измеренные энергомонитором, °	Допускаемая абсолютная погрешность установки угла между напряжением и током, °	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки угла между напряжением и током, °
40	15			0,2
69	45			0,2

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения угла фазового сдвига не превышают указанных в Таблице А11 Приложения А.

11.13 Определение относительной погрешности воспроизведения активной энергии переменного тока:

- собрать схему, согласно рисунку 7;
- установить на приборе «Энергомонитор-3.1КМ» режим измерения энергии;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения активной энергии

переменного тока и поочередно задать значения сигналов активной энергии переменного тока согласно таблице 17;

– провести измерения активной энергии переменного тока согласно данным указанным в таблице 17;

Таблица 17 – Определение относительной погрешности воспроизведения активной энергии переменного тока

Значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, В	Значения силы переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, А	Значения угла фазового сдвига между током и напряжением задаваемые на калибраторе, В	Заданный период времени, с	Расчетные значения активной энергии переменного тока задаваемые на калибраторе, Вт	Значения активной энергии переменного тока измеренные энергомонитором, Вт	Допускаемая относительная погрешность воспроизведения активной энергии переменного тока, %	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активной энергии переменного тока, ±%
10	1	0	20				1,88
500	15	0	20				1,89
1000	30	0	20				1,89
10	1	30	20				7,66
500	15	30	20				7,66
1000	30	30	20				7,66
10	1	60	20				24,81
500	15	60	20				24,81
1000	30	60	20				24,81

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведения активной энергии переменного тока не превышают указанных в Таблице А11 Приложения А.

11.14 Определение относительной погрешности воспроизведения реактивной энергии переменного тока:

- собрать схему, согласно рисунку 7;
- установить на приборе «Энергомонитор-3.1КМ» режим измерения энергии;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения реактивной энергии

переменного тока и поочередно задать значения сигналов реактивной энергии переменного тока согласно таблице 18;

– провести измерения реактивной энергии переменного тока согласно данным указанным в таблице 18;

Таблица 18 – Определение относительной погрешности воспроизведения реактивной энергии переменного тока

Значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, В	Значения силы переменного тока частотой 50 Гц задаваемые на калибраторе, А	Значения угла фазового сдвига между током и напряжением задаваемые на калибраторе, В	Заданный период времени, с	Расчетные значения реактивной энергии переменного тока задаваемые на калибраторе, Вт	Значения реактивной энергии переменного тока измеренные энергомонитором, Вт	Допускаемая относительная погрешность воспроизведения реактивной энергии переменного тока, %	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения реактивной энергии переменного тока, ±%
10	1	90	20				1,88
500	15	90	20				1,89
1000	30	90	20				1,89
10	1	120	20				7,66
500	15	120	20				7,66
1000	30	120	20				7,66
10	1	150	20				24,81
500	15	150	20				24,81
1000	30	150	20				24,81

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведения реактивной энергии переменного тока не превышают указанных в Таблице А11 Приложения А.

11.15 Проверка диапазона амплитуды и определение относительной погрешности воспроизведения гармонических составляющих напряжения относительно первой гармоники:

– собрать схему, согласно рисунку 8;

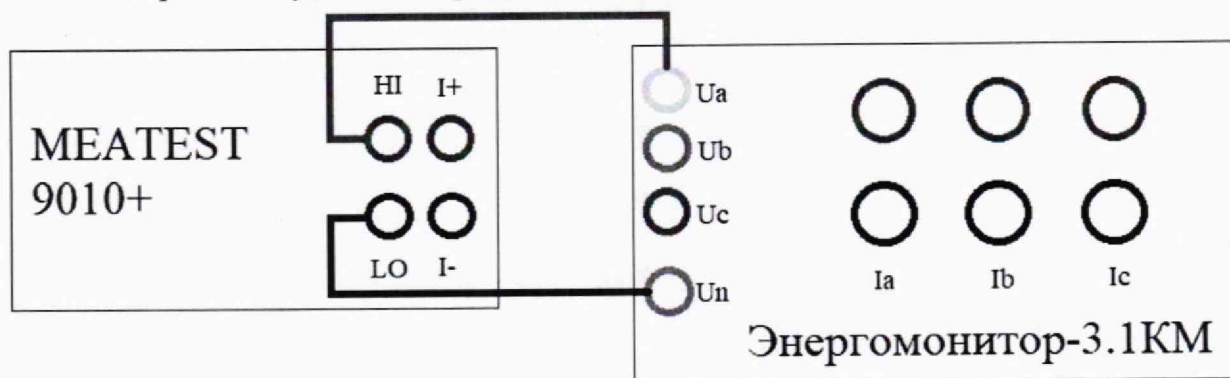


Рисунок 7 – Структурная схема соединения приборов

- установить на приборе «Энергомонитор-3.1КМ» режим измерения гармоник;
- включить на калибраторе 9010+ режим воспроизведения гармонических составляющих напряжения и поочередно задать значения гармонических составляющих напряжения согласно таблице 19;
- провести измерения гармонических составляющих напряжения согласно данным указанным в таблице 19;

Таблица 19 – Определение относительной погрешности воспроизведения гармонических составляющих напряжения

Номер проверяемой гармоники	Значения коэффициента гармонических составляющих, задаваемых на калибраторе, В	Значения коэффициента гармонических составляющих, измеренные энергомонитором, Вт	Допускаемая относительная погрешность воспроизведения коэффициента гармонических составляющих, %	Пределы допускаемой погрешности воспроизведения коэффициента гармонических составляющих, ±%
1	2	3	4	5
1	100			0,2
2	30			0,2
3	5			0,2
4	5			0,2
5	5			0,2
6	5			0,2
7	5			0,2
8	5			0,2
9	5			0,2
10	5			0,2
11	5			0,2
12	5			0,2
13	5			0,2
14	5			0,2
15	5			0,2
16	5			0,2
17	5			0,2
18	5			0,2
19	5			0,2
20	5			0,2
21	5			0,2
22	5			0,2
23	5			0,2
24	5			0,2
25	5			0,2
26	5			0,2
27	5			0,2
28	5			0,2
29	5			0,2
30	5			0,2
31	5			0,2
32	5			0,2
33	5			0,2
34	5			0,2
35	5			0,2
36	5			0,2
37	5			0,2
38	5			0,2
39	5			0,2

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5
40	5			0,2
41	5			0,2
42	5			0,2
43	5			0,2
44	5			0,2
45	5			0,2
46	5			0,2
47	5			0,2
48	5			0,2
49	5			0,2
50	5			0,2

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведения гармонических составляющих напряжения не превышают указанных в Таблице А12 Приложения А.

11 Оформление результатов поверки

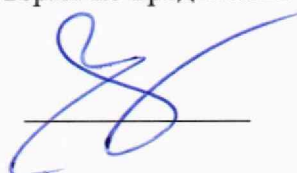
11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

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	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.040
Цифровой идентификатор ПО	–

Таблица А2 – Воспроизведение напряжения постоянного тока.

Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В
от 0 до 0,02	$\pm 0,0001 \cdot U + 0,00001$
от 0,02 до 0,20	$\pm 0,000015 \cdot U + 0,00001$
от 0,2 до 2,0	$\pm 0,000012 \cdot U + 0,000005$
от 2 до 20	$\pm 0,00001 \cdot U + 0,000035$
от 20 до 100	$\pm 0,000015 \cdot U + 0,00015$
от 100 до 280	$\pm 0,000015 \cdot U + 0,0004$
от 280 до 1050	$\pm 0,00002 \cdot U + 0,0035$

Примечание:
U – установленное значение напряжения постоянного тока, В;

Таблица А3 – Воспроизведение напряжения переменного тока.

Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, В	Диапазон частоты воспроизводимого напряжения переменного тока, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, В
1	2	3
от 0 до 0,02	от 15 до 10000	$\pm 0,0015 \cdot U + 0,000025$
	от 10000 до 30000	$\pm 0,0015 \cdot U + 0,00003$
	от 30000 до 100000	$\pm 0,0025 \cdot U + 0,000035$
	от 100000 до 300000	$\pm 0,005 \cdot U + 0,0003$
от 0,02 до 0,20	от 15 до 10000	$\pm 0,00035 \cdot U + 0,00004$
	от 10000 до 30000	$\pm 0,0005 \cdot U + 0,00006$
	от 30000 до 100000	$\pm 0,0008 \cdot U + 0,0001$
	от 100000 до 300000	$\pm 0,005 \cdot U + 0,0005$
от 0,2 до 2,0	от 15 до 10000	$\pm 0,000165 \cdot U + 0,00009$
	от 10000 до 30000	$\pm 0,00025 \cdot U + 0,0001$
	от 30000 до 100000	$\pm 0,0006 \cdot U + 0,0002$
	от 100000 до 300000	$\pm 0,005 \cdot U + 0,0008$
от 2 до 20	от 15 до 10000	$\pm 0,00016 \cdot U + 0,0007$
	от 10000 до 30000	$\pm 0,0003 \cdot U + 0,0012$
	от 30000 до 100000	$\pm 0,0005 \cdot U + 0,004$
	от 100000 до 300000	–
от 20 до 100	от 15 до 10000	$\pm 0,00018 \cdot U + 0,005$
	от 10000 до 30000	$\pm 0,0004 \cdot U + 0,014$
	от 30000 до 100000	–
	от 100000 до 300000	–

Продолжение таблицы А3

1	2	3
от 100 до 280*	от 15 до 10000	$\pm 0,00018 \cdot U + 0,01$
	от 10000 до 30000	$\pm 0,0003 \cdot U + 0,04$
	от 30000 до 100000	–
	от 100000 до 300000	–
от 280 до 1050**	от 20 до 10000	$\pm 0,0003 \cdot U + 0,03$
	от 10000 до 30000	–
	от 30000 до 100000	–
	от 100000 до 300000	–

Примечание:
 U – установленное значение напряжения переменного тока, В;
 * - ограничение по частоте 15 Гц - 10 кГц свыше 200 В
 ** - ограничение по частоте 20 Гц - 1 кГц

Таблица А4 – Воспроизведение силы постоянного тока.

Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, А
от 0,02 до 0,20	$\pm 0,0001 \cdot I + 0,000005$
от 0,2 до 2,0	$\pm 0,00016 \cdot I + 0,00005$
от 2,0 до 20,5	$\pm 0,00025 \cdot I + 0,0005$
от 20,5 до 30,0*	$\pm 0,00045 \cdot I + 0,0007$

Примечание:
 I – установленное значение силы постоянного тока, А;
 * - время непрерывной работы не более 5 мин

Таблица А5 – Воспроизведение силы переменного тока.

Диапазон воспроизведения силы переменного тока, А	Диапазон частоты воспроизводимого силы переменного тока, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока, А
1	2	3
от 0,02 до 0,20	от 15 до 1000	$\pm 0,0004 \cdot I + 0,00002$
	от 1000 до 5000	$\pm 0,001 \cdot I + 0,00005$
	от 5000 до 10000	$\pm 0,002 \cdot I + 0,0001$
от 0,2 до 2,0	от 15 до 1000	$\pm 0,00048 \cdot I + 0,0001$
	от 1000 до 5000	$\pm 0,001 \cdot I + 0,0005$
	от 5000 до 10000	–
от 2,0 до 20,5	от 15 до 1000	$\pm 0,00075 \cdot I + 0,004$
	от 1000 до 5000	–
	от 5000 до 10000	–
от 20,5 до 30,0*	от 15 до 1000	$\pm 0,0012 \cdot I + 0,005$
	от 1000 до 5000	–
	от 5000 до 10000	–

Примечание:
 I – установленное значение силы переменного тока, А.

Таблица А6 – Воспроизведение частоты переменного тока

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,000025$

Таблица А7 – Воспроизведение сопротивления постоянного тока

Диапазон воспроизведения сопротивления постоянного тока, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянного тока, Ом	
	Двухпроводная схема	Четырехпроводная схема
от 0 до 10	$\pm 0,0015 \cdot R + 0,000032$	$\pm 0,0006 \cdot R + 0,000002$
от 10 до 33	$\pm 0,0015 \cdot R + 0,000032$	$\pm 0,0006 \cdot R + 0,000002$
от 33 до 100	$\pm 0,0015 \cdot R + 0,000033$	$\pm 0,00015 \cdot R + 0,000003$
от 100 до 1000	$\pm 0,0001 \cdot R + 0,000033$	$\pm 0,0001 \cdot R + 0,000003$
от 1000 до 10000	$\pm 0,00009 \cdot R + 0,00006$	$\pm 0,00009 \cdot R + 0,00003$
от 10000 до 100000	$\pm 0,00009 \cdot R + 0,00033$	$\pm 0,00009 \cdot R + 0,0003$
от 100000 до 330000	$\pm 0,0001 \cdot R + 3$	$\pm 0,0001 \cdot R + 3$
от 330000 до 1000000	$\pm 0,00015 \cdot R + 3$	$\pm 0,00015 \cdot R + 3$
от 1000000 до 3300000	$\pm 0,00015 \cdot R + 30$	–
от 3300000 до 10000000	$\pm 0,0002 \cdot R + 30$	–
от 10000000 до 100000000	$\pm 0,002 \cdot R + 300$	–
от 100000000 до 330000000	$\pm 0,003 \cdot R + 3000$	–
от 330000000 до 1100000000	$\pm 0,01 \cdot R + 10000$	–

Примечание:

R – установленное значение сопротивления постоянного тока, Ом.

Таблица А8 – Воспроизведение емкости

Диапазон воспроизведения емкости, мФ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения емкости, мФ
от 0,0008 до 0,0033	$\pm 0,005 \cdot C + 0,000015$
от 0,0033 до 11,0000	$\pm 0,005 \cdot C$
от 11 до 20	$\pm 0,007 \cdot C$
от 20 до 120	$\pm 0,01 \cdot C$

Примечание:

C – установленное значение емкости, мФ.

Таблица А9 – Воспроизведение сигналов термосопротивления

Тип терморезистора	Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления, °C
1	2	3
Pt3850	от –200 до –190	$\pm 0,05$
	от –190 до –100	$\pm 0,06$
	от –100 до 0	$\pm 0,07$
	от 0 до 250	$\pm 0,09$
	от 250 до 460	$\pm 0,12$
	от 460 до 630	$\pm 0,14$
	от 630 до 800	$\pm 0,18$

Таблица А10 – Воспроизведение сигналов термопар

Тип термопары, по ГОСТ 8.585- 2001	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопары, °С
1 1	2 2	3 3
4 R	5 от -50 до 100	6 ±0,96
	7 от 100 до 400	8 ±0,55
	9 от 400 до 1000	10 ±0,44
	11 от 1000 до 1767	12 ±0,39
13 S	14 от -50 до 100	15 ±0,9
	16 от 100 до 250	17 ±0,56
	18 от 250 до 1400	19 ±0,49
	20 от 1400 до 1767	21 ±0,4
22 B	23 от 400 до 800	24 ±0,9
	25 от 800 до 1000	26 ±0,54
	27 от 1000 до 1500	28 ±0,48
	29 от 1500 до 1820	30 ±0,41
31 J	32 от -210 до -100	33 ±0,3
	34 от -100 до 150	35 ±0,25
	36 от 150 до 700	37 ±0,18
38 T	39 от -200 до -100	40 ±0,3
	41 от -100 до 0	42 ±0,26
	43 от 0 до 100	44 ±0,21
	45 от 100 до 400	46 ±0,18
47 E	48 от -250 до -100	49 ±0,45
	50 от -100 до 280	51 ±0,23
	52 от 280 до 600	53 ±0,19
	54 от 600 до 1000	55 ±0,19
56 K	57 от -200 до -100	58 ±0,35
	59 от -100 до 480	60 ±0,25
	61 от 480 до 1000	62 ±0,23
	63 от 1000 до 1372	64 ±0,24
65 N	66 от -200 до -100	67 ±0,45
	68 от -100 до 0	69 ±0,3
	70 от 0 до 580	71 ±0,26
	72 от 580 до 1300	73 ±0,23

Таблица А11 – Воспроизведение мощности и энергии постоянного и переменного тока

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон воспроизведения мощности переменного тока, Вт	от 0,00004 до 31500 включительно
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активной мощности переменного тока, %	$\pm \left[\sqrt{\delta U^2 + \delta I^2 + \left(\left(1 - \frac{\cos(\varphi - \Delta\varphi)}{\cos \varphi} \right) * 100 \right)^2 + 0,03^2} \right]$
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения реактивной мощности переменного тока, %	$\pm \left[\sqrt{\delta U^2 + \delta I^2 + \left(\left(1 - \frac{\sin(\varphi - \Delta\varphi)}{\sin \varphi} \right) * 100 \right)^2 + 0,03^2} \right]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности угла фазового сдвига в диапазоне частот, ° – от 40 до 69 Гц	±0,15
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активной энергии переменного тока, %	$\pm \left[\sqrt{\delta U^2 + \delta I^2 + \left(\left(1 - \frac{\cos(\varphi - \Delta\varphi)}{\cos \varphi} \right) * 100 \right)^2 + \delta t^2 + 0,03^2} \right]$
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения реактивной энергии переменного тока, %	$\pm \left[\sqrt{\delta U^2 + \delta I^2 + \left(\left(1 - \frac{\sin(\varphi - \Delta\varphi)}{\sin \varphi} \right) * 100 \right)^2 + \delta t^2 + 0,03^2} \right]$
<p>Примечание:</p> <p>δU – пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, %;</p> <p>δI – пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы переменного тока, %;</p> <p>δt – пределы допускаемой относительной погрешности периода времени, %;</p> <p>t – заданный период времени, с;</p> <p>φ – заданный угол фазового сдвига между напряжением и током, °;</p> <p>$\Delta\varphi$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности угла фазового сдвига между напряжением и током в заданном диапазоне частот, °.</p>	

Таблица А12 – Гармонические составляющие

Наименование характеристики	Значение
Количество воспроизводимых гармоник	50
Диапазон амплитуды воспроизведения гармонических составляющих напряжения от полного диапазона основной гармоники, %	от 0 до 30
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения гармонических составляющих напряжения относительно первой гармоники, %	$\pm 0,2$