

Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ИЦ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2013 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

УСТРОЙСТВА
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ
Т 1000 PLUS, Т 2000, Т 3000

Методика поверки

г. Москва
2013

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок устройств контрольно-измерительных для проверки релейной защиты Т 1000 PLUS, Т 2000, Т 3000, изготавливаемых фирмой «I.S.A. S.r.l.», Италия.

Устройства контрольно-измерительные для проверки релейной защиты Т 1000 PLUS, Т 2000, Т 3000 (далее – устройства) предназначены для

формирования и измерения напряжения и силы переменного и постоянного токов;

измерения частоты;

измерения времени включения и отключения выключателей (реле);

измерения фазового угла;

измерения электрического сопротивления (опция с модулем IDC 400 А).

Межпроверочный интервал – 2 года.

Погрешности вычисляемых величин определению не подлежат.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока	7.9	Да	Да
9. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока	7.10	Да	Да
10. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока	7.11	Да	Да
11. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.12	Да	Да
12. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты	7.13	Да	Да
13. Определение пределов допускаемой абсолютной	7.14	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первойчной поверке	периодической поверке
погрешности измерения времени включения и отключения			
14. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового угла	7.15	Да	Да
15. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	7.16	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.4	Визуально
7.5	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5. Номинальный первичный ток от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Кл. т. 0,05. Измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ. Номинальные токи 1 и 5 А. Основная погрешность $\pm 0,05\%$.
7.6	Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение электрического сопротивления 0,001 Ом. Кл. т. 0,01. Мультиметр 3458А. Предел измерений напряжения постоянного тока 100 мВ. Основная погрешность $\pm (0,000025U_{изм.} + 0,000035U_{к.})$.
7.7	Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения переменного тока 10, 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В. Диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц. Основная погрешность на пределе 100 В $\pm (0,0002U_{изм.} + 0,00002U_{к.})$. Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD. Номинальное первичное напряжение от 3,6 до 40 кВ. Номинальное вторичное напряжение 100 В. Кл. т. 0,01.
7.8	Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В. Основная погрешность на пределе 1000 В $\pm (0,0000025U_{изм.} + 0,0000001U_{к.})$.
7.9	Калибратор многофункциональный Fluke 5520А.
7.10	Калибратор многофункциональный Fluke 5520А.
7.11	Калибратор многофункциональный Fluke 5520А.
7.12	Калибратор многофункциональный Fluke 5520А.
7.13	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1. Диапазон измеряемых частот от 0,1 Гц до 1500 МГц. Напряжение входного сигнала от 0,03 до 10 В.

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	Погрешность измерения частоты $\pm (5 \cdot 10^{-7} \pm 1)$ ед.сч.).
7.14	Измеритель параметров цифровой Ф291. Диапазон измеряемых временных интервалов до 100000 мс. Кл. т. 0,005/0,004.
7.15	Измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ. Диапазон измерения фазового угла от -180° до $+180^\circ$. Основная погрешность $\pm 0,1^\circ$.
7.16	Шунты измерительные стационарные 75 ШИСВ.1. Номинальные токи от 100 до 1000 А. Кл. т. 0,2.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °C	± 1 °C	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	± 1 %	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (25 ± 2) °C;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, проверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Определению подлежат погрешности измерения, перечисленные в таблицах 4 – 36:

Устройства серии Т 1000 PLUS

Таблица 4 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения силы переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 А	1,999 А	1 мА	± (0,01Хизм. + 5 мА)
	19,99 А	10 мА	± (0,01Хизм. + 20 мА)
40 А	7,999 А	4 мА	± (0,01Хизм. + 20 мА)
	79,99 А	40 мА	± (0,01Хизм. + 80 мА)
100 А	19,99 А	10 мА	± (0,01Хизм. + 50 мА)
	199,9 А	100 мА	± (0,01Хизм. + 200 мА)
	249,9 А*	100 мА	± (0,01Хизм. + 200 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

* – в течение 1 с.

Таблица 5 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения напряжения переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
250 В	1,999 В	1 мВ	± (0,01Хизм. + 50 мВ)
	19,99 В	10 мВ	± (0,01Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	100 мВ	± (0,01Хизм. + 200 мВ)
	299,9 В	300 мВ	± (0,01Хизм. + 300 мВ)
260 В	1,999 В	1 мВ	± (0,01Хизм. + 10 мВ)
	19,99 В	10 мВ	± (0,01Хизм. + 20 мВ)
	199,9 В	100 мВ	± (0,01Хизм. + 200 мВ)
	299,9 В	300 мВ	± (0,01Хизм. + 300 мВ)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 6 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
300 В	1,999 В	1 мВ	± (0,005Хизм. + 20 мВ)
	19,99 В	10 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	100 мВ	± (0,005Хизм. + 200 мВ)
	399,9 В	300 мВ	± (0,005Хизм. + 300 мВ)
240 В	19,99 В	10 мВ	± (0,005Хизм. + 20 мВ)
	199,9 В	100 мВ	± (0,005Хизм. + 200 мВ)
	299,9 В	300 мВ	± (0,005Хизм. + 300 мВ)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 7 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения силы переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 А	1,999 А	1 мА	± (0,01Хизм. + 2 мА)
	9,99 А	10 мА	± (0,01Хизм. + 20 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 8 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения силы постоянного тока

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
20 мА	20 мА	0,1 мА	± (0,005Хизм. + 0,1 мА)
	1,999 А	1 мА	± (0,005Хизм. + 2 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 9 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения напряжения переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 В	9,999 В	2 мВ	± (0,01Хизм. + 10 мВ)
	99,99 В	10 мВ	± (0,01Хизм. + 20 мВ)
	599,9 В	100 мВ	± (0,01Хизм. + 200 мВ)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 10 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения напряжения постоянного тока

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 В	9,999 В	2 мВ	± (0,005Хизм. + 10 мВ)
	99,99 В	10 мВ	± (0,005Хизм. + 20 мВ)
	599,9 В	100 мВ	± (0,005Хизм. + 200 мВ)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 11 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения частоты

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Частота	15 – 550 Гц	± 0,0001 Гц

Таблица 12 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения времени включения и отключения выключателей (реле)

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Время включения и отключения выключателей (реле)	0 – 9,999 с	± (0,00005Хизм. + 1 мс)
	10,0 – 99,99 с	± (0,00005Хизм. + 10 мс)
	100,0 – 999,9 с	± (0,00005Хизм. + 100 мс)
	1000 – 9999 с	± (0,00005Хизм. + 1 с)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 13 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения фазового угла

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Фазовый угол	0 – 360°	± 1°

Устройства серии Т 2000

Таблица 14 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения силы переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 А	1,999 А	1 мА	± (0,005Хизм. + 5 мА)
	19,99 А	10 мА	± (0,005Хизм. + 20 мА)
40 А	7,999 А	4 мА	± (0,005Хизм. + 20 мА)
	79,99 А	40 мА	± (0,005Хизм. + 80 мА)
800 А	19,99 А	20 мА	± (0,005Хизм. + 50 мА)
	199,9 А	200 мА	± (0,005Хизм. + 400 мА)
	999,9 А	1 А	± (0,005Хизм. + 1 А)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 15 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
6 А	199,9 мА	100 мкА	± (0,005Хизм. + 200 мкА)
	1,999 А	1 мА	± (0,005Хизм. + 2 мА)
	19,99 А	10 мА	± (0,005Хизм. + 20 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 16 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения напряжения переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
250 В	19,99 В	20 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	200 мВ	± (0,005Хизм. + 400 мВ)
	299,9 В	300 мВ	± (0,005Хизм. + 600 мВ)
3000 В	199,9 В	200 мВ	± (0,005Хизм. + 0,5 В)
	1999 В	2 В	± (0,005Хизм. + 4 В)
	2999 В	3 В	± (0,005Хизм. + 6 В)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 17 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения силы переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 А	1,999 А	1 мА	± (0,005Хизм. + 4 мА)
	9,99 А	10 мА	± (0,005Хизм. + 40 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 18 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения силы постоянного тока

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
20 мА	20 мА	0,1 мА	$\pm (0,005Хизм. + 0,2 мА)$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 19 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения напряжения переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 В	0,199 В	1 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 2 мВ)$
	1,999 В	2 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 10 мВ)$
	9,999 В	10 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 50 мВ)$
600 В	19,99 В	10 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 40 мВ)$
	199,9 В	50 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 400 мВ)$
	599,9 В	300 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 1000 мВ)$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 20 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения напряжения постоянного тока

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
600 В	19,99 В	10 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 40 мВ)$
	199,9 В	50 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 400 мВ)$
	599,9 В	300 мВ	$\pm (0,005Хизм. + 1000 мВ)$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 21 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения частоты

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Частота	50/60 Гц	$\pm 0,001 Гц$

Таблица 22 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения времени включения и отключения выключателей (реле)

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Время включения и отключения выключателей (реле)	0 – 9,999 с	$\pm (0,00005Хизм. + 1 мс)$
	10,0 – 99,99 с	$\pm (0,00005Хизм. + 10 мс)$
	100,0 – 999,9 с	$\pm (0,00005Хизм. + 100 мс)$
	1000 – 9999 с	$\pm (0,00005Хизм. + 1 с)$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 23 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения фазового угла

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Фазовый угол	0 – 360°	$\pm 1°$

Таблица 24 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения электрического сопротивления при совместном использовании с модулем IDC 400 А

Измеряемая величина	Пределы измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Электрическое сопротивление (ток 400 А, 4-х проводная схема измерения)	100 мкОм 1 мОм 10 мОм 100 мОм 1000 мОм	± (0,02Хизм. + 2 мкОм) ± (0,02Хизм. + 10 мкОм) ± (0,02Хизм. + 100 мкОм) ± (0,02Хизм. + 1 мОм) ± (0,02Хизм. + 10 мОм)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Устройства серии Т 3000

Таблица 25 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения силы переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 А	1,999 А	1 мА	± (0,005Хизм. + 5 мА)
	19,99 А	10 мА	± (0,005Хизм. + 20 мА)
40 А	7,999 А	4 мА	± (0,005Хизм. + 20 мА)
	79,99 А	40 мА	± (0,005Хизм. + 80 мА)
800 А	19,99 А	20 мА	± (0,005Хизм. + 50 мА)
	199,9 А	200 мА	± (0,005Хизм. + 400 мА)
	999,9 А	1 А	± (0,005Хизм. + 1 А)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 26 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
6 А	199,9 мА	100 мкА	± (0,005Хизм. + 200 мкА)
	1,999 А	1 мА	± (0,005Хизм. + 2 мА)
	19,99 А	10 мА	± (0,005Хизм. + 20 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 27 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения напряжения переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
250 В	19,99 В	20 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	200 мВ	± (0,005Хизм. + 400 мВ)
	299,9 В	300 мВ	± (0,005Хизм. + 600 мВ)
3000 В	199,9 В	200 мВ	± (0,005Хизм. + 0,5 В)
	1999 В	2 В	± (0,005Хизм. + 4 В)
	2999 В	3 В	± (0,005Хизм. + 6 В)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 28 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения напряжения переменного тока частотой 15 – 500 Гц (доп. выходы)

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
65 В, 130 В	19,99 В	20 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	200 мВ	± (0,005Хизм. + 400 мВ)
260 В	19,99 В	20 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	200 мВ	± (0,005Хизм. + 400 мВ)
	299,9 В	300 мВ	± (0,005Хизм. + 600 мВ)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 29 – Метрологические характеристики устройств в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Выход	Пределы воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
130 В	19,99 В	20 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	100 мВ	± (0,005Хизм. + 200 мВ)
260 В	19,99 В	20 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
	199,9 В	100 мВ	± (0,005Хизм. + 200 мВ)
	299,9 В	300 мВ	± (0,005Хизм. + 600 мВ)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 30 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения силы переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 А	1,999 А	1 мА	± (0,005Хизм. + 4 мА)
	9,99 А	10 мА	± (0,005Хизм. + 40 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 31 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения силы постоянного тока

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
20 мА	20 мА	0,1 мА	± (0,005Хизм. + 0,2 мА)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 32 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения напряжения постоянного и переменного тока частотой 15 – 500 Гц

Вход	Пределы измерения	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 В	99,99 мВ	0,01 мВ	± (0,005Хизм. + 2 мВ)
	9,999 В	2 мВ	± (0,005Хизм. + 10 мВ)
	19,99 В	10 мВ	± (0,005Хизм. + 50 мВ)
600 В	9,999 В	1 мВ	± (0,005Хизм. + 40 мВ)
	199,9 В	50 мВ	± (0,005Хизм. + 400 мВ)
	999,9 В	300 мВ	± (0,005Хизм. + 1000 мВ)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 33 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения частоты

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Частота	50/60 Гц	± 0,001 Гц

Таблица 34 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения времени включения и отключения выключателей (реле)

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Время включения и отключения выключателей (реле)	0 – 9,999 с	± (0,00005Хизм. + 1 мс)
	10,0 – 99,99 с	± (0,00005Хизм. + 10 мс)
	100,0 – 999,9 с	± (0,00005Хизм. + 100 мс)
	1000 – 9999 с	± (0,00005Хизм. + 1 с)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

Таблица 35 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения фазового угла

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Фазовый угол	0 – 360°	± 1°

Таблица 36 – Метрологические характеристики устройств в режиме измерения электрического сопротивления при совместном использовании с модулем IDC 400 А

Измеряемая величина	Пределы измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Электрическое сопротивление (ток 400 А, 4-х проводная схема измерения)	100 мкОм	± (0,02Хизм. + 2 мкОм)
	1 мОм	± (0,02Хизм. + 10 мкОм)
	10 мОм	± (0,02Хизм. + 100 мкОм)
	100 мОм	± (0,02Хизм. + 1 мОм)
	1000 мОм	± (0,02Хизм. + 10 мОм)

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины.

7.2 Внешний осмотр

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие проверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.3 Опробование

Проверить работоспособность ЖКИ и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Зафиксировать версию встроенного ПО, установленного в приборе, отображаемую в стартовом экране. Она должна быть не ниже указанной в таблице 37.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 37 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
T 1000 PLUS, T 1000-E PLUS	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.35
TD 1000 PLUS, TD 1000 PLUS 15 Hz	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.02.04
T 2000	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.47
T 3000	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.47

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока проводить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора.

В качестве эталонных приборов в диапазоне до 5 А использовать измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ.

В качестве эталонных приборов в диапазоне выше 5 А и при совместном использовании с модулем ВU 2000 использовать трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 и измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ.

Определение погрешности проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от диапазона измерений. Частота переменного тока 50 Гц.

Определение погрешности в диапазоне до 5 А производить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора измеритель РЕСУРС-UF2-ПТ в режиме измерения силы переменного тока.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения силы переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений силы тока.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_X - I_0 \quad (1)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания измерителя РЕСУРС-UF2-ПТ, А

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Определение погрешности в диапазоне свыше 5 А производить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора трансформатор тока ТТИ-5000.5. К его вторичной обмотке подключить измеритель РЕСУРС-UF2-ПТ в режиме измерения силы переменного тока.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения силы переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений силы тока.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_X - I_A \times K \quad (2)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, А;

I_A – показания измерителя РЕСУРС-UF2-ПТ, А;

K – коэффициент трансформации трансформатора ТТИ-5000.5 не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводить косвенным методом путем измерения вольтметром падения напряжения на эталонном сопротивлении.

В качестве эталонных приборов использовать катушку электрического сопротивления Р310 (0,001 Ом) и мультиметр 3458А.

Определение погрешности проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от диапазона измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить катушку электрического сопротивления Р310.
2. К потенциальным выводам катушки подключить мультиметр 3458А в режиме измерения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения силы постоянного тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого прибора и эталонного вольтметра.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 7 для остальных значений силы тока.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_X - U_B / R_K \quad (3)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, А;

U_B – показания мультиметра 3458А, В;

R_K – номинальное значение сопротивления катушки, Ом.

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного вольтметра.

При определении абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне до 1000 В в качестве эталонного прибора использовать мультиметр 3458А.

Определение погрешности проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить мультиметр 3458А.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений напряжения.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (4)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания мультиметра 3458А, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

При определении абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне свыше 1000 В в качестве эталонных приборов использовать мультиметр 3458А и трансформатор напряжения NVRD 40.

Определение погрешности проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений. Частота переменного тока 50 Гц.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить трансформатор напряжения NVRD 40. К его вторичной обмотке подключить мультиметр 3458А в режиме измерения напряжения переменного тока.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений напряжения.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \times K \quad (5)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания мультиметра 3458А, В;

K – коэффициент трансформации трансформатора NVRD 40

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного вольтметра.

При определении абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне до 1000 В в качестве эталонного прибора использовать мультиметр 3458A.

Определение погрешности проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить мультиметр 3458A.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений напряжения.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (6)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания мультиметра 3458A, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры силы переменного тока использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A. Частота переменного тока 50 Гц.

Определение погрешности прибора проводить в точках 1, 5, 10 А.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока частотой 50 Гц величиной 1 А.
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения силы переменного тока.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений силы тока.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_X - I_0 \quad (7)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания калибратора, А;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.10 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором тока, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры силы постоянного тока использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

Определение погрешности прибора в диапазоне измерений 20 мА проводить в точках 2, 5, 10, 15, 20 мА.

Определение погрешности прибора в диапазоне измерений 10 А проводить в точках 1, 5, 10 А.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока величиной 2 мА (1 А).
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения силы постоянного тока.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений силы тока.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_X - I_0 \quad (8)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания калибратора, А;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.11 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения переменного тока использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

Определение погрешности проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного предела измерений. Частота переменного тока 50 Гц.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения напряжения переменного тока.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений напряжения.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (9)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.12 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного тока использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

Определение погрешности прибора в диапазоне измерений 10 В проводить в точках 10, 100 мВ, 1, 10 В.

Определение погрешности прибора в диапазоне измерений 600 В проводить в точках 60, 150, 300, 450, 600 В.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока величиной 10 мВ (60 В).
3. Установить на поверяемом приборе режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений напряжения.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (10)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.13 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты проводить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора.

В качестве эталонного прибора использовать частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1.

Определение погрешности проводить в точках 50 и 400 Гц.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к низковольтному выходу напряжения переменного тока поверяемого прибора частотомер.
2. Перевести частотомер в режим измерения периода.
3. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока амплитудой 5 В и частотой 50 Гц.

4. Запустить процесс измерения.
5. Снять показания поверяемого и эталонного приборов.
6. Пересчитать результат измерения периода эталонного прибора в частоту.
7. Провести измерения по п.п. 2 – 6 для частоты 400 Гц.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = F_X - F_0 \quad (11)$$

где: F_X – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания эталонного прибора, Гц;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.14 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения времени включения и отключения

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения времени включения и отключения выключателя (реле) проводить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора.

Проверка производится согласно схеме, приведенной на рис. 1. В качестве эталонного миллисекундомера используется измеритель параметров реле цифровой Ф291 или аналогичный. Началом поверяемого интервала времени является подача напряжения, инициируемая тумблером «ПУСК» Ф291, на дискретный вход «START» поверяемого прибора, а окончанием – приход сигнала (размыкание или замыкание контактов тумблера) на дискретный вход «STOP» и останавливающий вход Ф291.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему, приведенную на рис. 1

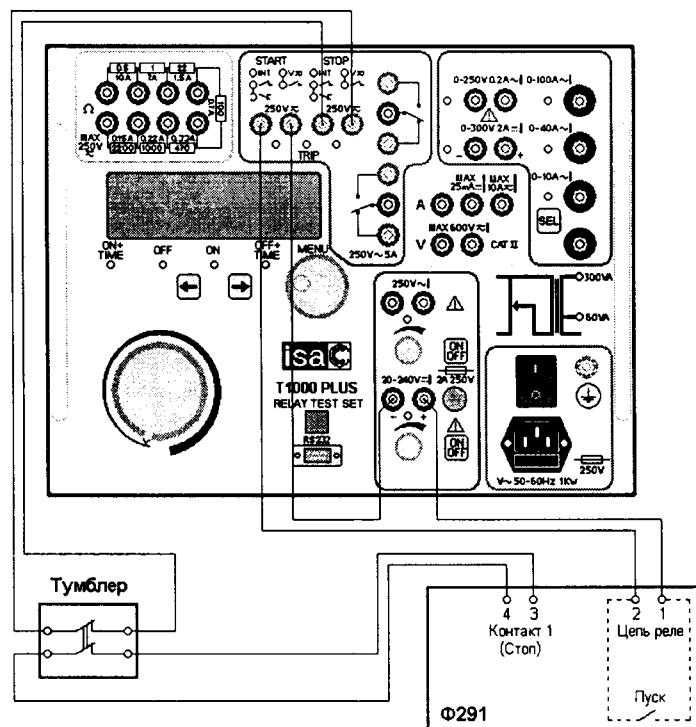


Рис. 1

2. Последовательно запуская и останавливая процесс измерения через интервалы времени 5; 50; 100 с снять показания поверяемого и эталонного приборов.
3. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = T_X - T_0 \quad (12)$$

где: T_X – показания поверяемого прибора, с;

T_0 – показания эталонного прибора, с;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.15 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового угла

Определение пределов абсолютной допускаемой абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз проводить методом прямого измерения угла сдвига фаз между напряжениями, воспроизводимыми прибором, эталонным фазометром.

В качестве эталонного фазометра использовать измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ.

Определение погрешности прибора проводить применив в качестве опорного сигнала напряжение вспомогательного генератора, а в качестве исследуемого – напряжение основного генератора поверяемого прибора.

Выходное напряжение обоих генераторов – 100 В, частота переменного тока 50 Гц, углы фазового сдвига $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить эталонный прибор.
2. Перевести эталонный прибор в режим измерения угла сдвига фаз.
3. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения по основному и дополнительному генератору.
4. Установить на выходе поверяемого прибора напряжения 100 В, частота 50 Гц, угол сдвига фаз 0° .
5. Запустить процесс измерения.
6. Снять показания поверяемого и эталонного прибора.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений угла сдвига фаз.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = \phi_X - \phi_0 \quad (13)$$

где ϕ_X – показания поверяемого прибора, градусов;

ϕ_0 – показания эталонного прибора, градусов.

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.16 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления производить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонными мерами – шунтами.

В качестве эталонных мер электрического сопротивления в режиме выходного тока 400 А использовать шунты измерительные стационарные 75 ШИСВ.1.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора эталонную меру сопротивления.
2. Перевести поверяемый прибор в соответствующий режим измерения электрического сопротивления.
3. Установливая тестовый ток поверяемого прибора и подключая к его входу меры сопротивления, провести измерения в точках, указанных в таблице 38.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = R_X - R_0 \quad (14)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, Ом;

R_0 – номинальное значение сопротивления эталонной меры, Ом;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 38

Режим измерения поверяемого прибора	Тестовый ток	Поверяемые отметки	Тип эталонной меры
400 А	400 А	0,000075 Ом	75 ШИСВ.1 1000 А
	200 А	0,000375 Ом	75 ШИСВ.1 200 А
	100 А	0,00075 Ом	75 ШИСВ.1 100 А

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке или сертификат калибровки.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

А.Ю. Терещенко