

СОГЛАСОВАНО


Генеральный директор ООО «Тор»


П.Р. Багаутдинов



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии


Н.В. Иванникова



Системы измерительные автоматизированные серии NT

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 61578-15

с изменением № 1

г. Москва

2019

Настоящая методика распространяется на системы измерительные автоматизированные серии NT (далее по тексту - системы), выпускаемые фирмой «adaptronic Prüftechnik GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

На поверку представляют систему, укомплектованную в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации;
- паспорт;
- методика поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Первичная поверка	Периодическая поверка
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка функционирования	7.2	+	+
3 Проверка соответствия программного обеспечения	7.3	+	+
4 Определение метрологических характеристик	7.4	+	+
Модуль МТ 1500			
4.1 Проверка относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.4.1	+	+
4.2 Проверка относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	7.4.2	+	+
4.3 Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи	7.4.3	+	+
4.4 Проверка относительной погрешности измерений сопротивления изоляции	7.4.4	+	+
Модуль МТ 250-40			
4.5 Проверка относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.4.5	+	+
4.6 Проверка относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	7.4.6	+	+

Продолжение таблицы 1

4.7 Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи	7.4.7	+	+
4.8 Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции	7.4.8	+	+
4.9 Проверка относительной погрешности измерений электрической емкости	7.4.9	+	+
Модуль MT LCR			
4.10 Проверка относительной погрешности измерений индуктивности в диапазоне частот от 1000 до 10000 Гц	7.4.10	+	+
4.11 Проверка относительной погрешности измерений емкости в диапазоне частот от 1000 до 10000 Гц	7.4.11	+	+
4.12 Проверка относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.4.12	+	+
Модуль Chroma C1905x (тестовый генератор)			
4.13 Проверка относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока	7.4.13	+	+
4.14 Проверка относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.4.14	+	+
Модуль MT 20			
4.15 Проверка относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.4.15	+	+
4.16 Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи	7.4.16	+	+
4.17 Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции	7.4.17	+	+
Модуль MT EXT			
4.18 Проверка относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока частотой от 50 до 400 Гц	7.4.18	+	+
4.19 Проверка относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности	7.4.19	+	+
Модуль MT 2000			
4.20 Проверка относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока номинальной частотой 50	7.4.20	+	+

Продолжение таблицы 1

4.21	Проверка относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.4.21	+	+
4.22	Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции	7.4.22	+	+
Модуль МТ 40-40				
4.23	Проверка относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.4.23	+	+
4.24	Проверка относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	7.4.24	+	+
4.25	Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи	7.4.25	+	+
4.26	Проверка относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции	7.4.26	+	+
4.27	Проверка относительной погрешности измерений электрической емкости	7.4.27	+	+

Таблица 1 (Измененная редакция Изм № 1)

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки системы должны быть применимы основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Эталонные и вспомогательные средства поверки

Наименование и тип средства поверки	Метрологические характеристики
Мультиметр цифровой Keithley 2000	рег. № 25787-08
Магазин электрического сопротивления серии 1000 модель 1040	рег. №43198-09
Магазин электрического сопротивления серии 1000 модель 1041	рег. №43198-09
Катушка сопротивления Р321	рег. №Rном=0,10 Ом, Iмакс=1 А, Iном=0,32 А
Катушка сопротивления Р310	рег. №Rном=0,01 Ом, Iмакс=3,2 А, Iном=0,3 А
Катушка сопротивления Р321	рег. №Rном=1 Ом, Iмакс=1 А, Iном=0,32 А
Магазин сопротивлений высокоомный RCB-1	рег. №24500-03
Киловольтметр электростатический С 196	рег. №2303-69

Продолжение таблицы 2

Источник питания PSW7-800	рег. № 62529-15
---------------------------	-----------------

Источник питания APS GKP	рег. № 63133-16
Мультиметр Fluke 87V Ex	рег. № 40990-09
Вольтметр C511	рег. № 10194-85
Магазин электрической емкости 1071	рег. № 43204-09
Магазин индуктивности P567	рег. №2175-66
Меры индуктивности P596	от 1 мГн до 1 Гн, кл.т. 0,05.
Меры емкости образцовые P597	рег. №2684-70
Термометр ртутный стеклянный лабораторный ГЛ-4	Диапазон измерения температуры от 0 до 50 °С, ПГ ±0,1 °С
Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	Диапазон измерения атмосферного давления от 80 до 106 кПа, ПГ ± 0,2 кПа
Психрометр М-34М	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 10 до 100 %, ПГ ±6 %

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице 2 эталонных и вспомогательных средств поверки, разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.
3. Все источники питания должны быть аттестованы и иметь действующие аттестаты.

2.2 Допускается возможность проведения периодической поверки системы для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, на основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке системы.

Таблица 2 (Измененная редакция Изм № 1)

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

3.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М–016–2001 РД 153-34.0-03.150–00, а также требования ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.3.019-80, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и требования безопасности, приведенные в руководствах по эксплуатации на применяемое оборудование.



4.2 Общие положения техники безопасности оператора.

ОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ может присутствовать на разъеме сетевого питания.

Во избежание опасности поражения электрическим током оператор не должен контактировать с этим разъемом или любыми проводниками, подсоединенными к нему,

когда система находится как в режиме работы, так и в режиме ожидания. Во время эксплуатации системы на этом разъеме или поврежденных проводах сетевого кабеля может присутствовать напряжение, опасное для жизни (220/230 В).

4.3 Символы, нанесенные на оборудование:

-  - ОПАСНОСТЬ – высокое напряжение;
-  - клемма защитного заземления.

4.4 Заземление системы.

Система представляет собой изделие класса безопасности I (с заземленным корпусом) согласно ГОСТ Р 52319. Корпус системы заземлен посредством заземляющего провода в шнуре питания. Во избежание поражения электрическим током следует вставить вилку шнура питания в надлежащим образом разведенную розетку с заземляющим контактом и только после этого производить подключение к измерительным каналам. Наличие защитного заземления, выполняемого посредством шнура питания, является необходимым для безопасной работы. Корпус системы также содержит крепежный элемент для подключения к внешнему контуру защитного заземления. Крепежный элемент находится на задней крышке системы и обозначен соответствующим символом. Подключение защитного заземления на задней крышке системы к внешнему контуру заземления необходимо обязательно выполнять при отсутствии заземляющего провода в розетке сети питания. Подключение защитного заземления на задней крышке системы к внешнему контуру заземления рекомендуется выполнять даже при наличии заземления в розетке сети питания в целях повышения показателей безопасной эксплуатации и помехозащищенности системы.

4.5 Во избежание риска возникновения пожара необходимо использовать только плавкие предохранители, поставляемые производителем в комплекте ЗИП при покупке системы. Марка, тип, номинальное напряжение и номинальный ток предохранителей указаны в описании комплекта ЗИП.

4.6 Следует использовать штатный шнур питания из комплекта поставки системы или шнур, соответствующий действующим стандартам по безопасности.

4.7 В цепях питания используемых средств измерений должны быть предохранители или автоматические выключатели.

4.8 Переходные жгуты и провода, предназначенные для сборки испытательных цепей, должны быть снабжены наконечниками и маркировкой, соответствующей обозначениям на схемах испытаний.

4.9 Средства поверки должны быть заземлены гибким медным проводом сечением не менее 4 мм². Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно осуществляться ранее других соединений. Отсоединение заземления при разборке измерительной схемы должно производиться после всех отсоединений.

4.10 Помещение для поверки должно иметь: шину заземления; аварийное освещение или переносные светильники с автономным питанием; средства пожаротушения; средства для оказания первой помощи пострадавшим.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверка производится при нормальных условиях по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха: (20 ± 5)° С;
- относительная влажность: (30...80) %;
- атмосферное давление: (84...106) кПа или (630...795) мм рт. ст.;
- частота питающей сети: (50 ± 2) Гц;
- напряжение питающей сети: (220/380 ± 5) В;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, не более: 5 %

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- система должна быть выдержана не менее 3 часов при нормальных условиях внешней среды, если перед проверкой она содержалась в условиях, отличающихся от указанных;
- выполнены операции по подготовке к работе, предусмотренные руководствами по эксплуатации применяемых средств измерений.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемой системы следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать паспорту;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- не должно быть механических повреждений корпуса, органов управления, измерительных проводов, комплектующих изделий;
- наличие и различимость маркировки (все надписи должны быть четкими и ясными);
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- заземляющий зажим должен иметь соответствующее обозначение;
- площадки под заземляющие зажимы должны быть без повреждений, чистыми, гладкими, без следов окисления и признаков коррозии;
- соединения должны быть надежно закреплены и не иметь повреждений;
- заземляющие контакты вилки силового кабеля должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать надежный электрический контакт.

При наличии дефектов проверка прекращается, и система бракуется.

7.2 Проверка функционирования

7.2.1. Проверку функционирования световой сигнализации системы проводить в следующей последовательности:

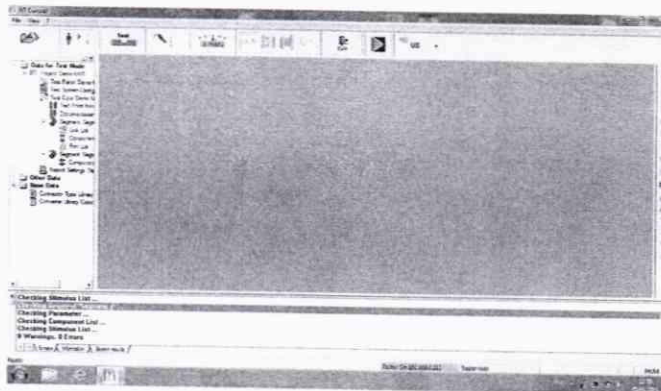
- убедиться, что система и ПЭВМ подключены к надлежащей сети питания;
- к системе подключить разъем для подключения к цепи аварийной защиты, входящий в комплект поставки;
- включить питание системы путем нажатия на кнопку включения питания «I» на передней панели системы, при этом должны включиться световые индикаторы зеленого цвета «POWER» на каждом рабочем измерительном модуле, далее должен включиться индикатор зеленого цвета «PIN SAFE», индикатор зеленого цвета «ETH.NET» должен мигать, что свидетельствует об установлении связи между ПК и системой.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если вышеперечисленные требования выполняются.

При невыполнении вышеуказанных требований проверка прекращается, и система бракуется.

7.2.2. Проверку работоспособности тестовых карт и коммутационных устройств (реле) проводить в следующей последовательности:

- в основном меню выбрать «TEST»:



- выбирать последовательно: «FUNCTION» → «DIAGNOSIS FUNCTION» → «MATRIX DIAGNOSIS»;

- задать номера card с начального до конечного значения, поставить «галочки» во всех графах «Test Types», запустить тестирование, нажав на кнопку «Start».

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если по окончании тестирования появляется «поле» зеленого цвета с надписью «0 errors occurred».

При невыполнении вышеуказанных требований проверка прекращается, и система бракуется.

7.2.3. Проверку самотестирования системы (каждого рабочего измерительного модуля) проводить в следующей последовательности:

- в основном окне программы выбрать «TEST», далее последовательно выбирать: «FUNCTION» → «DIAGNOSIS FUNCTION» → «Measurement hardware» → «Check all hardware» → «Start».

По окончании самотестирования формируется отчет о прохождении самотестирования.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если в сформированном отчете проверены все тестирующие выходы системы и установлено наличие строки на зеленом поле «0 errors occurred».

При невыполнении вышеуказанных требований проверка прекращается, и система бракуется.

7.3 Проверка соответствия программного обеспечения

Проверку идентификационного наименования программного обеспечения проводят в следующей последовательности:

- 1) включить ПЭВМ, включить питание системы, запустить на ПЭВМ программное обеспечение «NT control»;
- 2) после загрузки ПО на экране появится «иконка» «Adaptronic»;
- 3) после нажатия на данную «иконку» в открывшемся новом окне появятся название «NT Control» и номер версии (не ниже) v.6.16е ПО системы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если выполняются требования по п.3) п.7.3.

При невыполнении вышеуказанных требований проверка прекращается, и система бракуется.

7.4 Определение метрологических характеристик Модуль МТ 1500

ВНИМАНИЕ!!! Перед проверкой данного модуля необходимо провести диагностику. В закладке Diagnostics нажать кнопку Test electronics diagnostics. Дальнейшую проверку производить в случае отсутствия ошибок в ходе проведения диагностики.

7.4.1. Проверку относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока следует проводить в следующей последовательности (в зависимости от установленного блока, п. 7.4.1.2. может не выполняться):

7.4.1.1. **В диапазоне от 40 В до 1000 В:**

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестируемым выходам подключить тестовый адаптер и к нему входы мультиметра, установить на мультиметре режим измерения напряжения постоянного тока; *

Примечание: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо установленных первоначально выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В основном окне программы выбрать режим мультиметра. Установив в параметрах мультиметра соответствующие значения провести проверку воспроизведения напряжения постоянного тока с последовательной установкой в соответствующей графе значений испытательного напряжения от 40 В до 1000 В, рассчитанных по формулам:

$$\begin{aligned} X_1 &= X_{\text{мин}} \\ X_2 &= (0,2 - 0,3) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_3 &= (0,4 - 0,6) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_4 &= (0,7 - 0,8) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_5 &= (0,9 - 1,0) \cdot X_{\text{к}}, \end{aligned}$$

где: X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 – проверяемые точки,
 $X_{\text{к}}$ – верхний предел проверяемого диапазона;

и зафиксировать измеренные мультиметром соответствующие значения напряжения постоянного тока;

3. Рассчитать относительную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{воспр}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где: $U_{\text{воспр}}$ – воспроизводимое системой значение напряжения, В;
 $U_{\text{э}}$ – показание эталонного прибора, В;

7.4.1.2. **В диапазоне от 1000 В до 1500 В (в зависимости от верхней границы измерений измерительного модуля МТ 1500) :**

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестируемым выходам подключить тестовый адаптер и к нему подключить входы эталонного прибора (С511); *

Примечание: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо установленных первоначально выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В основном окне программы выбрать режим мультиметра. Установив в параметрах мультиметра соответствующие значения, провести проверку воспроизведения напряжения постоянного тока с последовательной установкой в соответствующей графе значений испытательного напряжения от 1000 В до 1500 В;

3. Рассчитать относительную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока в каждой поверяемой точке не превышает $\pm 2\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.2. Проверку относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (п.4.8 таблицы 1) проводят в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить входы мультиметра, установить на мультиметре режим измерения силы постоянного тока; *

Примечание: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо установленных первоначально выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В основном окне программы выбрать режим мультиметра, установив в нем режим измерения силы тока. Установив в параметрах мультиметра соответствующие значения, провести проверку воспроизведения силы постоянного тока с последовательной установкой в соответствующей графе значений силы тока, рассчитанных по формулам:

$$\begin{aligned} X_1 &= X_{\text{мин}} \\ X_2 &= (0,2 - 0,3) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_3 &= (0,4 - 0,6) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_4 &= (0,7 - 0,8) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_5 &= (0,9 - 1,0) \cdot X_{\text{к}}, \end{aligned}$$

где X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 – проверяемые точки,

$X_{\text{к}}$ – верхний предел проверяемого диапазона;

и зафиксировать измеренные мультиметром соответствующие значения силы постоянного тока;

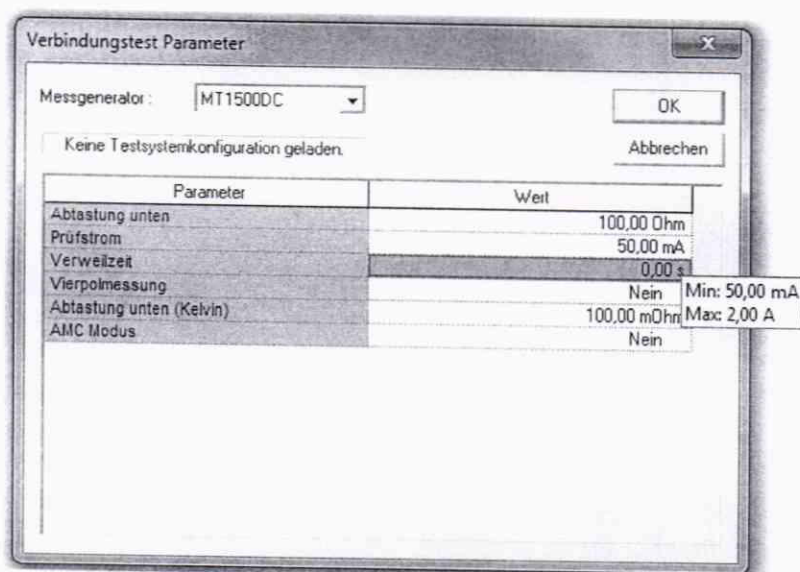


Рисунок 1 – Окно для воспроизведения силы постоянного тока

3. Рассчитать относительную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле:

$$\delta = \frac{I_{\text{воспр}} - I_2}{I_2} \cdot 100\% \quad (2)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – воспроизводимое системой значение силы тока, мА, А;
 I_3 – показание эталонного прибора, мА, А;

4. Повторить операции по п.2-3, изменив полярность.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока в каждой поверяемой точке не превышает $\pm 2\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.2 (Измененная редакция Изм. № 1)

7.4.3. Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи проводить в следующей последовательности:

По 2-х проводной схеме измерения:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления 1041; *

Примечания: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов, указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В основном окне программы выбрать режим мультиметра, установив в нем режим измерения силы тока. Установив в параметрах мультиметра соответствующие значения и провести замер с записью калибровки в соответствующем окне мультиметра (Offset, Zero).

Соединить два измерительных провода накоротко, зафиксировать программно значение электрического сопротивления, активировать «ZERO ADJUST». Эту операцию выполнять перед каждым измерением электрического сопротивления, кроме измерения 1000 Ом

3. Установить на магазине сопротивления для каждого диапазона измерения следующие значения, рассчитанные по следующим формулам:

$$\begin{aligned} X_1 &= X_{\text{мин}} \\ X_2 &= (0,2 - 0,3) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_3 &= (0,4 - 0,6) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_4 &= (0,7 - 0,8) \cdot X_{\text{к}}, \\ X_5 &= (0,9 - 1,0) \cdot X_{\text{к}}, \end{aligned}$$

где X_2, X_3, X_4, X_5 – проверяемые точки,
 $X_{\text{к}}$ – верхний предел проверяемого диапазона;

4. Рассчитать относительную погрешность измерения (δ) электрического сопротивления участка цепи в каждой поверяемой точке по следующей формуле:

$$\delta = \frac{R_{\text{изм}} - R_3}{R_3} \cdot 100\% \quad (3)$$

где: $R_{\text{изм}}$ - измеренное значение сопротивления;
 R_3 - значение сопротивление, устанавливаемое на магазине сопротивления.
 $R_{\text{изм}}, R_3$ должны иметь одинаковую размерность (Ом).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления участка цепи в каждой поверяемой точке:

- в диапазоне св. 5 до 1000 включ. Ом не превышает $\pm 2\%$
- в диапазоне от 0,5 до 5 включ. Ом не превышает $\pm 4\%$

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

По 4-х проводной схеме измерения:

1 Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы поочередно подключать катушку сопротивления соответствующего номинала согласно схеме, приведенной на рисунке 2*.

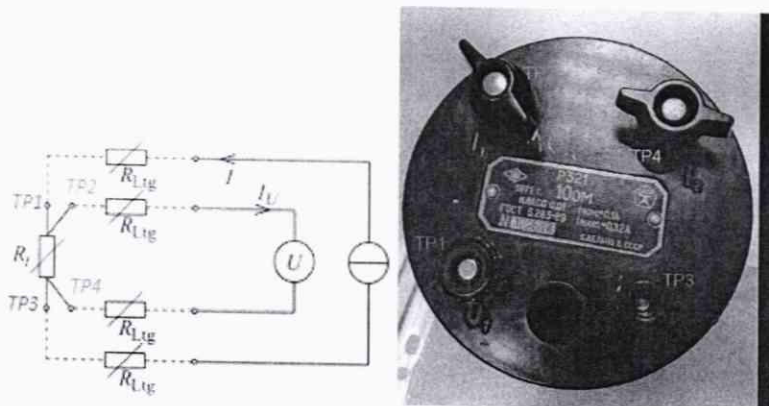


Рисунок 2 – Схема для проверки допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления по 4-х проводной схеме измерения

- 2 В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений. Программно установить силу тока 1 А;
- 3 Зафиксировать показание системы;
- 4 Поочередно устанавливать катушки с соответствующими значениями сопротивления.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления участка цепи в каждой проверяемой точке:

- в диапазоне от 1 до 5 включ. мОм не превышает $\pm 4\%$;
- в диапазоне св. 5 до 5000 мОм включ. не превышает $\pm 1,5\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.3 (Измененная редакция Изм №1)

7.4.4. Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции в диапазоне от 500 кОм до 2 ГОм проводят в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления (магазин сопротивления выбрать с зависимости от измеряемого значения сопротивления и устанавливаемого значения напряжения); *

Примечания: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений задать программно $U=100$ В для диапазона измерений сопротивления от $500 \cdot 10^3$ до $9,999 \cdot 10^8$ Ом;
3. Установить на магазине сопротивления следующие значения: 500 кОм; 10 МОм; 100 МОм; 500 МОм и зафиксировать показания системы;
4. Задать программно $U=1000$ В для диапазона измерений сопротивления от 1 до 2 ГОм;
5. Установить на магазине сопротивления 1 ГОм и зафиксировать показание системы;
6. Установить на магазине сопротивления 2 ГОм и зафиксировать показание системы;
7. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке по следующей формуле:

$$\delta = \frac{R_{изм} - R_э}{R_э} \cdot 100\% \quad (4)$$

где: $R_{изм}$ - измеренное значение сопротивления;

$R_э$ - значение сопротивления, устанавливаемое на магазине сопротивления.

$R_{изм}$, $R_э$ должны иметь одинаковую размерность (кОм, МОм, ГОм).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке:

- в диапазоне от $500 \cdot 10^3$ до $9,999 \cdot 10^8$ Ом не превышает $\pm 2\%$;
- в диапазоне от 1 ГОм до 2 ГОм включ. не превышает $\pm 4\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.4 (Измененная редакция Изм №1)

Модуль МТ 250-40

ВНИМАНИЕ!!! Перед проверкой данного модуля необходимо провести диагностику. В закладке **Diagnostics** нажать кнопку **Test electronics diagnostics**. Дальнейшую проверку производить в случае отсутствия ошибок в ходе проведения диагностики.

7.4.5. Проверку относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;
2. Подсоединить эталонный прибор (мультиметр);
3. Открыть окно установок МТ250 в NT_DIAG (see NT... Menu item МТ250), выбрать соответствующие тестовые точки (From – To) и установить значение 10 В (Voltage), силу тока 10 мА (Csys[mA]). Нажать кнопку «UI Generator button», и зафиксировать показание эталонного прибора;
4. Повторить вышеуказанные операции, задавая поочередно следующие значения напряжения: 15; 20; 30; 40 В.;
5. Рассчитать относительную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 2\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.6. Проверку относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;
2. Подсоединить эталонный прибор (мультиметр), установить на мультиметре режим измерения силы постоянного тока;
3. Открыть окно установок MT250 в NT_DIAG (see NT... Menu item MT250), выбрать соответствующие тестовые точки (From – To); программно установить произвольное значение напряжения от 15 до 40 В; установить измеряемую силу тока (**Csys[mA]**) 10 мА). Нажать кнопку «UI Generator button», и зафиксировать показание эталонного прибора;
4. Повторить измерения, программно задавая поочередно следующие значения силы тока: 20; 30; 40; 60; 80; 100 мА;
5. Рассчитать относительную погрешность (δ) воспроизведения силы постоянного тока в каждой поверяемой точке по формуле (2).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока в каждой поверяемой точке не превышает $\pm 2\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.6 (Измененная редакция Изм №1)

7.4.7. Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке тестовой системы;
2. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления 1041*;

Примечания: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

3. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений;
4. Перед каждым измерением выполнять: замкнуть накоротко измерительные провода, зафиксировать полученное значение, нажать клавишу «ZERO ADJUST», обнулить показание, измерить установленное сопротивление;
5. Установить на магазине сопротивления следующие значения электрического сопротивления: 1, 50, 300, 600, 1000 Ом и зафиксировать показания системы;

6. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрического сопротивления участка цепи в каждой проверяемой точке по формуле (3).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления участка цепи в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 3\%$

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.7 (Измененная редакция Изм 1)

7.4.8. Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;
2. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления (магазин сопротивления выбрать с зависимости от измеряемого значения сопротивления); *

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

3. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений;
4. Установить на магазине сопротивления 1040 следующие значения: 20, 400, 600, 1000, 10000 кОм и зафиксировать показания системы;
5. При наличии диапазона измерений электрического сопротивления изоляции от $10 \cdot 10^6$ до $100 \cdot 10^6$. Установить поочередно на магазине сопротивления 1040 значение 30; 60; 100 МОм и зафиксировать показания системы;
6. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке по формуле (4).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 3 \%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.8 (Измененная редакция Изм №1)

7.4.9. Проверку относительной погрешности измерений электрической емкости проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;
2. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (**From – To**). К тестирующим выходам системы подключить магазин емкости (допускается использование мер емкости) *;

Примечания: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина емкости к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

3. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений и вид измерений (рис.2), активировать программно встроенный мультиметр;
4. Установить на магазине емкости 1070 следующие значения: 10 нФ, 500 нФ, 1000 нФ, 10 мкФ, 100 мкФ; *

Примечание: *- при измерении емкости 100 мкФ использовать магазин емкости P5025.

5. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрической емкости в каждой проверяемой точке по следующей формуле:

$$\delta = \frac{C_{изм} - C_{э}}{C_{э}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где $C_{изм}$ - измеренное значение емкости;

$C_{э}$ - значение емкости, устанавливаемое на магазине емкости.

$C_{изм}$, $C_{э}$ должны иметь одинаковую размерность (мкФ, нФ, мФ).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрической емкости в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 5 \%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.9 (Измененная редакция Изм №1)

Модуль MT LCR

ВНИМАНИЕ!!! Перед проверкой данного модуля необходимо провести диагностику. В закладке Diagnostics нажать кнопку Test electronics diagnostics. Дальнейшую проверку производить в случае отсутствия ошибок в ходе проведения диагностики.

7.4.10. Проверку допускаемой относительной погрешности измерений индуктивности в диапазоне частот от 100 до 10000 Гц (согласно измеряемому диапазону значений, указанного в паспорте) проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин индуктивности; *

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина индуктивности или меры индуктивности (в зависимости от устанавливаемого значения) к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В настройках ПО выбрать в соответствующем окне измерений, приведенном на рис.2, вид измерений; активировать программно встроенный мультиметр;

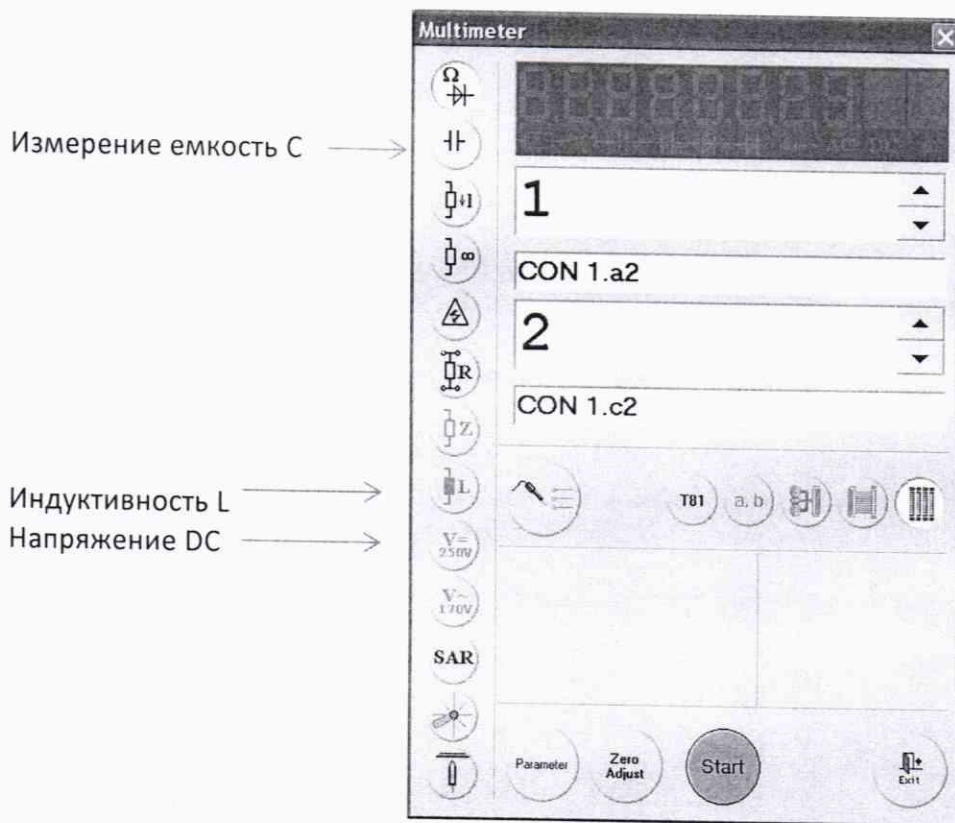


Рисунок 3 – Окно измерений

3. Соединить коротко между собой измерительные провода и зафиксировать показание, далее обнулить это показание, подстроив систему программно;

4. Установить на магазине индуктивности следующие значения индуктивности: 100 мкГн, 500 мкГн, 1 мГн, 10 мкГн, 100 мГн. При значениях индуктивности свыше 111 мГн использовать меры индуктивности 500 мГн, 1 Гн;

5. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) индуктивности в каждой поверяемой точке по следующей формуле:

$$\delta = \frac{L_{изм} - L_{э}}{L_{э}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где: $L_{изм}$ - измеренное значение индуктивности;
 $L_{э}$ - значение индуктивности, устанавливаемое на магазине индуктивности или значение выбранной меры индуктивности.

$L_{изм}$, $L_{э}$ должны иметь одинаковую размерность (мкГн, мГн, Гн).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений индуктивности в каждой поверяемой точке не превышает $\pm 5\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.11. Проверку пределов допускаемой относительной погрешности измерения емкости в диапазоне частот от 1 до 10 кГц (согласно измеряемому диапазону значений, указанного в паспорте) проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин емкости; *

Примечания: * - для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина емкости к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений и вид измерений (рис.2), активировать программно встроенный мультиметр;

3. Соединить накоротко между собой измерительные провода и зафиксировать показание, далее обнулить это показание, подстроив систему программно, нажать кнопку «Zero Adjust»;

4. Установить на магазине емкости следующие значения, рассчитанные по следующим формулам:

$$\begin{aligned} X_1 &= X_{мин} \\ X_2 &= (0,2 - 0,3) \cdot X_k, \\ X_3 &= (0,4 - 0,6) \cdot X_k, \\ X_4 &= (0,7 - 0,8) \cdot X_k, \\ X_5 &= (0,9 - 1,0) \cdot X_k, \end{aligned}$$

где: X_2, X_3, X_4, X_5 – проверяемые точки,
 X_k – верхний предел проверяемого диапазона;

5. Рассчитать относительную погрешность измерения (δ) емкости в каждой поверяемой точке по следующей формуле (5).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрической емкости в каждой поверяемой точке не превышает $\pm 5\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.12. Проверку относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности (используются поочередно два внешних источника постоянного питания до 40 В и до 250 В или один внешний источник питания**, позволяющий устанавливать заданные значения напряжения, подключив параллельно эталонный мультиметр):

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестируемым выходам подключить входы мультиметра, установить на мультиметре режим измерения напряжения постоянного тока; *

Примечание: * – для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо установленных первоначально выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение;

** – допускается использовать в качестве источника питания постоянного тока для воспроизведения напряжения свыше 40 В внутренний генератор измерительного рабочего модуля МТ 1500 (при наличии любой другой системы ИТ, содержащей измерительный модуль МТ 1500. В *поверяемой системе* измерительный модуль МТ 1500 использовать не допускается).

2. Собрать схему, приведенную на рисунке 4;



Рисунок 4 - Структурная схема для проверки допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока

3. От источника питания подать поочередно следующие значения напряжения: $(3,0 \pm 0,5)$; $(5 \pm 0,5)$; $(10 \pm 0,5)$; $(40 \pm 0,5)$; $(100 \pm 0,5)$; $(200 \pm 0,5)$ В и фиксировать соответствующие значения системы и эталонного прибора;

4. Повторить измерения по п. 4, программно изменив полярность напряжения;

5. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) в каждой проверяемой точке по следующей формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}}} \cdot 100\% \quad (7)$$

где $U_{\text{изм}}$ - измеренное значение напряжения испытываемой системой, В;

$U_{\text{э}}$ - показание эталонного прибора, В.

$U_{\text{изм}}$, $U_{\text{э}}$ должны иметь одинаковую размерность (В).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 3\%$

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.12 (Измененная редакция Изм №1)

Модуль Chroma C1905x (тестовый генератор)

7.4.13. Проверку относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить входы эталонного прибора (C511); *

Примечание: * - для напряжения 500-3000 В использовать киловольтметр С 511; для напряжения 3000-5000 В использовать киловольтметр С 196;

- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. Выбрать в настройках ПО соответствующее окно для измерений согласно РЭ и провести проверку измерения напряжения переменного тока с последовательной установкой следующих значений испытательного напряжения: 500, 800, 1000, 2000, 3000, 5000 В, фиксируя в каждой проверяемой точке показание эталонного прибора;

3. Рассчитать относительную погрешность измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока в каждой точке по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где: $U_{\text{изм}}$ - измеренное значение напряжения системой, кВ;

$U_{\text{э}}$ - показание эталонного прибора, кВ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 10\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

7.4.14. Проверка относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить входы эталонного прибора (C511); *

Примечание: * - для напряжения 500-3000 В использовать киловольтметр С 511; для напряжения 3000-5000 В использовать киловольтметр С 196;

- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. Выбрать в настройках ПО соответствующее окно для измерений согласно РЭ и провести проверку измерения напряжения постоянного тока с последовательной установкой следующих значений испытательного напряжения: 500, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 В, фиксируя в каждой проверяемой точке показание эталонного прибора;

3. Рассчитать относительную погрешность измерения напряжения постоянного тока в каждой точке по формуле (8).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 10\%$.

При невыполнении вышеуказанного требования поверка прекращается, и система бракуется.

Модуль МТ 20

7.4.15 Проверку относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (**From – To**). К тестируемым выходам подключить тестовый адаптер и к нему входы мультиметра, установить на мультиметре режим измерения напряжения постоянного тока;

Примечание: для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо установленных первоначально выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. Выбрать в настройках ПО соответствующее окно для измерений согласно РЭ, установить программно силу тока 25 мА и провести измерения напряжения постоянного тока с последовательной установкой в соответствующей графе значений испытательного напряжения: 5; 10; 15; 25 В и зафиксировать измеренные мультиметром соответствующие значения напряжения постоянного тока;

3. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке по формуле (8).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 3\%$.

7.4.16 Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления 1041 *;

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов, указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений; установить программно напряжение постоянного тока 10 В;

3. Установить на магазине сопротивления следующие значения электрического сопротивления: 5 Ом; 10 Ом; 400 Ом; 600 Ом; 1000 Ом и зафиксировать показания системы;

4. Рассчитать относительную погрешность измерения (δ) электрического сопротивления участка цепи в каждой проверяемой точке по формуле (3).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления участка цепи в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 5\%$.

7.4.17 Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления 1040 *;

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов, указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений. Установить программно напряжение 10 В;

3. Установить на магазине сопротивления следующие значения электрического сопротивления изоляции: 20 кОм; 100 кОм; 300 кОм; 600 кОм; 1000 кОм и зафиксировать показания системы;

4. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке по формуле (4).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 5\%$.

Модуль МТ ЕХТ

7.4.18 Проверку относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока частотой от 50 до 400 Гц проводить в следующей последовательности по схеме, приведенной на рисунке 4:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To) *;

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина емкости к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений и вид измерений;

3. От источника питания подать поочередно следующие значения напряжения: 1; 10; 100; 300; 500 В частотой 50 Гц, контролируя их эталонным прибором, и фиксировать соответствующие показания системы и эталонного прибора;

4. От источника питания подать поочередно следующие значения напряжения: 1; 10; 100; 300 В частотой 400 Гц, контролируя их эталонным прибором, и фиксировать соответствующие показания системы и эталонного прибора;

5. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) в каждой проверяемой точке по формуле (8).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока от 50 до 400 Гц в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 5\%$.

7.4.19 Проверку относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности (п. 7.15 таблицы 1) проводить в следующей последовательности по схеме, приведенной на рисунке 4:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To) *;

Примечания: * – для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина емкости к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений и вид измерений;

3. От источника питания (используются поочередно два внешних источника постоянного питания до 40 В и до 1000 В или один внешний источник питания**, позволяющий устанавливать заданные значения напряжения) подать поочередно следующие значения напряжения: 2; 10; 40; 100; 500; 700 В и фиксировать соответствующие показания системы и эталонного прибора. Допускается при напряжении, превышающем 40 В, использовать внутренний генератор МТ 1500 DC (при наличии любой другой системы NT, содержащей измерительный модуль МТ 1500. В *проверяемой системе* измерительный модуль МТ 1500 использовать не допускается), программно задавая устанавливаемые значения, контролируя их эталонным прибором;

4. Повторить измерения по п.3, программно изменив полярность напряжения;

5. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) в каждой проверяемой точке по следующей формуле (7).

Примечание: ** – допускается использовать в качестве источника питания постоянного тока для воспроизведения напряжения свыше 40 В внутренний генератор измерительного рабочего модуля МТ 1500 (при наличии любой другой системы NT, содержащей измерительный модуль МТ 1500).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 3\%$.

Модуль МТ 2000

7.4.20 Проверку относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока номинальной частотой 50 Гц проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестируемым выходам подключить тестовый адаптер и к нему входы мультиметра, установить на мультиметре режим измерения напряжения переменного тока;

Примечание: для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо установленных первоначально выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. Выбрать в настройках ПО соответствующее окно для измерений согласно РЭ и провести проверку измерения напряжения переменного тока с последовательной программной установкой в соответствующей графе значений испытательного напряжения следующих значений: 100, 500, 800, 1200, 1500 В;

3. Фиксировать соответствующие показания системы и эталонного прибора;

4. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) в каждой проверяемой точке по формуле (8).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока частотой 50 Гц в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 3\%$.

7.4.21 Проверку относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестируемым выходам подключить тестовый адаптер и к нему входы мультиметра, установить на мультиметре режим измерения напряжения постоянного тока;

Примечание: для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение эталонного прибора к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо установленных первоначально выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. Выбрать в настройках ПО соответствующее окно для измерений согласно РЭ и провести проверку измерения напряжения постоянного тока с последовательной установкой в соответствующей графе значений испытательного напряжения следующих значений: 40, 200, 500, 1000, 2000, 2120 В;

3. Фиксировать соответствующие показания системы и эталонного прибора;

4. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) в каждой проверяемой точке по формуле (7).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 3\%$.

7.4.22 Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводят в следующей последовательности:

1. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления (магазин сопротивления выбрать с зависимости от измеряемого значения сопротивления)*;

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

2. Программно подбирать $U_{\text{мин}}$ так, чтобы относительная погрешность измерений в выбранной точке не превышала $\pm 3\%$;

3. Устанавливать поочередно на магазине сопротивления следующие значения сопротивления: 500 кОм; 10 МОм; 100 МОм; 500 МОм; 1 ГОм; 2 ГОм* и фиксировать соответствующее значение системы;

Примечание: *

- при измерении значения электрического сопротивления 500 кОм установить программно напряжение 100 В.

- при измерении значений электрического сопротивления 10 МОм; 100 МОм; 500 МОм; 1 ГОм; 2 ГОм установить программно напряжение 1000 В.

Диапазон измерений электрического сопротивления изоляции, Ом	от $5 \cdot 10^5$ до $9,999 \cdot 10^8$ включ. от $1 \cdot 10^8$ до $2 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции, %	± 5

4. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке по формуле (4).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке: не превышает $\pm 5\%$.

Модуль МТ 40-40

7.4.23 Проверку относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;
- Подсоединить эталонный прибор (мультиметр);
- Открыть окно установок **MT250** в **NT_DIAG** (see **NT.... Menu item MT250**), выбрать соответствующие тестовые точки (**From – To**) и установить значение 10 В (**Voltage**). Нажать кнопку «**UI Generator button**», и зафиксировать показание эталонного прибора;
- Повторить вышеуказанные операции, задавая поочередно следующие значения напряжения: 15; 20; 30; 40 В.

- Рассчитать относительную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке по формуле (1);

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 1\%$.

7.4.24 Проверку относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;
- Подсоединить эталонный прибор (мультиметр), установить на мультиметре режим измерения силы постоянного тока;

- Открыть окно установок MT250 в NT_DIAG (see NT.... Menu item MT250), выбрать соответствующие тестовые точки (From – To); программно установить произвольное значение напряжения от 15 до 40 В; установить измеряемую силу тока ($C_{sys}[mA]$) 10 мА. Нажать кнопку «UI Generator button», и зафиксировать показание эталонного прибора;

- Повторить измерения, программно задавая поочередно следующие значения силы тока 30; 50; 70; 100 мА;

- Рассчитать относительную погрешность воспроизведения силы постоянного тока в каждой проверяемой точке по формуле (2);

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 1\%$.

7.4.25 Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления участка цепи проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке тестовой системы;

2. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления *;

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

3. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений;

4. Перед каждым измерением замкнуть накоротко измерительные провода, зафиксировать полученное значение, нажать клавишу «ZERO ADJUST», обнулить показание. Установить на магазине сопротивления следующие значения электрического сопротивления: 1; 50; 100; 500; 1000 Ом;

5. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрического сопротивления участка цепи в каждой проверяемой точке по формуле (3).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления участка цепи в каждой проверяемой точке не превышает $\pm 2\%$.

7.4.26 Проверку относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;

2. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин сопротивления (магазин сопротивления выбрать с зависимости от измеряемого значения сопротивления) *;

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина сопротивления к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

3. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений. Программно установить напряжение 40 В, силу тока -100 мА, время задержки-500 мс;

4. Установить на магазине сопротивления следующие значения электрического сопротивления: 20 кОм; 100 кОм; 500 кОм, 1 МОм; 10 МОм;

5. При наличии диапазона измерений электрического сопротивления изоляции от $10 \cdot 10^6$ до $100 \cdot 10^6$ Ом установить на магазине сопротивления следующие значения:

10; 20; 40; 60; 80; 100 МОм.

6. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке по формуле (4).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрического сопротивления изоляции в каждой проверяемой точке не превышает:

- в диапазоне от $20 \cdot 10^3$ до $10 \cdot 10^6$: $\pm 2 \%$;
- в диапазоне от $10 \cdot 10^6$ до $100 \cdot 10^6$: $\pm 10 \%$ *

Примечание – *-при наличии данного диапазона.

7.4.27 Проверку относительной погрешности измерений электрической емкости проводят в следующей последовательности:

1. Подсоединить тестовый адаптер к первой тестовой точке системы;
2. Задать тестируемые выходы системы в соответствующем окне (From – To). К тестирующим выходам системы подключить магазин емкости (допускается использование мер емкости) *;

Примечания: *- для проверки любых других произвольных выходов системы необходимо выполнить аналогичное подключение магазина емкости к выбранным выходам, после чего, при настройке ПО, вместо ранее выбранных выходов указывать номера выходов, к которым произведено подключение.

3. В настройках ПО выбрать соответствующее окно измерений и вид измерений (рис.3), активировать программно встроенный мультиметр;

4. Установить на магазине емкости* следующие значения: .

- в диапазоне от $10 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-3}$: 10 нФ; 100 нФ; 500 нФ; 1 мкФ; 10 мкФ; 50 мкФ; 1 мФ;
- в диапазоне от $100 \cdot 10^{-12}$ до $10 \cdot 10^{-9}$: 100 пФ; 500 пФ; 700 пФ; 1 нФ; 5 нФ (при наличии диапазона).

Примечание: *- при измерении емкости свыше 100 мкФ использовать меры емкости

5. Рассчитать относительную погрешность измерений (δ) емкости в каждой проверяемой точке по формуле (5).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений электрической емкости в каждой проверяемой точке не превышает:

- в диапазоне от $10 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ до $\pm 2 \%$
- в диапазоне от $100 \cdot 10^{-12}$ до $10 \cdot 10^{-9}$ $\pm 10 \%$ *

Примечание – *-при наличии данного диапазона.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 При положительном результате поверки в паспорт вносится соответствующая запись, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательном результате поверки аппарат не допускается к дальнейшему применению, свидетельство о поверке аннулируется, выписывается извещение о непригодности к применению и делается соответствующая запись в паспорте аппарата.

Ведущий инженер отдела 206.1 ФГУП «ВНИИМС»

Е.Б. Селиванова

Начальник отдела 206.1 ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин