

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»  
Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

«01»

11

2024 г.

М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Системы автоматизированные измерительные  
ТЕСТ-9110-XXX-NNN-KKKKK-VVVV

Методика поверки  
ГВТУ.411713.100МП

г. Мытищи  
2024 г.

## Содержание

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....                                                                               | 4  |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                                                  | 11 |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....                                                       | 12 |
| 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....                                             | 12 |
| 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ...12                                   |    |
| 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ<br>ПОВЕРКИ .....                        | 16 |
| 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....                                                              | 16 |
| 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                                         | 16 |
| 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....                                                             | 17 |
| 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ<br>СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..... | 17 |
| 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....                                                               | 43 |

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| ГПС  | государственная поверочная схема              |
| ЗИП  | запасные части и принадлежности               |
| МП   | методика поверки                              |
| ПО   | программное обеспечение                       |
| ППВ  | программа поверки модуля                      |
| ПЭВМ | промышленная электронно-вычислительная машина |
| РЭ   | руководство по эксплуатации                   |
| СКЗ  | среднеквадратическое значение                 |
| ЭД   | эксплуатационная документация                 |



## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) распространяется на системы автоматизированные измерительные ТЕСТ-9110-XXX-NNN-KKKKK-VVVV (далее по тексту – системы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

МП оформлена в соответствии с положением приложения № 3 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020г. № 2907.

1.2 Первичная поверка проводится:

- до ввода в эксплуатацию.

1.3 Системы соответствуют средствам измерений по следующим ГПС:

- утвержденной ГОСТ 8.371-80 «ГСИ Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

1.4 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- к Государственному первичному эталону единицы силы электрического тока ГЭТ 4-91 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

- к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц ГЭТ 89-2008, ГЭТ 27-2009 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

1.5 Реализацию методики поверки обеспечивают:

- методы прямых измерений;

- для ГОСТ 8.132-74 метод непосредственного сличения;

- для ГЭТ 88-2014 метод косвенных измерений;

- для ГЭТ 13-2023 метод сравнения.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблицах 1-4.



Таблица 1 – Характеристики систем на основе стандарта LXI (TECT-9110-LXI-NNN-KKKKK-VVVV)

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                           | Значение                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон воспроизведения постоянного электрического напряжения постоянного тока $U_v$ , В <sup>1)</sup>                                                                                                                               | от 0,1 до 3500                                                                                                           |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений постоянного электрического напряжения $U_v$ , В, в диапазоне, В:<br>- от 0,1 до 30 включ.<br>- св. 30 до 100 включ.<br>- св. 100 до 2120 включ.<br>- св. 2120 до 3500      | $\pm (0,002 \cdot U_v + 0,03)$<br>$\pm (0,01 \cdot U_v + 1)$<br>$\pm (0,01 \cdot U_v + 2)$<br>$\pm (0,01 \cdot U_v + 5)$ |
| Диапазон воспроизведений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц, В                                                                                                                       | от 25 до 2500                                                                                                            |
| Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений переменного электрического напряжения, %                                                                                                                                | $\pm 2$                                                                                                                  |
| Диапазон воспроизведения постоянного электрического тока ( $I_v$ ), мА                                                                                                                                                                | от 0,1 до 2000                                                                                                           |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока, мА, в диапазоне, мА:<br>- от 0,1 до 100 включ.<br>- св. 100 до 2000                                                                       | $\pm (0,005 \cdot I_v + 0,01)$<br>$\pm (0,005 \cdot I_v + 1)$                                                            |
| Диапазон измерений электрической ёмкости, мкФ                                                                                                                                                                                         | от 0,0001 до 10000                                                                                                       |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической ёмкости, %, в диапазоне, мкФ:<br>- от 0,0001 до 10 включ.<br>- св. 10 до 10000                                                                                  | $\pm 5$<br>$\pm 10$                                                                                                      |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току $R_{изм}$ по двухпроводной схеме, Ом                                                                                                                                 | от 0,1 до $5 \cdot 10^8$                                                                                                 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме, Ом, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,1 до 1 включ.<br>- св. 1 до $10^7$ включ.<br>- св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$ | $\pm (0,002 \cdot R_{изм} + 0,03)$<br>$\pm (0,002 \cdot R_{изм} + 0,2)$<br>$\pm (0,1 \cdot R_{изм})$                     |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току $R_{изм}$ по четырёхпроводной схеме, Ом                                                                                                                              | от 0,001 до $5 \cdot 10^8$                                                                                               |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме, Ом, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,001 до $10^7$ включ.<br>- св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$                   | $\pm (0,002 \cdot R_{изм} + 0,002)$<br>$\pm (0,1 \cdot R_{изм})$                                                         |
| Диапазон измерений сопротивления изоляции ( $R_{изм.изол}$ ), МОм                                                                                                                                                                     | от 0,1 до 10000                                                                                                          |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %, в диапазоне, МОм:<br>- от 0,1 до 499<br>- от 500 до 10000                                                                                          | $\pm (1 + k \cdot R_{изм.изол} / U_{исп})^2$<br>$\pm (2 + k \cdot R_{изм.изол} / U_{исп})^2$                             |
| Диапазон измерений постоянного электрического напряжения ( $U_{изм}$ ), В                                                                                                                                                             | $\pm 700$                                                                                                                |

Продолжение таблицы 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного электрического напряжения, В, в диапазоне, В:</p> <p>- от - 0,1 до 0,1</p> <p>- от - 1 до 1</p> <p>- от - 10 до 10</p> <p>- от - 100 до 100</p> <p>- от - 700 до 700</p>                                                                                                                                                   | $\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,0002)$<br>$\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,002)$<br>$\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,02)$<br>$\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,2)$<br>$\pm (0,003 \cdot  U_{изм}  + 0,3)$ |
| Диапазоны измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц, В                                                                                                                                                                                                                                                                                     | от 1 до 700                                                                                                                                                                                           |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения, %                                                                                                                                                                                                                                                                | $\pm 5$                                                                                                                                                                                               |
| Диапазон измерений тока утечки изоляции при приложении переменного электрического напряжения, мкА                                                                                                                                                                                                                                                                                              | от 100 до 7000                                                                                                                                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока утечки изоляции при приложении переменного электрического напряжения, мкА                                                                                                                                                                                                                                                            | $\pm (0,05 \cdot I_{изм} + 2)$                                                                                                                                                                        |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА, Ом                                                                                                                                                                                                                                                  | от 0,001 до 30                                                                                                                                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА, Ом                                                                                                                                                                                                                               | $\pm (0,005 \cdot R_{изм} + 0,0003)$                                                                                                                                                                  |
| Для распределённых изделий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме измерений, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                           | от 0,1 до $1 \cdot 10^6$                                                                                                                                                                              |
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме измерений, Ом, в диапазоне, Ом:</p> <p>- от 0,1 до 1 включ.</p> <p>- св. 1 до <math>10^6</math></p>                                                                                                                                                | $\pm (0,004 \cdot R_{изм} + 0,03)$<br>$\pm (0,004 \cdot R_{изм} + 0,2)$                                                                                                                               |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                        | от 0,001 до $10^6$                                                                                                                                                                                    |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                                                                                                      | $\pm (0,004 \cdot R_{изм} + 0,002)$                                                                                                                                                                   |
| Диапазон измерений сопротивления изоляции, МОм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | от 0,1 до 10000                                                                                                                                                                                       |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $\pm (4 + 2 \cdot k \cdot R_{изм} / U_{исп})$                                                                                                                                                         |
| <p>Примечания:</p> <p>1) Диапазон воспроизведений постоянного электрического напряжения выбирается в зависимости от максимального значения воспроизводимого напряжения.</p> <p>2) <math>U_{исп}</math> – установленное значение испытательного напряжения, В;<br/> <math>R_{изм.изол}</math> – измеряемое значение сопротивления изоляции, МОм;<br/> <math>k</math> – коэффициент 1 В/МОм.</p> |                                                                                                                                                                                                       |



Таблица 2 – Метрологические характеристики систем на основе стандарта AXIe (ТЕСТ-9110- AXIe-NNN-KKKKK-VVVV)

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                           | Значение                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазоны воспроизведения постоянного электрического напряжения $U_v$ , В <sup>3)</sup>                                                                                                                                               | от 0,1 до 1500                                                                                                                                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений постоянного электрического напряжения, В, в диапазоне, В:<br>- от 0,1 до 30 включ.<br>- св. 30 до 100 включ.<br>- св. 100 до 1500                                          | $\pm (0,002 \cdot U_v + 0,03)$<br>$\pm (0,01 \cdot U_v + 1)$<br>$\pm (0,01 \cdot U_v + 2)$                                                                                                            |
| Диапазон воспроизведений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц, В                                                                                                                       | от 25 до 1000                                                                                                                                                                                         |
| Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений переменного электрического напряжения, %                                                                                                                                | $\pm 2$                                                                                                                                                                                               |
| Диапазоны воспроизведений постоянного электрического тока $I_v$ , мА                                                                                                                                                                  | от 0,1 до 2000                                                                                                                                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений постоянного электрического тока, мА <sup>4)</sup> , в диапазоне, мА:<br>- от 0,1 до 100 включ.<br>- св. 100 до 2000                                                        | $\pm (0,005 \cdot I_v + 0,01)$<br>$\pm (0,005 \cdot I_v + 1)$                                                                                                                                         |
| Диапазон измерений электрической ёмкости, мкФ <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                           | от 0,0001 до 10000                                                                                                                                                                                    |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической ёмкости, %, в диапазоне, мкФ:<br>- от 0,0001 до 10 включ.<br>- св. 10 до 10000                                                                                  | $\pm 5$<br>$\pm 10$                                                                                                                                                                                   |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току $R_{изм}$ по двухпроводной схеме, Ом                                                                                                                                 | от 0,1 до $5 \cdot 10^8$                                                                                                                                                                              |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме, Ом, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,1 до 1 включ.<br>- св. 1 до $10^7$ включ.<br>- св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$ | $\pm (0,002 \cdot R_{изм} + 0,03)$<br>$\pm (0,002 \cdot R_{изм} + 0,2)$<br>$\pm (0,1 \cdot R_{изм})$                                                                                                  |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току $R_{изм}$ по четырёхпроводной схеме, Ом                                                                                                                              | от 0,001 до $5 \cdot 10^8$                                                                                                                                                                            |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме, Ом, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,001 до $10^7$ включ.<br>- св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$ включ.            | $\pm (0,002 \cdot R_{изм} + 0,002)$<br>$\pm (0,1 \cdot R_{изм})$                                                                                                                                      |
| Диапазон измерений сопротивления изоляции ( $R_{изм.изол.}$ ), МОм <sup>6)</sup>                                                                                                                                                      | от 0,1 до 10000                                                                                                                                                                                       |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %, в диапазоне, МОм:<br>- от 0,1 до 499<br>- от 500 до 10000 МОм                                                                                      | $\pm (1 + k \cdot R_{изм.изол.} / U_{исп})^2)$<br>$\pm (2 + k \cdot R_{изм.изол.} / U_{исп})^2)$                                                                                                      |
| Диапазон измерений напряжения постоянного тока $U_{изм}$ , В <sup>7)</sup>                                                                                                                                                            | $\pm 700$                                                                                                                                                                                             |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, в диапазоне, В:<br>- от - 0,1 до 0,1<br>- от - 1 до 1<br>- от -10 до 10<br>- от -100 до 100<br>- от -700 до +700 В                                  | $\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,0002)$<br>$\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,002)$<br>$\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,02)$<br>$\pm (0,002 \cdot  U_{изм}  + 0,2)$<br>$\pm (0,003 \cdot  U_{изм}  + 0,3)$ |



Продолжение таблицы 2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазоны измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц, В <sup>8)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | от 1 до 700                                                                           |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\pm 5$                                                                               |
| Диапазон измерений тока утечки изоляции при приложении переменного электрического напряжения, мкА <sup>9)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | от 100 до 7000                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока утечки изоляции при приложении переменного электрического напряжения, мкА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $\pm (0,05 \cdot I_{\text{изм}} + 2)$                                                 |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | от 0,001 до 30                                                                        |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\pm (0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 0,0003)$                                           |
| Для распределённых изделий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | от 0,1 до $1 \cdot 10^6$                                                              |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме измерения, Ом, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,1 до 1 включ.<br>- св. 1 до $10^6$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\pm (0,004 \cdot R_{\text{изм}} + 0,03)$<br>$\pm (0,004 \cdot R_{\text{изм}} + 0,2)$ |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | от 0,001 до $10^6$                                                                    |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $\pm (0,004 \cdot R_{\text{изм}} + 0,002)$                                            |
| Диапазон измерений сопротивления изоляции, МОм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | от 0,1 до 10000                                                                       |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\pm (4 + 2 \cdot k \cdot R_{\text{изм}} / U_{\text{исп}})$                           |
| Примечания:<br>3) Для измерителя К576-ИС-АХ1е-0 или любого другого измерителя на базе платы ИС-Н ГВТУ.687281.002 максимальное значение воспроизводимого постоянного электрического напряжения 30 В.<br>4) Для измерителя К576-ИС-АХ1е-0 или любого другого измерителя на базе платы ИС-Н ГВТУ.687281.002 максимальное значение воспроизводимого тока 100 мА.<br>5) Для измерителя К576-ИС-АХ1е-0 или любого другого измерителя на базе платы ИС-Н ГВТУ.687281.002 данный функционал отсутствует.<br>6-7) Для измерителя К576-ИС-АХ1е-0 или любого другого измерителя на базе платы ИС-Н ГВТУ.687281.002 максимальное значение измерения сопротивления электрическому току 1 Мом.<br>8-9) Для измерителя К576-ИС-АХ1е-0 или любого другого измерителя на базе платы ИС-Н ГВТУ.687281.002 данный функционал отсутствует. |                                                                                       |

Таблица 3 – Метрологические характеристики систем на основе стандарта VXI (ТЕСТ-9110-VXI-NNN-KKKKK-VVVV)

| Наименование характеристики                                                                                                                                        | Значение           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В                                                                                                            | от 1 до 1050       |
| Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений постоянного электрического напряжения, %, в диапазоне, В:<br>- от 1 до 10 включ.<br>- св. 10 до 1050 | $\pm 2$<br>$\pm 1$ |
| Диапазон воспроизведений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц, В                                                    | от 100 до 750      |



Продолжение таблицы 3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений переменного электрического напряжения частотой 50 Гц, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $\pm 5$                                                                                                      |
| Диапазон воспроизведений постоянного электрического тока, мА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | от 5 до 2000                                                                                                 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений постоянного электрического тока, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\pm 0,5$                                                                                                    |
| Диапазон измерений электрической ёмкости, мкФ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | от 0,0001 до 100                                                                                             |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической ёмкости, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\pm 10$                                                                                                     |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | от 0,1 до $5 \cdot 10^8$                                                                                     |
| Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме, %, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,1 до 10 включ.<br>- св. 10 до 100 включ.<br>- св. 100 до 1000 включ.<br>- св. 1000 до 10000 включ.<br>- св. 10000 до 100000 включ.<br>- св. 100000 до $1 \cdot 10^6$ включ.<br>- св. $1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^7$ включ.<br>- св. $1 \cdot 10^7$ до $5 \cdot 10^8$ | $\pm 0,5$<br>$\pm 0,2$<br>$\pm 0,1$<br>$\pm 0,1$<br>$\pm 0,1$<br>$\pm 0,1$<br>$\pm 0,2$<br>$\pm 10,0$        |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | от 0,01 до $5 \cdot 10^8$                                                                                    |
| Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме, % в диапазоне, Ом:<br>- от 0,01 до 10 включ.<br>- св. 10 до 100 включ.<br>- св. 100 до 1000 включ.<br>- св. 1000 до 10000 включ.<br>- св. 10000 до 100000 включ.<br>- св. 100000 до $1 \cdot 10^6$ включ.<br>- св. $1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^7$ включ.<br>- св. $1 \cdot 10^7$ до $5 \cdot 10^8$        | $\pm 0,20$<br>$\pm 0,10$<br>$\pm 0,10$<br>$\pm 0,08$<br>$\pm 0,08$<br>$\pm 0,08$<br>$\pm 0,20$<br>$\pm 10,0$ |
| Диапазон измерений сопротивления изоляции ( $R_{\text{изм.изол}}$ ), МОм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | от 0,1 до 1000                                                                                               |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $\pm (3 + k \cdot R_{\text{изм.изол}} / U_{\text{исп}})$                                                     |
| Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $\pm 10$<br>$\pm 100$<br>$\pm 700$                                                                           |
| Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу) погрешности измерений постоянного электрического напряжения, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $\pm 0,5$                                                                                                    |
| Диапазоны измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц, В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | от 1 до 700                                                                                                  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\pm 5$                                                                                                      |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | от 0,001 до 30                                                                                               |

Продолжение таблицы 3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА, Ом                                                                                                                                                   | $\pm (0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,0003)$                  |
| Для распределённых изделий                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                             |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянного электрического тока по двухпроводной схеме измерений, Ом                                                                                                                                                                                               | от 0,1 до $1 \cdot 10^6$                                    |
| Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по двухпроводной схеме, %, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,1 до 10 включ.<br>- св. 10 до 100 включ.<br>- св. 100 до $10^6$                                                      | $\pm 0,8$<br>$\pm 0,4$<br>$\pm 0,2$                         |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                                                                           | от 0,01 до $1 \cdot 10^6$                                   |
| Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме измерения, %, в диапазоне, Ом:<br>- от 0,01 до 10 включ.<br>- св. 10 до $10^4$ включ.<br>- св. $10^4$ до $10^5$ включ.<br>- св. $10^5$ до $10^6$ | $\pm 0,20$<br>$\pm 0,15$<br>$\pm 0,20$<br>$\pm 0,40$        |
| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                                                            | от 0,001 до $10^6$                                          |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному электрическому току по четырёхпроводной схеме измерения, Ом                                                                                                                                                          | $\pm (0,004 \cdot R_{\text{изм}} + 0,002)$                  |
| Диапазон измерений сопротивления изоляции, МОм                                                                                                                                                                                                                                                                     | от 0,1 до 1000                                              |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %                                                                                                                                                                                                                                  | $\pm (5 + 2 \cdot k \cdot R_{\text{изм}} / U_{\text{исп}})$ |



## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование операции поверки                                                                                                                                                                                                                   | Проведение операции при           |                       | Номер пункта методики поверки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                 | первичной поверке (после ремонта) | периодической поверке |                               |
| 1 Внешний осмотр                                                                                                                                                                                                                                | да                                | да                    | 7                             |
| 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений                                                                                                                                                                                         | да                                | да                    | 8                             |
| 3 Проверка программного обеспечения                                                                                                                                                                                                             | да                                | да                    | 9                             |
| 4 Определение метрологических характеристик (МХ) и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                                                                                                    | да                                | да                    | 10                            |
| 4.1 Определение диапазонов и относительной (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей воспроизведения постоянного электрического напряжения                                     | да                                | да                    | 10.1                          |
| 4.2 Определение диапазонов и относительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц                                                                                 | да                                | да                    | 10.2                          |
| 4.3 Определение диапазонов и относительной (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей воспроизведения постоянного электрического тока                                           | да                                | да                    | 10.3                          |
| 4.4 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений электрической емкости                                                                                                                                                          | да                                | да                    | 10.4                          |
| 4.5 Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерения    | да                                | да                    | 10.5                          |
| 4.6 Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме измерений | да                                | да                    | 10.6                          |
| 4.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА                                                                                           | да                                | да                    | 10.7                          |
| 4.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений тока утечки (для систем на основе стандартов LXI и AXI)                                                                                                                            | да                                | да                    | 10.8                          |

Продолжение таблицы 4

|                                                                                                                                                                                                      |    |    |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-------|
| 4.9 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений сопротивления изоляции                                                                                                              |    |    |       |
| 4.10 Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей измерений постоянного электрического напряжения | да | да | 10.10 |
| 4.11 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц                                                | да | да | 10.11 |
| 5 Оформление результатов поверки                                                                                                                                                                     | да | да | 11    |

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C .....от 15 до 25;  
 относительная влажность воздуха при температуре 25 °C, % .....от 30 до 80;  
 атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) .....от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6).

*Примечание 1 – При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.*

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые анализаторы и используемые средства поверки.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5

| Операция поверки, требующая применение средств поверки                                              | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                     | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1                                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                       |
| п. 7, 8, 9, 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Диапазон измерений температуры окружающей среды от 0 до 50 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры окружающей среды $\pm 0,5$ °C; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности среды $\pm 2$ % | Термогигрометр ИВА-6Н (рег. № 46434-11) |



Продолжение таблицы 5

|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                | Диапазон измерений напряжения переменного тока от 40 до 400 В. Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm 0,5 \%$ . Диапазон измерений частоты от 47 до 63 Гц. Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений частоты $\pm 0,5 \%$ .                                                                                                                                                                                                                                                          | Прибор электроизмерительный цифровой (мультиметр) ИМС-Ф1 (рег. № 49681-12) |
| п.10.1 Определение диапазонов и относительной (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей воспроизведения постоянного электрического напряжения | Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений:<br>$100 \text{ мВ} \pm (0,005\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,0035\% U_{\text{пр}});$<br>$1 \text{ В} \pm (0,0035\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,0005\% U_{\text{пр}});$<br>$10 \text{ В} \pm (0,004\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,0007\% U_{\text{пр}});$<br>$100 \text{ В} \pm (0,0045\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,0006\% U_{\text{пр}});$<br>$1000 \text{ В} \pm (0,0045\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,001\% U_{\text{пр}});$ | Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (рег. № 52669-13)               |
| п.10.2 Определение диапазонов и относительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц                                             | пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений:<br>$0,1 \text{ мА} \pm (0,05\% \cdot I_{\text{изм}} + 0,025\% I_{\text{пр}});$<br>$1 \text{ мА} \pm (0,05\% \cdot I_{\text{изм}} + 0,005\% I_{\text{пр}});$<br>$10 \text{ мА} \pm (0,05\% \cdot I_{\text{изм}} + 0,02\% I_{\text{пр}});$<br>$100 \text{ мА} \pm (0,05\% \cdot I_{\text{изм}} + 0,005\% I_{\text{пр}});$<br>$1 \text{ А} \pm (0,1\% \cdot I_{\text{изм}} + 0,01\% I_{\text{пр}});$<br>$10 \text{ А} \pm (0,15\% \cdot I_{\text{изм}} + 0,008\% I_{\text{пр}})$              | Делитель напряжения ДН-20э (рег. № 54883-13)                               |
| п.10.3 Определение диапазонов и относительной (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей воспроизведения постоянного электрического тока       | Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2091 от 01.10.2018: пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,5 \%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            |

Продолжение таблицы 5

|                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                        |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п.10.4<br>Определение диапазонов и относительной погрешности измерений электрической емкости                                                                                                                                                          | Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.371-80, класс точности 0,1 (0,5)                                                 | Магазин емкости P5025 (рег. № 5395-76)                                                         |
| п.10.5<br>Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерения    | Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 3456 от 0.12.2019:<br>класс точности 0,02<br>класс точности 0,05 | Магазин сопротивлений P4831 (рег. № 38510-08)<br>Магазин сопротивлений P40108 (рег. № 9381-83) |
| п.10.6<br>Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме измерений |                                                                                                                        |                                                                                                |
| п.10.7<br>Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА                                                                                           |                                                                                                                        |                                                                                                |
| п.10.8<br>Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения тока утечки (для систем на основе стандартов LXI и AXI)                                                                                                                            |                                                                                                                        |                                                                                                |



Продолжение таблицы 5

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| п.10.9<br>Определение диапазонов и относительной погрешности измерений сопротивления изоляции                                                                                                                                      | Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 3456 от 0.12.2019:<br>класс точности 0,1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Магазин сопротивлений Р40103<br>(рег. № 10547-86)  |
| п.10.10<br>Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXI) погрешностей измерений постоянного электрического напряжения                         | Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023:<br>- от 0,000 до 320,000 мВ, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 4,16 \text{ мкВ})$ ;<br>- от 0,32001 до 3,20000 В, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 41,6 \text{ мкВ})$ ;<br>- от 3,2001 до 32,0000 В, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 416 \text{ мкВ})$ ;<br>- от 32,001 до 320,000 В, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,000065 \cdot U_{\text{вых.}} + 4,48 \text{ мВ})$ ;<br>- от 320,01 до 1050,00 В, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 19,95 \text{ мВ})$ .                                                                                                                                                                                                                                              | Калибратор универсальный 9100<br>(рег. № 25985-09) |
| п.10.11<br>Определение диапазонов и относительной погрешности измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц                                                                        | Диапазон воспроизведения силы постоянного тока:<br>- от 0,000 до 320,000 мкА, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00014 \cdot I_{\text{вых.}} + 11 \text{ нА})$ ;<br>- от 0,32001 до 3,20000 мА, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00014 \cdot I_{\text{вых.}} + 83 \text{ нА})$ ;<br>- от 3,2001 до 32,0000 мА, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00014 \cdot I_{\text{вых.}} + 900 \text{ нА})$ ;<br>- от 32,001 до 320,000 мА, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00016 \cdot I_{\text{вых.}} + 9,6 \text{ мкА})$ ;<br>- от 0,32001 до 3,20000 А, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,0006 \cdot I_{\text{вых.}} + 118 \text{ мкА})$ ;<br>- от 3,2001 до 10,5000 А, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00055 \cdot I_{\text{вых.}} + 940 \text{ мкА})$ ;<br>- от 10,5001 до 20,0000 А, пределы абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00055 \cdot I_{\text{вых.}} + 4,5 \text{ мА})$ . |                                                    |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    |



## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре системы проверяется:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в РЭ и ФО;
- отсутствие механических повреждений;
- соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии);
- исправность органов управления;
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов разрушения и старения изоляции внешних токоведущих частей изделия;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- маркировка;
- комплект поставки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 7.1. В противном случае система дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляется система, полностью укомплектованная в соответствии с ФО. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

8.1.2 Во время подготовки системы к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией (ЭД) на систему и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Опробование систем проводить в следующем порядке:

1) включить питание (если оно ранее не было включено), руководствуясь указаниями приложения Д Руководства по эксплуатации. Убедиться в отсутствии сообщений об ошибках самотестирования ПЭВМ и загрузки ОС;

2) выждать 10 мин (если с момента включения проверяемого изделия 10 мин еще не прошло);

3) запустить на исполнение программу проверки модулей (см. ФТКС.52079-01 34 01 «ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора» или ФТКС.52079-02 34 01 «ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора»)

4) в окне программы выбрать режим «Система», «ОК отключен 2»;



5) нажать кнопку «Старт», наблюдать сообщения программы и выполнять указываемые программой действия (при необходимости прервать исполнение программы нажать кнопку «Остановить»);

6) в окне «Протокол проверки» наблюдать результаты проверок (наличие или отсутствие сообщений о неисправностях);

7) после останова программы выйти из неё, выключить проверяемое изделие.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если отсутствуют сообщения о неисправностях и имеется сообщение об успешном завершении проверки.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Осуществить проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Для проверки идентификационных признаков необходимо выполнить действия, приведенные в руководстве по эксплуатации ГВТУ.411713.100РЭ.

9.3 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационные наименования, номера версий, цифровые идентификаторы), соответствуют идентификационным данным, записанным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазонов и относительной (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXIe) погрешностей воспроизведения постоянного электрического напряжения

10.1.1 Определение диапазонов и относительной (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXIe) погрешностей воспроизведения постоянного электрического напряжения производить в следующем порядке:

1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:

- вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – вольтметр);
- делитель напряжения ДН-20э со штатными кабелями;
- кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;
- кабель ДН1 ФТКС.685621.649 – 1 шт.;
- кабель ДН2 ФТКС.685621.650 – 1 шт.;

2) включить систему и вольтметр, установить на вольтметре режим измерений постоянного электрического напряжения;

3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);

4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;

5) выполнять указания программы;

10.1.2 Значения относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения для системы с VXI-измерителем ( $\delta U$ ) %, рассчитываются программно по формуле (1):

$$\delta U = [(U_x - U_m) / U_m] \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $U_x$  – значение постоянного электрического напряжения, воспроизводимого системой, В,  $U_m$  – значение постоянного электрического напряжения, измеренного вольтметром, В.

10.1.3 Значения абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения для систем с LXI- и AXIe-измерителем ( $\Delta U$ ), В, рассчитываются программно по формуле (2):

$$\Delta U = (U_x - U_m), \text{ В} \quad (2)$$

где  $U_x$  – значение постоянного электрического напряжения, воспроизводимого системой, В,  $U_m$  – значение постоянного электрического напряжения, измеренное вольтметром, В.

10.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения постоянного электрического напряжения находятся в пределах, приведенных в таблицах 6 – 8.

Таблица 6 – Для систем на основе стандарта VXI

| Диапазон воспроизведения постоянного электрического напряжения, В | Установленное значение постоянного электрического напряжения, В | Пределы относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения, % |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 1 до 10 включ.                                                 | 1,00                                                            | $\pm 2$                                                                                    |
|                                                                   | 3,00                                                            |                                                                                            |
|                                                                   | 5,00                                                            |                                                                                            |
|                                                                   | 7,00                                                            |                                                                                            |
|                                                                   | 9,00                                                            |                                                                                            |
| св. 10 до 1050                                                    | 10,00                                                           | $\pm 1$                                                                                    |
|                                                                   | 100,00                                                          |                                                                                            |
|                                                                   | 500,00                                                          |                                                                                            |
|                                                                   | 750,00                                                          |                                                                                            |
|                                                                   | 1050,00                                                         |                                                                                            |

Таблица 7 – Для систем на основе стандарта LXI

| Диапазон воспроизведения постоянного электрического напряжения, В                   | Установленное значение постоянного электрического напряжения, В | Пределы абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения, В |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Максимальное воспроизводимое значение постоянного электрического напряжения: 1050 В |                                                                 |                                                                                         |
| от 0,1 до 30 включ.                                                                 | 0,10                                                            | $\pm 0,03$                                                                              |
|                                                                                     | 1,00                                                            | $\pm 0,03$                                                                              |
|                                                                                     | 10,00                                                           | $\pm 0,05$                                                                              |
|                                                                                     | 20,00                                                           | $\pm 0,07$                                                                              |
|                                                                                     | 30,00                                                           | $\pm 0,09$                                                                              |
| св. 30 до 100 включ.                                                                | 30,00                                                           | $\pm 1,25$                                                                              |
|                                                                                     | 40,00                                                           | $\pm 1,40$                                                                              |
|                                                                                     | 55,00                                                           | $\pm 1,55$                                                                              |
|                                                                                     | 80,00                                                           | $\pm 1,80$                                                                              |
|                                                                                     | 100,00                                                          | $\pm 2,00$                                                                              |
| св. 100 до 1050                                                                     | 100,00                                                          | $\pm 3,00$                                                                              |
|                                                                                     | 300,00                                                          | $\pm 5,00$                                                                              |
|                                                                                     | 500,00                                                          | $\pm 7,00$                                                                              |
|                                                                                     | 700,00                                                          | $\pm 9,00$                                                                              |
|                                                                                     | 1050,00                                                         | $\pm 12,50$                                                                             |



Продолжение таблицы 7

| Максимальное воспроизводимое значение постоянного электрического напряжения: 2120 В |         |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|
| от 0,1 до 30 включ.                                                                 | 0,10    | $\pm 0,03$  |
|                                                                                     | 1,00    | $\pm 0,03$  |
|                                                                                     | 10,00   | $\pm 0,05$  |
|                                                                                     | 20,00   | $\pm 0,07$  |
|                                                                                     | 30,00   | $\pm 0,09$  |
| св. 30 до 100 включ.                                                                | 30,00   | $\pm 1,25$  |
|                                                                                     | 40,00   | $\pm 1,40$  |
|                                                                                     | 55,00   | $\pm 1,55$  |
|                                                                                     | 80,00   | $\pm 1,80$  |
|                                                                                     | 100,00  | $\pm 2,00$  |
| св. 100 до 2120                                                                     | 100,00  | $\pm 3,00$  |
|                                                                                     | 500,00  | $\pm 7,00$  |
|                                                                                     | 1000,00 | $\pm 12,00$ |
|                                                                                     | 1500,00 | $\pm 17,00$ |
|                                                                                     | 2120,00 | $\pm 23,20$ |
| Максимальное воспроизводимое значение постоянного электрического напряжения: 3500 В |         |             |
| от 0,1 до 30 включ.                                                                 | 0,10    | $\pm 0,03$  |
|                                                                                     | 1,00    | $\pm 0,03$  |
|                                                                                     | 10,00   | $\pm 0,05$  |
|                                                                                     | 20,00   | $\pm 0,07$  |
|                                                                                     | 30,00   | $\pm 0,09$  |
| св. 30 до 100 включ.                                                                | 30,00   | $\pm 1,25$  |
|                                                                                     | 40,00   | $\pm 1,40$  |
|                                                                                     | 55,00   | $\pm 1,55$  |
|                                                                                     | 80,00   | $\pm 1,80$  |
|                                                                                     | 100,00  | $\pm 2,00$  |
| св. 100 до 2120 включ.                                                              | 101,00  | $\pm 3,00$  |
|                                                                                     | 500,00  | $\pm 7,00$  |
|                                                                                     | 1000,00 | $\pm 12,00$ |
|                                                                                     | 1500,00 | $\pm 17,00$ |
|                                                                                     | 2120,00 | $\pm 23,20$ |
| св. 2120 до 3500                                                                    | 2121,00 | $\pm 26,20$ |
|                                                                                     | 2500,00 | $\pm 30,00$ |
|                                                                                     | 2900,00 | $\pm 34,00$ |
|                                                                                     | 3300,00 | $\pm 38,00$ |
|                                                                                     | 3500,00 | $\pm 40,00$ |

Таблица 8 – Для систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон воспроизведения постоянного электрического напряжения, В | Установленное значение постоянного электрического напряжения, В | Пределы относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения, В |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 30 включ.                                               | 0,10                                                            | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                   | 1,00                                                            | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                   | 10,00                                                           | $\pm 0,05$                                                                                 |
|                                                                   | 20,00                                                           | $\pm 0,07$                                                                                 |
|                                                                   | 30,00                                                           | $\pm 0,09$                                                                                 |
| св. 30 до 100 включ.                                              | 30,00                                                           | $\pm 1,25$                                                                                 |
|                                                                   | 40,00                                                           | $\pm 1,40$                                                                                 |
|                                                                   | 55,00                                                           | $\pm 1,55$                                                                                 |
|                                                                   | 80,00                                                           | $\pm 1,80$                                                                                 |
|                                                                   | 100,00                                                          | $\pm 2,00$                                                                                 |
| св. 100 до 1500                                                   | 100,00                                                          | $\pm 3,00$                                                                                 |
|                                                                   | 500,00                                                          | $\pm 7,00$                                                                                 |
|                                                                   | 1000,00                                                         | $\pm 12,00$                                                                                |
|                                                                   | 1250,00                                                         | $\pm 14,50$                                                                                |
|                                                                   | 1500,00                                                         | $\pm 17,00$                                                                                |

10.2 Определение диапазонов и относительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц

10.2.1 Порядок проведения поверки:

- 1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О систем:
  - вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – вольтметр);
  - делитель напряжения ДН-20э со штатными кабелями (только для систем с LXI- и AXIe-измерителем);
  - кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;
  - кабель ДН1 ФТКС.685621.649 – 1 шт. (только для изделий с LXI- и AXIe-измерителем);
  - кабель ДН2 ФТКС.685621.650 – 1 шт. (только для изделий с LXI- и AXIe-измерителем);
- 2) включить поверяемую систему и вольтметр, установить вольтметр в режим измерения переменного электрического напряжения;
- 3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);
- 4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;
- 5) выполнять указания программы;
- 6) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.2.2 Значения относительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения (СКЗ) переменного электрического напряжения частотой 50 Гц ( $\delta U$ ), %, рассчитываются программно по формуле 3:

$$\delta U = [(U_x - U_m) / U_m] \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где  $U_x$  – значение переменного электрического напряжения, воспроизводимое системой, В;  $U_m$  – значение переменного электрического напряжения, измеренное вольтметром В.



10.2.3 Результаты поверки считать положительными, если СКЗ воспроизведения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц находятся в пределах, приведенных в таблицах 9 – 11.

Таблица 9 – Для систем на основе стандарта VXI

| Диапазон воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения, В | Установленное СКЗ переменного электрического напряжения, В | Пределы относительной погрешности воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения, % |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 100 до 750                                                         | 100                                                        | ± 5                                                                                            |
|                                                                       | 200                                                        |                                                                                                |
|                                                                       | 300                                                        |                                                                                                |
|                                                                       | 650                                                        |                                                                                                |
|                                                                       | 750                                                        |                                                                                                |

Таблица 01 – Для систем на основе стандарта LXI

| Таблица 01 – Для систем на основе стандарта LXI                           |                                                            |                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения, В     | Установленное СКЗ переменного электрического напряжения, В | Пределы относительной погрешности воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения, % |
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения переменного тока: 750 В  |                                                            |                                                                                                |
| от 25 до 750                                                              | 25,0                                                       | ± 2                                                                                            |
|                                                                           | 100,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 300,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 500,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 750,0                                                      |                                                                                                |
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения переменного тока: 1500 В |                                                            |                                                                                                |
| от 25 до 1500                                                             | 25,0                                                       | ± 2                                                                                            |
|                                                                           | 100,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 300,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 600,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 1000,0                                                     |                                                                                                |
|                                                                           | 1300,0                                                     |                                                                                                |
|                                                                           | 1500,0                                                     |                                                                                                |
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения переменного тока: 2500 В |                                                            |                                                                                                |
| от 25 до 2500                                                             | 25,0                                                       | ± 2                                                                                            |
|                                                                           | 100,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 300,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 600,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                           | 1000,0                                                     |                                                                                                |
|                                                                           | 1500,0                                                     |                                                                                                |
|                                                                           | 1750,0                                                     |                                                                                                |
|                                                                           | 2000,0                                                     |                                                                                                |
|                                                                           | 2500,0                                                     |                                                                                                |

Таблица 11 – Для систем на основе стандарта AXI

| Диапазон воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения, В | Установленное СКЗ переменного электрического напряжения, В | Пределы относительной погрешности воспроизведения СКЗ переменного электрического напряжения, % |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 25 до 1000                                                         | 25,0                                                       | ± 2                                                                                            |
|                                                                       | 100,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                       | 300,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                       | 600,0                                                      |                                                                                                |
|                                                                       | 1000,0                                                     |                                                                                                |
|                                                                       | 1000,0                                                     |                                                                                                |

10.3 Определение диапазонов и относительной (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXIe) погрешностей воспроизведения постоянного электрического тока

10.3.1 Порядок проведения поверки:

1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:

- вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – вольтметр);

- кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;

2) включить поверяемую систему и вольтметр, установить вольтметр в режим измерения постоянного тока;

3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);

4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;

5) выполнять указания программы;

6) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.3.2 Значения относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока для систем на основе VXI стандарта ( $\delta I$ ), %, рассчитываются программно по формуле 4:

$$\delta I = [(I_x - I_m)/I_m] \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $I_x$  – воспроизводимое значение постоянного электрического тока, А;  
 $I_m$  – измеренное значение постоянного электрического тока, А.

10.3.3 Результаты поверки считать положительными, если значения постоянного электрического тока находятся в пределах, приведенных в таблицах 12 – 14.

Таблица 12 – Для систем на основе стандарта VXI

| Диапазон воспроизведения постоянного электрического тока, мА | Установленное значение постоянного электрического тока, мА | Пределы относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока, % |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| от 5 до 2000                                                 | 5,000                                                      | ± 0,5                                                                                |
|                                                              | 100,00                                                     |                                                                                      |
|                                                              | 500,00                                                     |                                                                                      |
|                                                              | 1500,00                                                    |                                                                                      |
|                                                              | 2000,00                                                    |                                                                                      |



Таблица 13 – Для систем на основе стандарта LXI

| Диапазон воспроизведения постоянного электрического тока, мА | Установленное значение постоянного электрического тока, мА | Пределы абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока, мА |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 100 включ.                                         | 0,100                                                      | ± 0,010                                                                            |
|                                                              | 1,000                                                      | ± 0,015                                                                            |
|                                                              | 10,000                                                     | ± 0,060                                                                            |
|                                                              | 50,000                                                     | ± 0,260                                                                            |
|                                                              | 100,000                                                    | ± 0,510                                                                            |
| св. 100 до 2000                                              | 100,000                                                    | ± 1,500                                                                            |
|                                                              | 200,000                                                    | ± 2,000                                                                            |
|                                                              | 500,000                                                    | ± 3,500                                                                            |
|                                                              | 1500,000                                                   | ± 8,500                                                                            |
|                                                              | 2000,000                                                   | ± 11,000                                                                           |

Таблица 14 – Для систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон воспроизведения постоянного электрического тока, мА | Установленное значение постоянного электрического тока, мА | Пределы абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока, мА |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 100 включ.                                         | 0,100                                                      | ± 0,010                                                                            |
|                                                              | 1,000                                                      | ± 0,015                                                                            |
|                                                              | 10,000                                                     | ± 0,060                                                                            |
|                                                              | 50,000                                                     | ± 0,260                                                                            |
|                                                              | 100,000                                                    | ± 0,510                                                                            |
| св. 100 до 2000                                              | 100,000                                                    | ± 1,500                                                                            |
|                                                              | 200,000                                                    | ± 2,000                                                                            |
|                                                              | 500,000                                                    | ± 3,500                                                                            |
|                                                              | 1500,000                                                   | ± 8,500                                                                            |
|                                                              | 2000,000                                                   | ± 11,000                                                                           |

#### 10.4 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений электрической емкости

##### 10.4.1 Порядок проведения поверки:

- 1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:
  - магазин электрической ёмкости P5025 (далее – магазин);
  - калибратор универсальный 9100 (далее – калибратор, только для систем на основе стандартов LXI и AXIe);
  - кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;
- 2) включить систему и приборы;
- 3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);
- 4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;
- 5) выполнить указания программы;
- 6) после завершения работы программы отключить поверяемое изделие и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.4.2 Значения относительной погрешности измерений электрической ёмкости ( $\delta C$ ), %, рассчитывается автоматически по формуле 6:

$$\delta C = [(C_x - C_m) / C_m] \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где  $C_x$  – измеренное значение емкости;  $C_m$  – значение емкости, установленное на магазине или калибраторе.

10.4.3 Результаты поверки считать положительными, если значения электрической ёмкости находятся в пределах, приведенных в таблицах 15 – 17.

Таблица 15 – Для систем на основе стандарта VXI

| Диапазон измерений электрической ёмкости, мкФ | Установленное значение электрической ёмкости, мкФ | Пределы относительной погрешности измерений электрической ёмкости, % |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| от $10^{-4}$ до 100                           | 0,0001                                            | $\pm 10$                                                             |
|                                               | 0,1000                                            |                                                                      |
|                                               | 1,0000                                            |                                                                      |
|                                               | 10,0000                                           |                                                                      |
|                                               | 100,0000                                          |                                                                      |

Таблица 16 – Для систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений электрической ёмкости, мкФ | Установленное значение электрической ёмкости, мкФ | Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической ёмкости, % |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| от $1 \cdot 10^{-4}$ до 10 включ.             | 0,0001                                            | $\pm 5$                                                                          |
|                                               | 0,5000                                            |                                                                                  |
|                                               | 1,0000                                            |                                                                                  |
|                                               | 5,0000                                            |                                                                                  |
|                                               | 10,0000                                           |                                                                                  |
| св. 10 до $10^4$                              | 11,0000                                           | $\pm 10$                                                                         |
|                                               | 100,0000                                          |                                                                                  |
|                                               | 1000,0000                                         |                                                                                  |
|                                               | 5000,0000                                         |                                                                                  |
|                                               | 10000,0000                                        |                                                                                  |

Таблица 17 – Для систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон измерений электрической ёмкости, мкФ | Установленное значение электрической ёмкости, мкФ | Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической ёмкости, % |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| от $1 \cdot 10^{-4}$ до 10 включ.             | 0,0001                                            | $\pm 5$                                                                          |
|                                               | 0,5000                                            |                                                                                  |
|                                               | 1,0000                                            |                                                                                  |
|                                               | 5,0000                                            |                                                                                  |
|                                               | 10,0000                                           |                                                                                  |
| св. 10 до $10^4$                              | 11,0000                                           | $\pm 10$                                                                         |
|                                               | 100,0000                                          |                                                                                  |
|                                               | 1000,0000                                         |                                                                                  |
|                                               | 5000,0000                                         |                                                                                  |
|                                               | 10000,0000                                        |                                                                                  |



Продолжение таблицы 19

|                                     |              |                   |
|-------------------------------------|--------------|-------------------|
| св. 1 до $10^7$ включ.              | 1,00         | $\pm 0,20$        |
|                                     | 10,00        | $\pm 0,22$        |
|                                     | 100,00       | $\pm 0,40$        |
|                                     | 1000,00      | $\pm 2,20$        |
|                                     | 10000,00     | $\pm 20,20$       |
|                                     | 100000,00    | $\pm 200,20$      |
|                                     | 1000000,00   | $\pm 2000,20$     |
|                                     | 10000000,00  | $\pm 20000,20$    |
| св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$ включ. | 10000000,00  | $\pm 1000000,00$  |
|                                     | 50000000,00  | $\pm 5000000,00$  |
|                                     | 100000000,00 | $\pm 10000000,00$ |
|                                     | 200000000,00 | $\pm 20000000,00$ |
|                                     | 300000000,00 | $\pm 30000000,00$ |
|                                     | 400000000,00 | $\pm 40000000,00$ |
|                                     | 500000000,00 | $\pm 50000000,00$ |

Таблица 20 – Для локализованных систем на основе стандарта AXIc

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 1 включ.                                                   | 0,10                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,30                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,50                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,70                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 1,00                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
| св. 1 до $10^7$                                                      | 1,00                                                 | $\pm 0,20$                                                                                 |
|                                                                      | 10,00                                                | $\pm 0,22$                                                                                 |
|                                                                      | 100,00                                               | $\pm 0,40$                                                                                 |
|                                                                      | 1000,00                                              | $\pm 2,20$                                                                                 |
|                                                                      | 10000,00                                             | $\pm 20,20$                                                                                |
|                                                                      | 100000,00                                            | $\pm 200,20$                                                                               |
|                                                                      | 1000000,00                                           | $\pm 2000,20$                                                                              |
|                                                                      | 10000000,00                                          | $\pm 20000,20$                                                                             |
| св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$ включ.                                  | 10000000,00                                          | $\pm 1000000,00$                                                                           |
|                                                                      | 50000000,00                                          | $\pm 5000000,00$                                                                           |
|                                                                      | 100000000,00                                         | $\pm 10000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 200000000,00                                         | $\pm 20000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 300000000,00                                         | $\pm 30000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 400000000,00                                         | $\pm 40000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 500000000,00                                         | $\pm 50000000,00$                                                                          |

Таблица 21 – Для распределённых систем на основе стандарта VXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы приведённой погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, % |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 10 включ.                                                  | 0,1000                                               | $\pm 0,8$                                                                                  |
|                                                                      | 1,0000                                               |                                                                                            |
|                                                                      | 3,0000                                               |                                                                                            |
|                                                                      | 5,0000                                               |                                                                                            |
|                                                                      | 10,0000                                              |                                                                                            |

Продолжение таблицы 21

|                             |              |           |
|-----------------------------|--------------|-----------|
| св. 10 до 100 включ.        | 10,0000      | $\pm 0,4$ |
|                             | 30,0000      |           |
|                             | 50,0000      |           |
|                             | 70,0000      |           |
|                             | 100,0000     |           |
| св. 100 до 1000 включ.      | 100,0000     | $\pm 0,2$ |
|                             | 300,0000     |           |
|                             | 500,0000     |           |
|                             | 700,0000     |           |
|                             | 1000,0000    |           |
| св. 1000 до $10^4$ включ.   | 1000,0000    | $\pm 0,2$ |
|                             | 3000,0000    |           |
|                             | 5000,0000    |           |
|                             | 7000,0000    |           |
|                             | 10000,0000   |           |
| св. $10^4$ до $10^5$ включ. | 10000,0000   | $\pm 0,2$ |
|                             | 30000,0000   |           |
|                             | 50000,0000   |           |
|                             | 70000,0000   |           |
|                             | 100000,0000  |           |
| св. $10^5$ до $10^6$ включ. | 100000,0000  | $\pm 0,2$ |
|                             | 300000,0000  |           |
|                             | 500000,0000  |           |
|                             | 700000,0000  |           |
|                             | 1000000,0000 |           |

Таблица 22 – Для распределённых систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 1 включ.                                                   | 0,10                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,30                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,50                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,70                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 1,00                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
| св. 1 до $10^6$ включ.                                               | 1,00                                                 | $\pm 0,20$                                                                                 |
|                                                                      | 10,00                                                | $\pm 0,24$                                                                                 |
|                                                                      | 100,00                                               | $\pm 0,60$                                                                                 |
|                                                                      | 1000,00                                              | $\pm 4,20$                                                                                 |
|                                                                      | 10000,00                                             | $\pm 40,20$                                                                                |
|                                                                      | 100000,00                                            | $\pm 400,20$                                                                               |
|                                                                      | 1000000,00                                           | $\pm 4000,20$                                                                              |



Таблица 23 – Для распределённых систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 1 включ.                                                   | 0,10                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,30                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,50                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,70                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 1,00                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
| св. 1 до $10^6$                                                      | 1,00                                                 | $\pm 0,20$                                                                                 |
|                                                                      | 10,00                                                | $\pm 0,24$                                                                                 |
|                                                                      | 100,00                                               | $\pm 0,60$                                                                                 |
|                                                                      | 1000,00                                              | $\pm 4,20$                                                                                 |
|                                                                      | 10000,00                                             | $\pm 40,20$                                                                                |
|                                                                      | 100000,00                                            | $\pm 400,20$                                                                               |
|                                                                      | 1000000,00                                           | $\pm 4000,20$                                                                              |

10.6 Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXIe) погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме измерений

10.6.1 Порядок проведения поверки:

1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:

- магазин P4831;
- магазин P40108;
- кабель ПЗ ФТКС.685621.025 – 2 шт.;
- кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;
- устройство коммутационное УК-ИС3 ФТКС.687420.155 (далее – УК-ИС3);
- кабель LK425-X – 2 шт.

### **ВНИМАНИЕ**

**Для реализации четырёхпроводной схемы измерений и проверки сопротивления постоянному току в системе должно быть два или более модуля высоковольтного коммутатора**

При измерении и проверке сопротивления постоянному току по четырёхпроводной схеме измерений используется четыре канала изделия, обозначаемые как «I+», «I-», «U+», «U-». При этом нечетные модули с номером  $(2i - 1)$  должны коммутировать каналы «I+», «I-», а четные модули с номером  $2i$  должны коммутировать, соответственно, каналы «U+», «U-». В многокрейтовых системах нумерация модулей высоковольтного коммутатора выполняется в пределах системы последовательно по возрастанию номеров крейтов, начиная с первого модуля высоковольтного коммутатора в первом крейте системы.

Каналы «I+», «U+» должны быть соединены с одним концом измеряемого сопротивления, а каналы «I-», «U-» - с другим его концом.

Номера каналов «I+» и «I-» выбираются пользователем.

Номера каналов «U+» и «U-» назначаются автоматически (программным обеспечением). При этом, если в качестве канала «I+» выбран канал с номером  $k$ , то в качестве канала «U+» будет автоматически назначен канал с номером  $(k + n)$ , где  $n$  количество каналов (точек подключения) модуля коммутатора. Аналогично для каналов «I-» и «U-»;

2) включить систему и приборы;

3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);

4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;

- 5) выполнить указания программы;
- 6) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.6.2 Приведенная (к верхнему пределу) погрешность измерений сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме измерений ( $\delta R$ ), %, рассчитывается автоматически по формуле 9:

$$\delta R = [R_x - R_m] / R_n \cdot 100 \%, \quad (9)$$

где  $R_x$  – измеренное изделие значение сопротивления, Ом,  $R_m$  – значение сопротивления, установленное на магазине, Ом,  $R_n$  – значение верхнего предела диапазона измерений, Ом.

Абсолютная погрешность измерений сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме измерений ( $\Delta R$ ), Ом, рассчитывается автоматически по формуле 10:

$$\Delta R = (R_x - R_m), \quad (10)$$

где  $R_x$  – измеренное изделие значение сопротивления, Ом,  $R_m$  – значение сопротивления, установленное на магазине, Ом.

10.6.3 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения измерений электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме измерения для локализованных систем находятся в пределах, приведенных в таблицах 24 – 26;
- значения измерений электрического сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме измерения для распределенных систем находятся в пределах, приведенных в таблицах 27 – 29.

Таблица 24 – Для локализованных систем на основе стандарта VXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы приведённой (к верхнему пределу) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, % |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,01 до 10 включ.                                                 | 0,01000                                              | ± 0,2                                                                                                           |
|                                                                      | 1,00000                                              |                                                                                                                 |
|                                                                      | 3,00000                                              |                                                                                                                 |
|                                                                      | 5,00000                                              |                                                                                                                 |
|                                                                      | 10,00000                                             |                                                                                                                 |
| св. 10 до 100 включ.                                                 | 10,00000                                             | ± 0,1                                                                                                           |
|                                                                      | 30,00000                                             |                                                                                                                 |
|                                                                      | 50,00000                                             |                                                                                                                 |
|                                                                      | 70,00000                                             |                                                                                                                 |
|                                                                      | 100,00000                                            |                                                                                                                 |
| св. 100 до 1000 включ.                                               | 100,00000                                            | ± 0,1                                                                                                           |
|                                                                      | 300,00000                                            |                                                                                                                 |
|                                                                      | 500,00000                                            |                                                                                                                 |
|                                                                      | 700,00000                                            |                                                                                                                 |
|                                                                      | 1000,00000                                           |                                                                                                                 |
| св. 1000 до 10 <sup>4</sup> включ.                                   | 1000,00000                                           | ± 0,08                                                                                                          |
|                                                                      | 3000,00000                                           |                                                                                                                 |
|                                                                      | 5000,00000                                           |                                                                                                                 |
|                                                                      | 7000,00000                                           |                                                                                                                 |
|                                                                      | 10000,00000                                          |                                                                                                                 |



Продолжение таблицы 24

|                                     |                 |            |
|-------------------------------------|-----------------|------------|
| св. $10^4$ до $10^5$ включ.         | 10000,00000     | $\pm 0,08$ |
|                                     | 30000,00000     |            |
|                                     | 50000,00000     |            |
|                                     | 70000,00000     |            |
|                                     | 100000,00000    |            |
| св. $10^5$ до $10^6$ включ.         | 100000,00000    | $\pm 0,08$ |
|                                     | 300000,00000    |            |
|                                     | 500000,00000    |            |
|                                     | 700000,00000    |            |
|                                     | 1000000,00000   |            |
| св. $10^6$ до $10^7$ включ.         | 1000000,00000   | $\pm 0,2$  |
|                                     | 3000000,00000   |            |
|                                     | 5000000,00000   |            |
|                                     | 7000000,00000   |            |
|                                     | 10000000,00000  |            |
| св. $10^7$ до $10^8$ включ.         | 10000000,00000  | $\pm 10$   |
|                                     | 30000000,00000  |            |
|                                     | 50000000,00000  |            |
|                                     | 70000000,00000  |            |
|                                     | 100000000,00000 |            |
| св. $10^8$ до $5 \cdot 10^8$ включ. | 100000000,00000 | $\pm 10$   |
|                                     | 200000000,00000 |            |
|                                     | 300000000,00000 |            |
|                                     | 400000000,00000 |            |
|                                     | 500000000,00000 |            |

Таблица 25 – Для локализованных систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,001 до $10^7$ включ.                                            | 0,0010                                               | $\pm 0,0020$                                                                               |
|                                                                      | 0,1000                                               | $\pm 0,0022$                                                                               |
|                                                                      | 1,0000                                               | $\pm 0,0040$                                                                               |
|                                                                      | 10,0000                                              | $\pm 0,0220$                                                                               |
|                                                                      | 100,0000                                             | $\pm 0,2020$                                                                               |
|                                                                      | 1000,0000                                            | $\pm 2,0020$                                                                               |
|                                                                      | 10000,0000                                           | $\pm 20,0020$                                                                              |
|                                                                      | 100000,0000                                          | $\pm 200,0000$                                                                             |
|                                                                      | 1000000,0000                                         | $\pm 2000,0000$                                                                            |
|                                                                      | 10000000,0000                                        | $\pm 20000,0000$                                                                           |
| св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$                                         | 10000000,0000                                        | $\pm 1000000,00$                                                                           |
|                                                                      | 50000000,0000                                        | $\pm 5000000,00$                                                                           |
|                                                                      | 100000000,0000                                       | $\pm 10000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 200000000,0000                                       | $\pm 20000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 300000000,0000                                       | $\pm 30000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 400000000,0000                                       | $\pm 40000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 500000000,0000                                       | $\pm 50000000,00$                                                                          |

Таблица 26 – Для локализованных систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,001 до $10^7$ включ.                                            | 0,0010                                               | $\pm 0,0020$                                                                               |
|                                                                      | 0,1000                                               | $\pm 0,0022$                                                                               |
|                                                                      | 1,0000                                               | $\pm 0,0040$                                                                               |
|                                                                      | 10,0000                                              | $\pm 0,0220$                                                                               |
|                                                                      | 100,0000                                             | $\pm 0,2020$                                                                               |
|                                                                      | 1000,0000                                            | $\pm 2,0020$                                                                               |
|                                                                      | 10000,0000                                           | $\pm 20,0020$                                                                              |
|                                                                      | 100000,0000                                          | $\pm 200,0000$                                                                             |
|                                                                      | 1000000,0000                                         | $\pm 2000,0000$                                                                            |
|                                                                      | 10000000,0000                                        | $\pm 20000,0000$                                                                           |
| св. $10^7$ до $5 \cdot 10^8$                                         | 10000000,0000                                        | $\pm 1000000,00$                                                                           |
|                                                                      | 50000000,0000                                        | $\pm 5000000,00$                                                                           |
|                                                                      | 100000000,0000                                       | $\pm 10000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 200000000,0000                                       | $\pm 20000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 300000000,0000                                       | $\pm 30000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 400000000,0000                                       | $\pm 40000000,00$                                                                          |
|                                                                      | 500000000,0000                                       | $\pm 50000000,00$                                                                          |

Таблица 27 – Для распределённых систем на основе стандарта VXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы приведённой (к верхнему пределу) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, % |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,01 до 10 включ.                                                 | 0,01000                                              | $\pm 0,2$                                                                                                       |
|                                                                      | 1,00000                                              |                                                                                                                 |
|                                                                      | 3,00000                                              |                                                                                                                 |
|                                                                      | 5,00000                                              |                                                                                                                 |
|                                                                      | 10,00000                                             |                                                                                                                 |
| св. 10 до 100 включ.                                                 | 10,00000                                             | $\pm 0,15$                                                                                                      |
|                                                                      | 30,00000                                             |                                                                                                                 |
|                                                                      | 50,00000                                             |                                                                                                                 |
|                                                                      | 70,00000                                             |                                                                                                                 |
|                                                                      | 100,00000                                            |                                                                                                                 |
| св. 100 до 1000 включ.                                               | 100,00000                                            | $\pm 0,15$                                                                                                      |
|                                                                      | 300,00000                                            |                                                                                                                 |
|                                                                      | 500,00000                                            |                                                                                                                 |
|                                                                      | 700,00000                                            |                                                                                                                 |
|                                                                      | 1000,00000                                           |                                                                                                                 |
| св. 1000 до $10^4$ включ.                                            | 1000,00000                                           | $\pm 0,15$                                                                                                      |
|                                                                      | 3000,00000                                           |                                                                                                                 |
|                                                                      | 5000,00000                                           |                                                                                                                 |
|                                                                      | 7000,00000                                           |                                                                                                                 |
|                                                                      | 10000,00000                                          |                                                                                                                 |



Продолжение таблицы 27

|                             |               |           |
|-----------------------------|---------------|-----------|
| св. $10^4$ до $10^5$ включ. | 10000,00000   | $\pm 0,2$ |
|                             | 30000,00000   |           |
|                             | 50000,00000   |           |
|                             | 70000,00000   |           |
|                             | 100000,00000  |           |
| св. $10^5$ до $10^6$        | 100000,00000  | $\pm 0,4$ |
|                             | 300000,00000  |           |
|                             | 500000,00000  |           |
|                             | 700000,00000  |           |
|                             | 1000000,00000 |           |

Таблица 28 – Для распределённых систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,001 до $10^6$                                                   | 0,0010                                               | $\pm 0,0020$                                                                               |
|                                                                      | 0,1000                                               | $\pm 0,0024$                                                                               |
|                                                                      | 1,0000                                               | $\pm 0,0060$                                                                               |
|                                                                      | 10,0000                                              | $\pm 0,0420$                                                                               |
|                                                                      | 100,0000                                             | $\pm 0,4020$                                                                               |
|                                                                      | 1000,0000                                            | $\pm 4,0020$                                                                               |
|                                                                      | 10000,0000                                           | $\pm 40,0020$                                                                              |
|                                                                      | 100000,0000                                          | $\pm 400,002$                                                                              |
|                                                                      | 1000000,0000                                         | $\pm 4000,0020$                                                                            |

Таблица 29 – Для распределённых систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,001 до $10^6$                                                   | 0,0010                                               | $\pm 0,0020$                                                                               |
|                                                                      | 0,1000                                               | $\pm 0,0024$                                                                               |
|                                                                      | 1,0000                                               | $\pm 0,0060$                                                                               |
|                                                                      | 10,0000                                              | $\pm 0,0420$                                                                               |
|                                                                      | 100,0000                                             | $\pm 0,4020$                                                                               |
|                                                                      | 1000,0000                                            | $\pm 4,0020$                                                                               |
|                                                                      | 10000,0000                                           | $\pm 40,0020$                                                                              |
|                                                                      | 100000,0000                                          | $\pm 400,0020$                                                                             |
|                                                                      | 1000000,0000                                         | $\pm 4000,0020$                                                                            |

10.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА

10.7.1 Порядок проведения поверки:

### **ВНИМАНИЕ**

Для реализации четырёхпроводной схемы измерений и проверки сопротивления постоянному току в системах должно быть два или более модуля высоковольтного коммутатора (кроме модулей ВВК-П ФТКС.468260.197)

- 1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:
  - магазин электрического сопротивления Р4831 (далее – магазин Р4831);
  - кабель ПЗ ФТКС.685621.025 – 2 шт.;
  - кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;

- 2) включить систему и приборы;
- 3) запустить на исполнение ПИВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);
- 4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;
- 5) выполнить указания программы;
- 6) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.7.2 Абсолютная погрешность измерений сопротивления постоянному току при заданном токе опроса ( $\Delta R$ ), Ом, рассчитывается автоматически по формуле 11:

$$\Delta R = (R_x - R_m), \text{ Ом} \quad (11)$$

где  $R_x$  – измеренное изделием значение сопротивления постоянному току, Ом,  $R_m$  – установленное на магазине значение сопротивления, Ом.

10.7.3 Результаты поверки считать положительными, если значения сопротивления постоянному току по четырехпроводной схеме при заданном токе опроса 100 мА находятся в пределах, указанных в таблицах 30 – 32.

Таблица 30 – Для локализованных систем на основе стандарта VXI

| Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,001 до 30                                        | 0,001                                                | $\pm 0,00032$                                                                              |
|                                                       | 0,010                                                | $\pm 0,0005$                                                                               |
|                                                       | 0,100                                                | $\pm 0,0023$                                                                               |
|                                                       | 1,000                                                | $\pm 0,0203$                                                                               |
|                                                       | 10,000                                               | $\pm 0,2003$                                                                               |
|                                                       | 30,000                                               | $\pm 0,6003$                                                                               |

Таблица 31 – Для локализованных систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,001 до 30                                        | 0,001                                                | $\pm 0,000305$                                                                             |
|                                                       | 0,010                                                | $\pm 0,00035$                                                                              |
|                                                       | 0,100                                                | $\pm 0,0008$                                                                               |
|                                                       | 1,000                                                | $\pm 0,0053$                                                                               |
|                                                       | 10,000                                               | $\pm 0,0503$                                                                               |
|                                                       | 30,000                                               | $\pm 0,1503$                                                                               |



Таблица 32 – Для локализованных систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,001 до 30                                        | 0,001                                                | $\pm 0,000305$                                                                             |
|                                                       | 0,010                                                | $\pm 0,00035$                                                                              |
|                                                       | 0,100                                                | $\pm 0,0008$                                                                               |
|                                                       | 1,000                                                | $\pm 0,0053$                                                                               |
|                                                       | 10,000                                               | $\pm 0,0503$                                                                               |
|                                                       | 30,000                                               | $\pm 0,1503$                                                                               |

10.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений тока утечки (для систем на основе стандартов LXI и AXIe)

10.8.1 Порядок проведения поверки:

1) подготовить к работе магазины сопротивлений P4831, магазин P40108, и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы, кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт;

2) включить систему, следуя инструкциям РЭ;

3) включить приборы;

4) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);

5) в открывшейся программной панели нажать кнопку «проверка»;

6) выполнить указания программы;

После завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.8.2 Абсолютная погрешность измерения тока утечки ( $\Delta I$ ), мкА, рассчитывается автоматически по формуле 12:

$$\Delta I = (I_x - I_m), \text{ мкА} \quad (12)$$

где  $I_m$  – измеренное мультиметром значение силы тока, мкА,  $I_x$  – установленное значение силы тока, мкА.

10.8.3 Результаты поверки считать положительным, если значения абсолютной погрешности измерения тока утечки находятся в пределах, указанных в таблицах 33-34.

Таблица 33 – Для локализованных систем на основе стандарта LXI

| Точки проверки, мкА | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкА | Условия проверки                                       |                           |
|---------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|
|                     |                                                 | Значение испытательного напряжения переменного тока, В | Сопротивление на магазине |
| 100                 | $\pm 7,0$                                       | 100                                                    | 1 МОм                     |
| 200                 | $\pm 12$                                        | 100                                                    | 500 кОм                   |
| 500                 | $\pm 27$                                        | 100                                                    | 200 кОм                   |
| 800                 | $\pm 42$                                        | 80                                                     | 100 кОм                   |
| 1000                | $\pm 52$                                        | 100                                                    | 100 кОм                   |
| 2000                | $\pm 102$                                       | 100                                                    | 50 кОм                    |
| 5000                | $\pm 252$                                       | 50                                                     | 10 кОм                    |
| 7000                | $\pm 402$                                       | 35                                                     | 5 кОм                     |

Таблица 34 – Для локализованных систем на основе стандарта AXIe

| Точки проверки, мкА | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкА | Условия проверки                                       |                           |
|---------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|
|                     |                                                 | Значение испытательного напряжения переменного тока, В | Сопротивление на магазине |
| 100                 | ± 7,0                                           | 100                                                    | 1 МОм                     |
| 200                 | ± 12                                            | 100                                                    | 500 кОм                   |
| 500                 | ± 27                                            | 100                                                    | 200 кОм                   |
| 800                 | ± 42                                            | 80                                                     | 100 кОм                   |
| 1000                | ± 52                                            | 100                                                    | 100 кОм                   |
| 2000                | ± 102                                           | 100                                                    | 50 кОм                    |
| 5000                | ± 252                                           | 50                                                     | 10 кОм                    |
| 7000                | ± 402                                           | 35                                                     | 5 кОм                     |

#### 10.9 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений сопротивления изоляции

##### 10.9.1 Порядок проведения поверки:

1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:

- магазин P40108;

- магазин сопротивлений P40103 (только для систем на основе стандартов LXI и AXIe);

- кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;

2) включить систему;

3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);

4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;

5) выполнить указания программы;

6) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.9.2 Относительная погрешность измерений сопротивления изоляции ( $\delta R$ ), %, рассчитывается автоматически по формуле 13:

$$\delta R = (R_x - R_m) / R_m \cdot 100 \% \quad (13)$$

где  $R_x$  – измеренное изделие значение сопротивления, МОм;  $R_m$  – значение сопротивления, установленное на магазине, МОм.

10.9.3 Результаты поверки считать положительными, если значения измерений сопротивления изоляции находятся в пределах, приведенных в таблицах 35 – 40.



Таблица 35 – Для локализованных систем на основе стандарта VXI

| Измеряемое значение сопротивления, МОм | Заданное значение испытательного напряжения, В | Пределы относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, % |
|----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0,100                                  | 25                                             | ± 3,00                                                                |
| 1,00                                   | 25                                             | ± 3,04                                                                |
| 10,0                                   | 50                                             | ± 3,20                                                                |
| 100                                    | 100                                            | ± 4,00                                                                |
| 300                                    | 100                                            | ± 6,00                                                                |
| 500                                    | 500                                            | ± 4,00                                                                |
| 1000                                   | 1000                                           | ± 4,00                                                                |

Таблица 36 – Для локализованных систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений сопротивления изоляции, МОм                                     | Измеряемое значение сопротивления, МОм | Заданное значение испытательного напряжения, В | Пределы относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, % |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения постоянного тока: 1050 В          |                                        |                                                |                                                                       |
| от 0,1 до 500 включ.                                                               | 0,100                                  | 25                                             | ± 1,00                                                                |
|                                                                                    | 1,00                                   | 50                                             | ± 1,02                                                                |
|                                                                                    | 10,0                                   | 100                                            | ± 1,10                                                                |
|                                                                                    | 50,0                                   | 100                                            | ± 1,50                                                                |
|                                                                                    | 100                                    | 500                                            | ± 1,20                                                                |
|                                                                                    | 200                                    | 500                                            | ± 1,40                                                                |
|                                                                                    | 500                                    | 500                                            | ± 2,00                                                                |
| св. 500 до 10000                                                                   | 500                                    | 500                                            | ± 3,0                                                                 |
|                                                                                    | 1000                                   | 1000                                           | ± 3,0                                                                 |
|                                                                                    | 2000                                   | 1000                                           | ± 4,0                                                                 |
|                                                                                    | 5000                                   | 1000                                           | ± 7,0                                                                 |
|                                                                                    | 10000                                  | 1000                                           | ± 12,0                                                                |
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения постоянного тока: 2120 В и 3500 В |                                        |                                                |                                                                       |
| от 0,1 до 500                                                                      | 0,100                                  | 25                                             | ± 1,00                                                                |
|                                                                                    | 1,00                                   | 50                                             | ± 1,02                                                                |
|                                                                                    | 10,0                                   | 100                                            | ± 1,10                                                                |
| от 0,1 до 500                                                                      | 50,0                                   | 100                                            | ± 1,50                                                                |
|                                                                                    | 100                                    | 500                                            | ± 1,20                                                                |
|                                                                                    | 200                                    | 500                                            | ± 1,40                                                                |
|                                                                                    | 500                                    | 500                                            | ± 2,00                                                                |
| св. 500 до 10000                                                                   | 500                                    | 500                                            | ± 3,00                                                                |
|                                                                                    | 1000                                   | 1000                                           | ± 3,00                                                                |
|                                                                                    | 2000                                   | 1000                                           | ± 4,00                                                                |
|                                                                                    | 5000                                   | 2000                                           | ± 4,50                                                                |
|                                                                                    | 10000                                  | 2000                                           | ± 7,00                                                                |

Таблица 37 – Для локализованных систем на основе стандарта AXIc

| Диапазон измерений сопротивления изоляции, МОм                            | Измеряемое значение сопротивления, МОм | Заданное значение испытательного напряжения, В | Пределы относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, % |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения постоянного тока: 1500 В |                                        |                                                |                                                                       |
| от 0,1 до 500 включ.                                                      | 0,100                                  | 25                                             | ± 1,00                                                                |
|                                                                           | 1,00                                   | 50                                             | ± 1,02                                                                |
|                                                                           | 10,0                                   | 100                                            | ± 1,10                                                                |
|                                                                           | 50,0                                   | 100                                            | ± 1,50                                                                |
|                                                                           | 100                                    | 500                                            | ± 1,20                                                                |
|                                                                           | 200                                    | 500                                            | ± 1,40                                                                |
|                                                                           | 500                                    | 500                                            | ± 2,00                                                                |
| св. 500 до 10000                                                          | 500                                    | 500                                            | ± 3,0                                                                 |
|                                                                           | 1000                                   | 1000                                           | ± 3,0                                                                 |
|                                                                           | 2000                                   | 1000                                           | ± 4,0                                                                 |
|                                                                           | 5000                                   | 1000                                           | ± 7,0                                                                 |
|                                                                           | 10000                                  | 1000                                           | ± 12,0                                                                |

Таблица 38 – Для распределённых систем на основе стандарта VXI

| Измеряемое значение сопротивления, МОм | Заданное значение испытательного напряжения, В | Пределы относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, % |
|----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0,100                                  | 25                                             | ± 5,00                                                                |
| 1,00                                   | 25                                             | ± 5,08                                                                |
| 10,0                                   | 50                                             | ± 5,80                                                                |
| 100                                    | 100                                            | ± 7,00                                                                |
| 300                                    | 100                                            | ± 11,00                                                               |
| 500                                    | 500                                            | ± 7,00                                                                |
| 1000                                   | 1000                                           | ± 7,00                                                                |

Таблица 39 – Для распределённых систем на основе стандарта LXI

| Измеряемое значение сопротивления, МОм                                    | Заданное значение испытательного напряжения, В | Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, % |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения постоянного тока: 1050 В |                                                |                                                                                   |
| 0,100                                                                     | 25                                             | ± 4,00                                                                            |
| 1,00                                                                      | 50                                             | ± 4,04                                                                            |
| 10,0                                                                      | 100                                            | ± 4,20                                                                            |
| 50,0                                                                      | 100                                            | ± 5,00                                                                            |
| 100                                                                       | 500                                            | ± 4,40                                                                            |
| 200                                                                       | 500                                            | ± 4,80                                                                            |
| 500                                                                       | 500                                            | ± 6,00                                                                            |
| 1000                                                                      | 1000                                           | ± 6,00                                                                            |



Продолжение таблицы 39

|                                                                                    |      |             |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 2000                                                                               | 1000 | $\pm 8,00$  |
| 5000                                                                               | 1000 | $\pm 14,00$ |
| 10000                                                                              | 1000 | $\pm 24,00$ |
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения постоянного тока: 2120 В и 3500 В |      |             |
| 0,100                                                                              | 25   | $\pm 4,00$  |
| 1,00                                                                               | 50   | $\pm 4,04$  |
| 10,0                                                                               | 100  | $\pm 4,20$  |
| 50,0                                                                               | 100  | $\pm 5,00$  |
| 100                                                                                | 500  | $\pm 4,40$  |
| 200                                                                                | 500  | $\pm 4,80$  |
| 500                                                                                | 500  | $\pm 6,00$  |
| 1000                                                                               | 1000 | $\pm 6,00$  |
| 2000                                                                               | 1000 | $\pm 8,00$  |
| 5000                                                                               | 2000 | $\pm 9,00$  |
| 10000                                                                              | 2000 | $\pm 14,00$ |

Таблица 40 – Для распределённых систем на основе стандарта AXIe

| Измеряемое значение<br>сопротивления, МОм                                 | Заданное значение<br>испытательного<br>напряжения, В | Пределы относительной<br>погрешности измерений<br>сопротивления изоляции, % |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Максимальное воспроизводимое значение напряжения постоянного тока: 1500 В |                                                      |                                                                             |
| 0,100                                                                     | 25                                                   | $\pm 4,00$                                                                  |
| 1,00                                                                      | 50                                                   | $\pm 4,04$                                                                  |
| 10,0                                                                      | 100                                                  | $\pm 4,20$                                                                  |
| 50,0                                                                      | 100                                                  | $\pm 5,00$                                                                  |
| 100                                                                       | 500                                                  | $\pm 4,40$                                                                  |
| 200                                                                       | 500                                                  | $\pm 4,80$                                                                  |
| 500                                                                       | 500                                                  | $\pm 6,00$                                                                  |
| 1000                                                                      | 1000                                                 | $\pm 6,00$                                                                  |
| 2000                                                                      | 1000                                                 | $\pm 8,00$                                                                  |
| 5000                                                                      | 1000                                                 | $\pm 14,00$                                                                 |
| 10000                                                                     | 1000                                                 | $\pm 24,00$                                                                 |

10.10 Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXIe) погрешностей измерений постоянного электрического напряжения

10.10.1 Порядок проведения поверки:

1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:

- калибратор универсальный 9100;
- кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;

2) включить систему и приборы;

3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);

4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;

5) выполнить указания программы;

б) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.10.2 Приведенная (к верхнему пределу) погрешность измерений напряжения постоянного электрического напряжения ( $\delta U$ ), %, рассчитывается автоматически по формуле 14:

$$\delta U = [(U_x - U_m)/U_n] \cdot 100 \%, \quad (14)$$

где  $U_m$  – установленное на калибраторе значение напряжения, В,  $U_x$  – измеренное изделием значение напряжения, В,  $U_n$  – значение верхнего предела диапазона измерений, В.

Абсолютная погрешность измерений постоянного электрического напряжения ( $\Delta U$ ), В, рассчитывается автоматически по формуле 15:

$$\Delta U = (U_x - U_m), \text{ В} \quad (15)$$

где  $U_x$  – измеренное изделием значение напряжения постоянного тока, В,  $U_m$  – установленное на калибраторе значение напряжения постоянного тока, В.

10.10.3 Результаты поверки считать положительными, если значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в таблицах 41 – 43

Таблица 41 – Для систем на основе стандарта VXI

| Диапазон измерений постоянного электрического напряжения, В | Измеряемое значение постоянного электрического напряжения, В | Пределы приведенной погрешности измерений постоянного электрического напряжения, % |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| от - 10 до 10                                               | 10,000                                                       | $\pm 0,5$                                                                          |
|                                                             | - 10,000                                                     |                                                                                    |
|                                                             | 5,000                                                        |                                                                                    |
|                                                             | - 5,000                                                      |                                                                                    |
|                                                             | 1,000                                                        |                                                                                    |
|                                                             | - 1,000                                                      |                                                                                    |
| от - 100 до 100                                             | 100,00                                                       | $\pm 0,5$                                                                          |
|                                                             | - 100,00                                                     |                                                                                    |
|                                                             | 50,00                                                        |                                                                                    |
|                                                             | - 50,00                                                      |                                                                                    |
|                                                             | 10,00                                                        |                                                                                    |
|                                                             | - 10,00                                                      |                                                                                    |
| от - 700 до 700                                             | 700,00                                                       | $\pm 0,5$                                                                          |
|                                                             | - 700,00                                                     |                                                                                    |
|                                                             | 350,00                                                       |                                                                                    |
|                                                             | - 350,00                                                     |                                                                                    |
|                                                             | 70,00                                                        |                                                                                    |
|                                                             | - 70,00                                                      |                                                                                    |



Таблица 42 – Для систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений постоянного электрического напряжения, В | Проверяемое значение постоянного электрического напряжения, В | Пределы абсолютной погрешности измерений постоянного электрического напряжения, В |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| от - 0,1 до 0,1                                             | 0,10000                                                       | $\pm 0,0004$                                                                      |
|                                                             | - 0,10000                                                     |                                                                                   |
|                                                             | 0,05000                                                       | $\pm 0,0003$                                                                      |
|                                                             | - 0,05000                                                     |                                                                                   |
|                                                             | 0,01500                                                       | $\pm 0,00023$                                                                     |
|                                                             | - 0,01500                                                     |                                                                                   |
| от - 1 до 1                                                 | 1,0000                                                        | $\pm 0,0022$                                                                      |
|                                                             | - 1,0000                                                      |                                                                                   |
|                                                             | 0,5000                                                        | $\pm 0,0012$                                                                      |
|                                                             | - 0,5000                                                      |                                                                                   |
|                                                             | 0,1000                                                        | $\pm 0,0004$                                                                      |
|                                                             | - 0,1000                                                      |                                                                                   |
| от - 10 до 10                                               | 10,000                                                        | $\pm 0,0202$                                                                      |
|                                                             | - 10,000                                                      |                                                                                   |
|                                                             | 5,000                                                         | $\pm 0,0102$                                                                      |
|                                                             | - 5,000                                                       |                                                                                   |
|                                                             | 1,000                                                         | $\pm 0,0022$                                                                      |
|                                                             | - 1,000                                                       |                                                                                   |
| от - 100 до 100                                             | 100,000                                                       | $\pm 0,2002$                                                                      |
|                                                             | - 100,000                                                     |                                                                                   |
|                                                             | 50,000                                                        | $\pm 0,1002$                                                                      |
|                                                             | - 50,000                                                      |                                                                                   |
|                                                             | 10,000                                                        | $\pm 0,0202$                                                                      |
|                                                             | - 10,000                                                      |                                                                                   |
| от - 700 до 700                                             | 700,000                                                       | $\pm 1,4002$                                                                      |
|                                                             | - 700,000                                                     |                                                                                   |
|                                                             | 300,000                                                       | $\pm 0,6002$                                                                      |
|                                                             | - 300,000                                                     |                                                                                   |
|                                                             | 100,000                                                       | $\pm 0,2002$                                                                      |
|                                                             | - 100,000                                                     |                                                                                   |

Таблица 43 – Для систем на основе стандарта AXIe

| Диапазон измерений постоянного электрического напряжения, В | Проверяемое значение постоянного электрического напряжения, В | Пределы абсолютной погрешности измерений постоянного электрического напряжения, В |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| от - 0,1 до 0,1                                             | 0,10000                                                       | $\pm 0,0004$                                                                      |
|                                                             | - 0,10000                                                     |                                                                                   |
|                                                             | 0,05000                                                       | $\pm 0,0003$                                                                      |
|                                                             | - 0,05000                                                     |                                                                                   |
|                                                             | 0,01500                                                       | $\pm 0,00023$                                                                     |
|                                                             | - 0,01500                                                     |                                                                                   |
| от - 1 до 1                                                 | 1,0000                                                        | $\pm 0,0022$                                                                      |
|                                                             | - 1,0000                                                      |                                                                                   |
|                                                             | 0,5000                                                        | $\pm 0,0012$                                                                      |
|                                                             | - 0,5000                                                      |                                                                                   |
|                                                             | 0,1000                                                        | $\pm 0,0004$                                                                      |
|                                                             | - 0,1000                                                      |                                                                                   |

Продолжение таблицы 43

|                 |           |              |
|-----------------|-----------|--------------|
| от - 10 до 10   | 10,000    | $\pm 0,0202$ |
|                 | - 10,000  |              |
|                 | 5,000     | $\pm 0,0102$ |
|                 | - 5,000   |              |
|                 | 1,000     | $\pm 0,0022$ |
|                 | - 1,000   |              |
| от - 100 до 100 | 100,000   | $\pm 0,2002$ |
|                 | - 100,000 |              |
|                 | 50,000    | $\pm 0,1002$ |
|                 | - 50,000  |              |
|                 | 10,000    | $\pm 0,0202$ |
|                 | - 10,000  |              |
| от - 700 до 700 | 700,000   | $\pm 1,4002$ |
|                 | - 700,000 |              |
|                 | 300,000   | $\pm 0,6002$ |
|                 | - 300,000 |              |
|                 | 100,000   | $\pm 0,2002$ |
|                 | - 100,000 |              |

10.11 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений среднеквадратического значения переменного электрического напряжения частотой 50 Гц

10.11.1 Определение Порядок проведения поверки:

1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:

- калибратор универсальный 9100;

- кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;

2) включить систему и приборы;

3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);

4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;

5) выполнить указания программы;

6) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.11.2 Относительная погрешность измерений СКЗ переменного электрического напряжения ( $\delta U$ ), %, рассчитывается автоматически по формуле 16:

$$\delta U = [(U_x - U_m)/U_m] \cdot 100 \%, \quad (16)$$

где  $U_x$  – измеренное изделием СКЗ переменного электрического напряжения, В,  $U_m$  – установленное на калибраторе значение переменного электрического напряжения, В.

10.11.3 Результаты поверки считать положительными, если СКЗ переменного электрического напряжения частотой 50 Гц находятся в пределах, приведенных в таблице 44.



10.5 Определение диапазонов и приведённой (для систем на основе стандарта VXI) и абсолютной (для систем на основе стандартов LXI и AXIe) погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерения

10.5.1 Порядок проведения поверки:

- 1) подготовить приборы и принадлежности из комплекта ЗИП-О системы:
  - магазин электрического сопротивления Р4831 (далее – магазин Р4831);
  - магазин сопротивления Р40108 (далее – магазин Р40108);
  - кабель ПЗ ФТКС.685621.025 – 2 шт.;
  - кабель П4 ФТКС.685621.026 – 2 шт.;
- 2) включить систему;
- 3) запустить на исполнение ППВ (см. ФТКС.52079-01 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Руководство оператора для ОС Windows, ФТКС.52079-02 34 01 ТЕСТ-9110-XXX Система проверки функций Linux Руководство оператора для ОС Linux);
- 4) в открывшейся программной панели нажать кнопку «Проверка»;
- 5) выполнить указания программы;
- 6) после завершения работы программы отключить систему и приборы, отсоединить кабели и принадлежности.

10.5.2 Приведенная (к верхнему пределу) погрешность измерений сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерений для систем на основе стандарта VXI ( $\delta R$ ), %, автоматически рассчитывается по формуле 7:

$$\delta R = [(R_x - R_m) / R_n] \cdot 100 \% \quad (7)$$

где  $R_x$  – измеренное значение сопротивления, Ом;  $R_m$  – значение сопротивления, установленное на магазине, Ом;  $R_n$  – значение верхнего предела диапазона измерений, Ом.

10.5.3 Абсолютная погрешность измерений сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерений для систем на основе стандартов LXI и AXIe ( $\Delta R$ ), Ом, автоматически рассчитывается по формуле 8:

$$\Delta R = (R_x - R_m), \text{ Ом} \quad (8)$$

где  $R_x$  – измеренное значение сопротивления, Ом;  $R_m$  – значение сопротивления, установленное на магазине, Ом.

10.5.4 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерения для локализованных систем находятся в пределах, приведенных в таблицах 18 – 20;
- значения измерений электрического сопротивления постоянному току по двухпроводной схеме измерения для распределенных систем находятся в пределах, приведенных в таблицах 21 – 23.

Таблица 18 – Для локализованных систем на основе стандарта VXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, % |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 10 включ.                                                  | 0,1000                                               | ± 0,5                                                                                                  |
|                                                                      | 1,0000                                               |                                                                                                        |
|                                                                      | 3,0000                                               |                                                                                                        |
|                                                                      | 5,0000                                               |                                                                                                        |
|                                                                      | 10,0000                                              |                                                                                                        |
| св. 10 до 100 включ.                                                 | 10,0000                                              | ± 0,2                                                                                                  |
|                                                                      | 30,0000                                              |                                                                                                        |
|                                                                      | 50,0000                                              |                                                                                                        |
|                                                                      | 70,0000                                              |                                                                                                        |
|                                                                      | 100,0000                                             |                                                                                                        |

Продолжение таблицы 18

|                              |                |           |
|------------------------------|----------------|-----------|
| св. 100 до 1000 включ.       | 100,0000       | $\pm 0,1$ |
|                              | 300,0000       |           |
|                              | 500,0000       |           |
|                              | 700,0000       |           |
|                              | 1000,0000      |           |
| св. 1000 до $10^4$ включ.    | 1000,0000      | $\pm 0,1$ |
|                              | 3000,0000      |           |
|                              | 5000,0000      |           |
|                              | 7000,0000      |           |
|                              | 10000,0000     |           |
| св. $10^4$ до $10^5$ включ.  | 10000,0000     | $\pm 0,1$ |
|                              | 30000,0000     |           |
|                              | 50000,0000     |           |
|                              | 70000,0000     |           |
|                              | 100000,0000    |           |
| св. $10^5$ до $10^6$ включ.  | 100000,0000    | $\pm 0,1$ |
|                              | 300000,0000    |           |
|                              | 500000,0000    |           |
|                              | 700000,0000    |           |
|                              | 1000000,0000   |           |
| св. $10^6$ до $10^7$ включ.  | 1000000,0000   | $\pm 0,2$ |
|                              | 3000000,0000   |           |
|                              | 5000000,0000   |           |
|                              | 7000000,0000   |           |
|                              | 10000000,0000  |           |
| св. $10^7$ до $10^8$ включ.  | 10000000,0000  | $\pm 10$  |
|                              | 30000000,0000  |           |
|                              | 50000000,0000  |           |
|                              | 70000000,0000  |           |
|                              | 100000000,0000 |           |
| св. $10^8$ до $5 \cdot 10^8$ | 100000000,0000 | $\pm 10$  |
|                              | 200000000,0000 |           |
|                              | 300000000,0000 |           |
|                              | 400000000,0000 |           |
|                              | 500000000,0000 |           |

Таблица 19 – Для локализованных систем на основе стандарта LXI

| Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом | Заданное значение сопротивления постоянному току, Ом | Пределы абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| от 0,1 до 1 включ.                                                   | 0,10                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,30                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,50                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 0,70                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |
|                                                                      | 1,00                                                 | $\pm 0,03$                                                                                 |