

**СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор**

**ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

  
\_\_\_\_\_ **М. С. Казаков**

\_\_\_\_\_ **2022 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Преобразователи измерительные 9000**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-015-22**

г. Москва

2022 г.

## Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	13
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	17

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные 9000 (далее – преобразователи), изготавливаемые «R. STAHL Schaltgerate GmbH», Германия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователя к ГЭТ 13-2001 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457, к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456, к ГЭТ 34-2020 согласно государственной поверочной схеме, установленной ГОСТ 8.558-2009.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка преобразователя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой и косвенный методы измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А. .

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Наименование операции	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
7	Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
9	Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
10	Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
10.1	Определение метрологических характеристик преобразователей модификаций 9147, 9160, 9162, 9164, 9165, 9167, 9260, 9265	Да	Да
10.2	Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9180	Да	Да
10.3	Определение метрологических характеристик преобразователей мо-	Да	Да

Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Наименование операции	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
	дификаций 9282, 9182		
10.4	Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9468	Да	Да
10.5	Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9469	Да	Да
10.6	Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9482	Да	Да
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от плюс 20 до плюс 26 °С;
- относительная влажность от 50 до 80 %.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию (далее – ЭД) на поверяемые преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
пп. 10.1 – 10.6	Диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока от -20 до -0,5 В и от -1000 до +1000 мВ.	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09. Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012»,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
	<p>Диапазон воспроизведений и измерений сопротивления постоянному току от 0 до 50 кОм.</p> <p>Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, диапазон измерений напряжения постоянного тока от -20 до -0,5 В</p> <p>Соотношение пределов допускаемой общей погрешности средства воспроизведений входного сигнала и средства измерений выходного сигнала и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1:3.</p> <p>Диапазон измерений температуры от +20 до +26 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры не более ±1 °С.</p>	<p>рег. № 56318-14.</p> <p>Магазин электрического сопротивления МСР Р4830/1, рег. № 4614-74. Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 52669-13.</p> <p>Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03</p> <p>Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09</p>
Вспомогательные средства поверки		
п. 10.1	Диапазон воспроизведений сопротивления постоянному току от 0 до 800 Ом, пределы допускаемой приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений ±10 %	Магазин сопротивления Р33, рег. № 1321-60
р. 8, р. 9, пп. 10.1 – 10.6	Воспроизведение напряжения постоянного тока 24 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений ±10 %	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
р. 8	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +20 до +26 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±1 °С, диапазон измерений относительной влажности от 50 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±3 %	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09
р. 9, п. 10.1, п.	-	Персональный компьютер: наличие

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
10.3, п. 10.4, п. 10.5, п. 10.6		интерфейса USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением ISpac Wizard (для модификаций 9162, 9182), ISpac Config (для модификации 9282), IS Wizard (для модификаций 9468, 9469, 9482)
р. 9, п. 10.3	-	Адаптер для параметрирования 9199/20-04 (только для модификации 9282)
р. 9, п. 10.1, п. 10.3	-	Адаптер для параметрирования 9199/20-02 (только для модификаций 9162, 9182)
р. 9, п. 10.4, п. 10.5, п. 10.6	-	Шина системы IS1+ (только для модификаций 9468, 9469, 9482)

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, указанную в таблице 2.

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

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в ЭД на поверяемые преобразователи и применяемые средства поверки.

### **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид преобразователя соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание - При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и преобразователь допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, преобразователь к дальнейшей поверке не допускается.

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

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемый преобразователь и на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователь в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;

- преобразователи модификаций 9147, 9160, 9162, 9165, 9180 и 9182 выдержать во включенном состоянии в течение не менее 10 минут;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование проводить в следующей последовательности (для преобразователей всех модификаций, кроме 9164 и 9167):

- 1) подключить к клеммам питания преобразователя источник питания постоянного тока GPR-73060D (далее – источник питания) в соответствии с ЭД;
- 2) установить на источнике питания значение выходного напряжения постоянного тока 24 В;
- 3) убедиться, что на корпусе преобразователя загорелся светодиод, свидетельствующий о наличии питания.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Проверка программного обеспечения проводится только для модификаций 9162, 9182, 9282, 9468, 9469, 9482 в следующей последовательности:

- 1) повторить п. 8.2;
- 2) подключить преобразователь к персональному компьютеру (далее – ПК) с установленным программным обеспечением ISpac Wizard, ISpac Config, IS Wizard (в зависимости от модификации преобразователя) через адаптер для параметрирования 9199/20-04 или 9199/20-02 (далее – адаптер) или шину системы IS1+ (далее – шина) в соответствии с ЭД;
- 3) запустить программное обеспечение и установить связь преобразователя с ПК;
- 4) считать версию встроенного программного обеспечения преобразователя в окне программного обеспечения.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если встроенное программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

## **10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **10.1 Определение метрологических характеристик преобразователей модификаций 9147, 9160, 9162, 9164, 9165, 9167, 9260, 9265**

Определение основной погрешности преобразователей модификаций 9147, 9160, 9162, 9164, 9165, 9167, 9260, 9265 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 1:
  - подключить калибратор универсальный 9100 или калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (далее – калибратор) к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД;
  - подключить мультиметр 3458А (далее – мультиметр) к аналоговому выходу преобразователя в соответствии с ЭД;
  - при необходимости подключить к преобразователю магазин сопротивления R33 в качестве нагрузки, установив на нем значение сопротивления постоянному току в соответствии с ЭД;



\* Для преобразователей модификаций 9164 и 9167 источник питания не используется.

Рисунок 1 – Схема подключений для определения основной погрешности преобразователей модификаций 9147, 9160, 9162, 9164, 9165, 9167, 9260, 9265

- 2) выполнить п. 8.2 (для преобразователей всех модификаций, кроме 9164 и 9167);
- 3) последовательно воспроизвести с калибратора значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона входного сигнала преобразователя;
- 4) измерить мультиметром выходной сигнал преобразователя для каждого входного сигнала.

#### 10.2 Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9180

Определение основной погрешности преобразователей модификации 9180 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 2:
  - подключить магазин электрического сопротивления МСР Р4830/1 (далее – магазин сопротивления) к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД, контролируя значения воспроизводимого сопротивления постоянному току вольтметром универсальным цифровым GDM-78261 (далее – вольтметр);
  - подключить мультиметр к аналоговому выходу преобразователя в соответствии с ЭД;
- 2) выполнить п. 8.2;
- 3) последовательно установить на магазине сопротивления значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона входного сигнала преобразователя;
- 4) измерить мультиметром выходной сигнал преобразователя для каждого входного сигнала.





\* Для преобразователей модификации 9180 ПК не используется.

Рисунок 2 – Схема подключений для определения основной погрешности преобразователей модификаций 9180, 9182, 9282 (исполнение 9282/11-51-16)

### 10.3 Определение метрологических характеристик преобразователей модификаций 9282, 9182

10.3.1 Определение основной погрешности преобразователей исполнения 9282/11-51-16 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 2:
  - подключить магазин сопротивлений к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД, контролируя значения воспроизводимого сопротивления постоянному току вольтметром;
  - подключить мультиметр к аналоговому выходу преобразователя в соответствии с ЭД;
- 2) выполнить п. 8.2;
- 3) подключить преобразователь к ПК с установленным программным обеспечением в соответствии с ЭД;
- 4) запустить программное обеспечение на ПК и установить связь преобразователя с ПК;
- 5) сконфигурировать преобразователь на определенный диапазон входного сигнала сопротивления постоянному току;
- 6) последовательно установить на магазине сопротивлений значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона входного сигнала преобразователя;
- 7) измерить мультиметром выходной сигнал преобразователя для каждого входного сигнала.

10.3.2 Определение основной погрешности преобразователей исполнения 9282/12-51-16 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 3:
  - подключить калибратор к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД;
  - подключить мультиметр к аналоговому выходу преобразователя в соответствии с ЭД;
- 2) выполнить пункты 2)-4) п. 10.3.1;
- 3) сконфигурировать преобразователь на определенный диапазон входного сигнала напряжения постоянного тока;
- 4) последовательно воспроизвести с калибратора значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона входного сигнала преобразователя;

5) измерить мультиметром выходной сигнал преобразователя для каждого входного сигнала.



Рисунок 3 – Схема подключений для определения основной погрешности преобразователей модификаций 9182, 9282 (исполнение 9282/12-51-16), 9468, 9469

10.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры холодного спаея термоэлектрических преобразователей для преобразователей исполнения 9282/12-51-16 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 3:
  - подключить калибратор к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД;
  - подключить мультиметр к аналоговому выходу преобразователя в соответствии с ЭД;
- 2) выполнить пункты 2)-4) п. 10.3.1;
- 3) сконфигурировать преобразователь на определенный диапазон входного сигнала от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 и включить режим компенсации холодного спаея;
- 4) чувствительный элемент термогигрометра электронного «CENTER» модели 313 (далее – термогигрометр) расположить в непосредственной близости к преобразователю;
- 5) воспроизвести с калибратора значение напряжения постоянного тока 0 мВ, соответствующее 0 °С для термоэлектрического преобразователя;
- 6) считать измеренное преобразователем значение температуры холодного спаея в окне программного обеспечения на ПК;
- 7) считать измеренное значение температуры с термогигрометра.

10.3.4 Определение основной погрешности преобразователей модификации 9182 проводить в соответствии с п.п. 10.3.1 и 10.3.2.

#### **10.4 Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9468**

10.4.1 Определение основной погрешности измерений преобразователей модификации 9468 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 4;



Рисунок 4 – Схема подключений для определения основной погрешности измерений преобразователей модификаций 9468, 9469

- 2) подключить калибратор к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД;
- 3) выполнить п. 8.2;
- 4) подключить преобразователь к ПК с установленным программным обеспечением в соответствии с ЭД;
- 5) запустить программное обеспечение на ПК и установить связь преобразователя с ПК;
- 6) сконфигурировать преобразователь на определенный диапазон измерений;
- 7) последовательно воспроизвести с калибратора значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона измерений преобразователя для каждого из значений постоянной фильтра («малая», «средняя», «50 Гц, 60 Гц»);
- 8) считать с ПК измеренные преобразователем значения.

10.4.2 Определение основной погрешности воспроизведений преобразователей модификации 9468 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 5;
- 2) подключить мультиметр к аналоговому выходу преобразователя в соответствии с ЭД;
- 3) выполнить пункты 3)-6) п. 10.4.1;
- 4) последовательно воспроизвести с преобразователя значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона воспроизведений преобразователя для каждого из значений постоянной фильтра («малая», «средняя», «50 Гц, 60 Гц»);
- 5) измерить мультиметром воспроизводимые преобразователем значения;



Рисунок 5 – Схема подключений для определения основной погрешности воспроизведений преобразователей модификаций 9468, 9469

## 10.5 Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9469

10.5.1 Определение основной погрешности измерений преобразователей модификации 9469 проводить в следующей последовательности:

- 1) выполнить пункты 1)-6) п. 10.4.1;
- 2) последовательно воспроизвести с калибратора значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона измерений преобразователя;
- 3) считать с ПК измеренные преобразователем значения.

10.5.2 Определение основной погрешности воспроизведений преобразователей модификации 9469 проводить в следующей последовательности:

- 1) выполнить пункты 1)-3) п. 10.4.2;
- 2) последовательно воспроизвести с преобразователя значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона воспроизведений преобразователя;
- 3) измерить мультиметром воспроизводимые преобразователем значения.

## 10.6 Определение метрологических характеристик преобразователей модификации 9482

10.6.1 Определение основной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току и сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 6;



Рисунок 6 – Схема подключений для определения основной погрешности преобразователей модификации 9482

2) подключить магазин сопротивлений к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД, контролируя значения воспроизводимого сопротивления постоянному току вольтметром;

- 3) выполнить пункты 2)-4) п. 10.3.1;
- 4) сконфигурировать преобразователь на определенный диапазон измерений;
- 5) последовательно установить на магазине сопротивлений значения, соответствующие 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона измерений преобразователя;
- 6) считать с ПК измеренные преобразователем значения.

10.6.2 Определение основной погрешности измерений напряжения постоянного тока и сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 проводить в соответствии с п. 10.5.1.

10.6.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры холодного спая термоэлектрических преобразователей проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 4;
- 2) подключить калибратор к аналоговому входу преобразователя в соответствии с ЭД;
- 3) выполнить пункты 2)-7) п. 10.3.3.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

1) Приведенную (к диапазону выходного сигнала) основную погрешность преобразований, %, преобразователей модификаций 9147, 9160, 9162, 9164, 9165, 9167, 9260, 9265, 9180 рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{н}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – значение физической величины, измеренное мультиметром, мА (В, Ом);  
 $X_{\text{н}}$  – диапазон выходного сигнала, мА (В, Ом);  
 $X_{\text{эт}}$  – значение физической величины, мА (В, Ом), рассчитанное по формуле:

$$X_{\text{эт}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{Y_{\text{эт}} - Y_{\text{н}}}{Y_{\text{в}} - Y_{\text{н}}} \quad (2)$$

где  $Y_{\text{эт}}$  – воспроизведенное калибратором значение входного сигнала, мА (мВ, В), или измеренное вольтметром значение входного электрического сопротивления постоянному току, установленное на магазине сопротивления, Ом;

$X_{\text{в}}, X_{\text{н}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного сигнала, мА (В, Ом);

$Y_{\text{в}}, Y_{\text{н}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала, мА (мВ, В, Ом).

2) Абсолютную основную погрешность преобразований, °С (Ом), преобразователей модификации 9182 рассчитать по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (3)$$

где  $X_{\text{эт}}$  – воспроизведенное калибратором значение входного сигнала в температурном эквиваленте, °С, или измеренное вольтметром значение входного электрического сопротивления постоянному току, установленное на магазине сопротивления, в Ом или в температурном эквиваленте, °С;

$X_{\text{изм}}$  – значение физической величины, °С (Ом), рассчитанное по формуле:

$$X_{\text{изм}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{Y_{\text{изм}} - Y_{\text{н}}}{Y_{\text{в}} - Y_{\text{н}}} \quad (4)$$

где  $Y_{\text{изм}}$  – измеренное мультиметром значение выходного сигнала, мА;

$X_{\text{в}}, X_{\text{н}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала, °С (Ом);

$Y_{\text{в}}, Y_{\text{н}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного сигнала, мА.

3) Приведенную (к диапазону входного сигнала) основную погрешность преобразований, %, преобразователей модификации 9282 рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{н}}} \cdot 100 \quad (5)$$

где  $X_{\text{эт}}$  – воспроизведенное калибратором значение входного сигнала в мВ или в температурном эквиваленте, °С, или измеренное вольтметром значение входного электрического сопротивления постоянному току, установленное на магазине сопротивления, в Ом или в температурном эквиваленте, °С;

$X_{\text{н}}$  – диапазон входного сигнала, мВ (°С, Ом);

$X_{\text{изм}}$  – значение физической величины, мВ (°С, Ом), рассчитанное по формуле:

$$X_{\text{изм}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{Y_{\text{изм}} - Y_{\text{н}}}{Y_{\text{в}} - Y_{\text{н}}} \quad (6)$$

где  $Y_{\text{изм}}$  – измеренное мультиметром значение выходного сигнала, мА;

$X_{\text{в}}, X_{\text{н}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала, мВ (°С, Ом);

$Y_{\text{в}}, Y_{\text{н}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного сигнала, мА.

4) Приведенную (к диапазону измерений) основную погрешность измерений, %, преобразователей модификаций 9468, 9482 рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{н}}} \cdot 100 \quad (7)$$

где  $X_{\text{эт}}$  – воспроизведенное калибратором значение входного сигнала в мА, мВ или в температурном эквиваленте, °С, или измеренное вольтметром значение входного электрического сопротивления постоянному току, установленное на магазине сопротивления, в Ом или в температурном эквиваленте, °С;

$X_{\text{н}}$  – диапазон измерений, мА (мВ, °С, Ом);

$X_{\text{изм}}$  – измеренное преобразователем значение физической величины, считанное с ПК, мА (мВ, °С, Ом).

5) Приведенную (к диапазону воспроизведений) основную погрешность воспроизведений, %, преобразователей модификации 9468 рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{воспр}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{н}}} \cdot 100 \quad (8)$$

где  $X_{\text{воспр}}$  – воспроизведенное преобразователем значение силы постоянного тока, мА;

$X_{\text{н}}$  – диапазон воспроизведений, мА;

$X_{\text{эт}}$  – измеренное мультиметром значение силы постоянного тока, мА.

6) Абсолютную основную погрешность измерений, мкА, преобразователей модификации 9469 рассчитать по формуле:

$$\Delta = (X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}) \cdot 1000 \quad (9)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное преобразователем значение силы постоянного тока, мА;

$X_{\text{эт}}$  – воспроизведенное калибратором значение силы постоянного тока, мА.

7) Абсолютную основную погрешность воспроизведений, мкА, преобразователей модификации 9469 рассчитать по формуле:

$$\Delta = (X_{\text{воспр}} - X_{\text{эт}}) \cdot 1000 \quad (10)$$

где  $X_{\text{воспр}}$  – воспроизведенное преобразователем значение силы постоянного тока, мА;

$X_{\text{эт}}$  – измеренное мультиметром значение силы постоянного тока, мА.

8) Абсолютную погрешность измерений температуры холодного спая преобразователей модификаций 9282 (исполнение 9282/12-51-16), 9482 рассчитать по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (11)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное преобразователем значение температуры холодного спая, считанное с ПК, °С;

$X_{\text{эт}}$  – измеренное термогигрометром значение температуры, °С.

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку преобразователя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки преобразователя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, измеряемых величин и (или) поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на преобразователь знака поверки, и (или) внесением в паспорт преобразователя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя соответствующей записи.

12.5 Протоколы поверки преобразователя оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Инженер ООО «НИЦ "ЭНЕРГО»



Хасанова М. М.

Мещерякова Ю. А



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные метрологические характеристики преобразователей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Модификация	Наименование характеристики	Значение
9147	Диапазон входного сигнала напряжения постоянного тока, В	от -20 до -0,5
	Диапазон выходного сигнала напряжения постоянного тока, В	от -20 до -0,5
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований напряжения постоянного тока, %	±0,1
9160	Диапазоны входного сигнала силы постоянного тока, мА	от 0 до 20
	Диапазоны выходного сигнала силы постоянного тока, мА	от 0 до 20
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований силы постоянного тока, %	±0,1
9162	Диапазоны входного сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
	Диапазоны выходного сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований силы постоянного тока, %	±0,2
9164	Диапазон входного сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
	Диапазон выходного сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований силы постоянного тока, %	±0,2
9165	Диапазон входного сигнала силы постоянного тока, мА: - для исполнений 9165/а6-11-10 - для исполнений 9165/а6-11-11	от 4 до 20 от 0 до 20
	Диапазон выходного сигнала силы постоянного тока, мА: - для исполнений 9165/а6-11-10 - для исполнений 9165/а6-11-11	от 4 до 20 от 0 до 20
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований силы постоянного тока, %	±0,1
	Диапазоны входного сигнала силы постоянного тока, мА	от 0 до 20
9167	Диапазоны выходного сигнала силы постоянного тока, мА	от 0 до 20
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований силы постоянного тока, %	±0,25

Модификация	Наименование характеристики	Значение
9180	<p>Диапазоны входного сигнала электрического сопротивления постоянного тока, Ом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для исполнений 9180/a1-77-11</li> <li>- для исполнений 9180/a0-77-11</li> </ul>	<p>от 180 до 3910 от 18 до 391</p>
	<p>Диапазоны выходного сигнала электрического сопротивления постоянному току, Ом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для исполнений 9180/a1-77-11</li> <li>- для исполнений 9180/a0-77-11</li> </ul>	<p>от 180 до 3910 от 18 до 391</p>
9182	<p>Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований электрического сопротивления постоянного тока, %</p>	<p>±0,1</p>
	<p>Диапазоны входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pt 100, Pt 250, Pt 500, Pt 1000, Pt 2000</li> <li>- 50 M</li> <li>- 53 M</li> <li>- 100 M</li> </ul>	<p>от -200 до +850 от -180 до +200 от 0 до +120 от -180 до +200</p>
9182	<p>Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pt 100, Pt 500, Pt 1000, Pt 2000</li> <li>- Pt 250</li> <li>- 50 M</li> <li>- 53 M</li> <li>- 100 M</li> </ul>	<p>±0,35 ±0,50 ±0,70 ±0,50 ±0,45</p>
	<p>Диапазоны входных сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типа В</li> <li>- типа Е</li> <li>- типа J</li> <li>- типа K</li> <li>- типа N</li> <li>- типа R</li> <li>- типа S</li> <li>- типа T</li> <li>- типа L</li> </ul>	<p>от +250 до +1800 от -200 до +1000 от -200 до +1200 от -200 до +1370 от -200 до +1300 от -50 до +1767 от -50 до +1767 от -200 до +400 от -200 до +800</p>

Модификация	Наименование характеристики	Значение
9182	<p>Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности преобразований сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типа В</li> <li>- типа Е</li> <li>- типа J</li> <li>- типа К</li> <li>- типа N</li> <li>- типа R</li> <li>- типа S</li> <li>- типа T</li> <li>- типа L</li> </ul> <p>Диапазоны входного сигнала электрического сопротивления постоянному току, Ом</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±1,2</li> <li>±0,2</li> <li>±0,2</li> <li>±0,3</li> <li>±0,3</li> <li>±0,7</li> <li>±0,8</li> <li>±0,3</li> <li>±0,2</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 50 до 500</li> <li>от 250 до 2500</li> <li>от 1000 до 10000</li> </ul>
	<p>Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности преобразований электрического сопротивления постоянному току, Ом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от 50 до 500 Ом</li> <li>- в диапазоне от 250 до 2500 Ом</li> <li>- в диапазоне от 1000 до 10000 Ом</li> </ul> <p>Диапазон выходного сигнала силы постоянного тока, мА</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±0,1</li> <li>±1,0</li> <li>±2,0</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 0 до 20</li> <li>от 0 до 20</li> <li>от 4 до 20</li> </ul>
9260	<p>Диапазоны входного сигнала силы постоянного тока, мА</p> <p>Диапазоны выходного сигнала силы постоянного тока, мА</p> <p>Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований силы постоянного тока, %</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>от 0 до 20</li> <li>от 0 до 20</li> <li>от 4 до 20</li> <li>от 0 до 20</li> <li>от 4 до 20</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>±0,1</li> </ul>
9265	<p>Диапазоны входного сигнала силы постоянного тока, мА</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>от 0 до 20</li> <li>от 0,2 до 20</li> <li>от 4 до 20</li> <li>от 0 до 24</li> </ul>

Модификация	Наименование характеристики	Значение
9265	Диапазоны выходного сигнала силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 от 0,2 до 20 от 4 до 20 от 0 до 24
9282 (исполнение 9282/12-51-16)	<p>Пределы допускаемой приведенной (к диапазону выходного сигнала) основной погрешности преобразований силы постоянного тока, %</p> <p>Диапазоны входных сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типа В</li> <li>- типа Е</li> <li>- типа J</li> <li>- типа К</li> <li>- типа N</li> <li>- типа R</li> <li>- типа S</li> <li>- типа T</li> <li>- типа L</li> <li>- типа А-1</li> <li>- типа А-2</li> <li>- типа А-3</li> <li>- типа М</li> </ul> <p>Диапазоны входного сигнала напряжения постоянного тока, мВ</p> <p>Пределы допускаемой приведенной (к диапазону входного сигнала) основной погрешности преобразований напряжения постоянного тока и сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001, %</p> <p>Диапазон выходного сигнала силы постоянного тока, мА</p>	<p>±0,1</p> <p>от +500 до +1820 от -230 до +1000 от -210 до +1200 от -250 до +1372 от -200 до +1300 от -50 до +1768 от -50 до +1768 от -200 до +400 от -200 до +800 от 0 до +2500 от 0 до +1800 от 0 до +1800 от -200 до +100</p> <p>от -1000 до +1000 от -500 до +500 от -250 до +250 от -125 до +125 от -60 до +60 от -30 до +30 от -15 до +15</p> <p>±0,1</p> <p>от 0 до 20</p>

Модификация	Наименование характеристики	Значение
9282 (исполнение 9282/12-51-16)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры холодного спая термоэлектрических преобразователей, °С	±2
	<p>Диазоны входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pt 50, Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000</li> <li>- 50 M</li> <li>- 53 M</li> <li>- 100 H</li> <li>- 500 H</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>от -200 до +850</li> <li>от -50 до +200</li> <li>от -50 до +180</li> <li>от -60 до +180</li> <li>от -60 до +180</li> </ul>
9282 (исполнение 9282/11-51-16)	Диазоны входного сигнала электрического сопротивления постоянному току	<ul style="list-style-type: none"> <li>от 0 до 75 Ом</li> <li>от 0 до 150 Ом</li> <li>от 0 до 300 Ом</li> <li>от 0 до 600 Ом</li> <li>от 0 до 1,2 кОм</li> <li>от 0 до 2,4 кОм</li> <li>от 0 до 4,8 кОм</li> <li>от 0 до 6,25 кОм</li> <li>от 0 до 12,5 кОм</li> <li>от 0 до 25 кОм</li> <li>от 0 до 50 кОм</li> </ul>
9468	<p>Пределы допускаемой приведенной (к диапазону входного сигнала) основной погрешности преобразований электрического сопротивления постоянному току и сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, %</p> <p>Диапазон выходного сигнала силы постоянного тока, мА</p> <p>Диазоны измерений/воспроизведений силы постоянного тока, мА</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±0,1</li> <li>от 0 до 20</li> <li>от 0 до 20</li> <li>от 4 до 20</li> </ul>

Модификация	Наименование характеристики	Значение
9468	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений/воспроизведений) основной погрешности измерений/воспроизведений силы постоянного тока, при установленных значениях постоянной фильтра, %	$\pm 0,075$ $\pm 0,050$ $\pm 0,050$
	- постоянная фильтра «малая»	
	- постоянная фильтра «средняя» - постоянная фильтра «50 Гц, 60 Гц»	
9469	Диапазоны измерений/воспроизведений силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений/воспроизведений силы постоянного тока, мкА	$\pm 16$
9482	Диапазоны измерений электрического сопротивления постоянному току для 3-х проводных потенциометров, Ом	от 0 до 500 от 0 до 2500 от 0 до 5000 от 0 до 10000
	Диапазоны измерений сигналов от термообразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °С:	
	- Pt 100, Pt 500, Pt 1000	от -200 до +850
	- 46 П	от -200 до +1100
	- 50 П	от -200 до +1100
	- 100 П	от -200 до +1100
	- 53 М	от -50 до +180
- 50 М	от -180 до +200	
	- 100 М	от -180 до +200
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току и сигналов от термообразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, %	$\pm 0,025$
	Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	от 0 до 100
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,01$

Модификация	Наименование характеристики	Значение
9482	<p>Диапазоны измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типа В</li> <li>- типа Е</li> <li>- типа J</li> <li>- типа К</li> <li>- типа N</li> <li>- типа R</li> <li>- типа S</li> <li>- типа T</li> <li>- типа L</li> </ul> <p>Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типа В</li> <li>- типа Е</li> <li>- типа J</li> <li>- типа К</li> <li>- типа N</li> <li>- типа R</li> <li>- типа S</li> <li>- типа T</li> <li>- типа L</li> </ul>	<p>от +400 до +1800 от -200 до +1000 от -200 до +1200 от -200 до +1370 от -200 до +1300 от -50 до +1767 от -50 до +1767 от -200 до +400 от -50 до +800</p> <p>±0,100 ±0,013 ±0,014 ±0,020 ±0,020 ±0,050 ±0,053 ±0,042 ±0,020</p>
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры холодного спая термоэлектрических преобразователей, °С	±2