

СОГЛАСОВАНО

Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

П. С. Казаков

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи измерительные ММС-200 Ex

Методика поверки

МП-НИЦЭ-150-24

г. Москва

2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	12
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные MMC-200 Ex (далее – преобразователи), изготавливаемые Акционерным обществом «Нефтеавтоматика» (АО «Нефтеавтоматика»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователя к гэт4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091, гэт13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы», гэт14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов из состава средства измерений и периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин (в том числе на конкретные типы преобразователей термоэлектрических и термопреобразователей сопротивления) 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 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод 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

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.2
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала от термопреобразователей сопротивления в выходной сигнал	Да	Да	10.1
Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала от преобразователей термоэлектрических в выходной сигнал	Да	Да	10.2
Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала в виде напряжения постоянного тока в выходной сигнал	Да	Да	10.3
Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала в виде электрического сопротивления постоянного тока потенциометрических устройств в выходной сигнал	Да	Да	10.4
Определение основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока в выходной сигнал	Да	Да	10.5

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (25 ± 5) °C;
- относительная влажность от 45 % до 75 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию 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 критерии аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки	Основные средства поверки		
			р. 10 Определение метрологических характеристик	р. 11 Определение единицы измерения	р. 12 Определение единицы измерения
	<p>Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.</p> <p>Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне воспроизведений от -10 мВ до 100 мВ.</p> <p>Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.</p> <p>Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне воспроизведений от 0 до 20 мА.</p>				

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.</p> <p>Средства измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне воспроизведений от 17 до 4000 Ом.</p>	Магазин электрического сопротивления Р4830/1, рег. № 4614-74
	<p>Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.</p> <p>Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 20 мА</p> <p>Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.</p> <p>Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от -10 мВ до 100 мВ.</p>	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +20 °C до +30 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 % до 75 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %.</p>	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение не ниже 500 В) с верхним пределом измерений не ниже 100 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 1\%$.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.1 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 1,5 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ кВ.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений р. 9 проверка программного обеспечения р. 10 Определение метрологических характеристик	Источник с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 18 до 30 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
р. 9 проверка программного обеспечения р. 10 Определение метрологических характеристик	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным драйвером PL2303 Конфигурирование входных сигналов преобразователя: напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току потенциометрических устройств, сигналов от термопреобразователей сопротивления, сигналов от преобразователей термоэлектрических	Персональный компьютер IBM PC Программатор

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.

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 экс-

плутационных документах на поверяемые преобразователи и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид преобразователя соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите преобразователя от несанкционированного вмешательства согласно 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 эксплуатационную документацию 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 эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 1.

8.2 При опробовании преобразователя необходимо подать электропитание на преобразователь и дождаться окончания загрузки внутреннего ПО. Окончание загрузки характеризуется наличием работающих светодиодов на корпусе.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между:

- для исполнений MMC-211 Ex, MMC-212 Ex, MMC-231 Ex, MMC-232 Ex – изоляция между искробезопасной цепью входного канала 1 и входного канала 2.
- для исполнений MMC-221 Ex, MMC-222 Ex, MMC 241 Ex, MMC-242 Ex – изоляция между искробезопасной цепью выходного канала 1 и выходного канала 2.
- для исполнений MMC-251 Ex , MMC-252 Ex – изоляция между искробезопасной цепью входного канала 1 и входного канала 2.

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 1500 В синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты между:

- для исполнений MMC-211 Ex, MMC-212 Ex, MMC-231 Ex, MMC-232 Ex – изоляция между искробезопасной цепью входного канала 1 и входного канала 2.
- для исполнений MMC-221 Ex, MMC-222 Ex, MMC 241 Ex, MMC-242 Ex – изоляция между искробезопасной цепью выходного канала 1 и выходного канала 2.
- для исполнений MMC-251 Ex , MMC-252 Ex – изоляция между искробезопасной цепью входного канала 1 и входного канала 2.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании загрузка произошла без ошибок, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Для проверки программного обеспечения преобразователей (только для исполнений MMC-251 Ex и MMC-252 Ex) необходимо подключить преобразователь к персональному компьютеру с помощью программатора в соответствии с руководством по эксплуатации и после установления соединения считать идентификационные признаки программного обеспечения преобразователя (номер версии программного обеспечения).

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала от термопреобразователей сопротивления в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона входного сигнала

10.1.1 Собрать схему, указанную на рисунке 1.

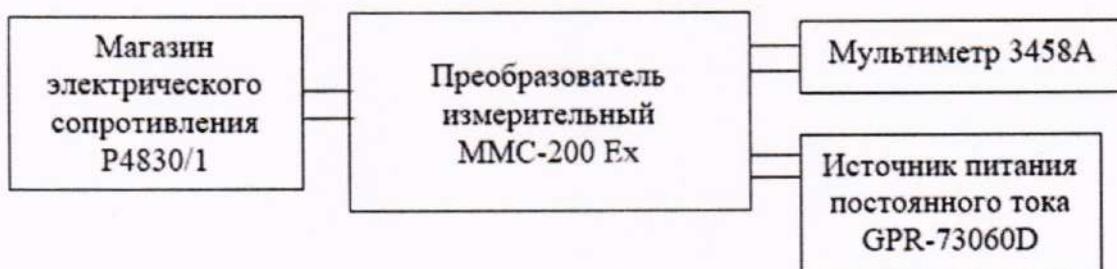


Рисунок 1 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности преобразований входного сигнала от термопреобразователей сопротивления в выходной сигнал

10.1.2 С помощью программатора и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал преобразователей в соответствии с руководством по эксплуатации для термопреобразователя сопротивления типа Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) по ГОСТ 6651-2009 и выходной сигнал силы постоянного тока от 0 до 20 мА.

10.1.3 При помощи магазина электрического сопротивления P4830/1 задать требуемые значения входного сигнала сопротивления постоянному току, соответствующие значению температуры термопреобразователя сопротивления типа Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) по ГОСТ 6651-2009.

10.1.4 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с мультиметра 3458A.

10.1.5 Повторить пункты 10.1.1-10.1.4 для сигналов от термопреобразователя сопротивления типа Cu50 ($\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$), 1000П ($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) по ГОСТ 6651-2009.

10.1.6 Повторить пункты 10.1.1-10.1.5 для каждого входа/выхода преобразователя (при наличии).

10.1.7 Повторить пункты 10.1.1-10.1.6 для диапазона выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

Примечание – При периодической поверке допускается определять основную абсолютную погрешность преобразования входного сигнала от термопреобразователей сопротивления в выходной сигнал с другими типами термопреобразователей сопротивления, указанными в описании типа, по заявлению лица, предоставившего преобразователи на поверку.

10.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала от преобразователей термоэлектрических в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона входного сигнала

10.2.1 Собрать схему, указанную на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема подключения для определения основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала от преобразователей термоэлектрических в выходной сигнал

10.2.2 С помощью программатора и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал преобразователя в соответствии с руководством по эксплуатации для преобразователя термоэлектрического типа ТХА (К) по ГОСТ Р 8.585-2001 и выходной сигнал силы постоянного тока от 0 до 20 мА.

10.2.3 При помощи калибратора-измерителя унифицированных сигналов прецизионного «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» задать требуемые значения входного сигнала напряжения постоянного тока, соответствующие значениям температуры преобразователя термоэлектрического типа ТХА (К) по ГОСТ Р 8.585-2001. Значение входного сигнала контролировать при помощи мультиметра 3458А.

10.2.4 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с мультиметра 3458А.

10.2.5 Повторить пункты 10.2.1-10.2.4 для сигналов от преобразователя термоэлектрического типа ТПП (S), ТМК (T) по ГОСТ Р 8.585-2001.

10.2.6 Повторить пункты 10.2.1-10.2.5 для каждого входа/выхода преобразователя (при наличии).

10.2.7 Повторить пункты 10.2.1-10.2.6 для диапазона выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

Примечание – При периодической поверке допускается определять основную абсолютную погрешность преобразования входного сигнала от преобразователей термоэлектрических в выходной сигнал с другими типами преобразователей термоэлектрических, указанными в описании типа, по заявлению лица, предоставившего преобразователи на поверку.

10.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала в виде напряжения постоянного тока в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона входного сигнала

10.3.1 Собрать схему, указанную на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема подключения для определения основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала виде напряжения постоянного тока в выходной сигнал

10.3.2 С помощью программатора и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал преобразователей в соответствии с руководством по эксплуатации и выходной сигнал силы постоянного тока от 0 до 20 мА.

10.3.3 При помощи калибратора-измерителя унифицированных сигналов прецизионного «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» задать требуемые значения входного сигнала.

10.3.4 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с мультиметра 3458А.

10.3.5 Повторить пункты 10.3.1-10.3.4 для каждого входа/выхода преобразователя (при наличии).

10.3.6 Повторить пункты 10.3.1-10.3.5 для диапазона выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

10.4 Определение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала в виде электрического сопротивления постоянного тока потенциометрических устройств в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона входного сигнала

10.4.1 Собрать схему, указанную на рисунке 3;

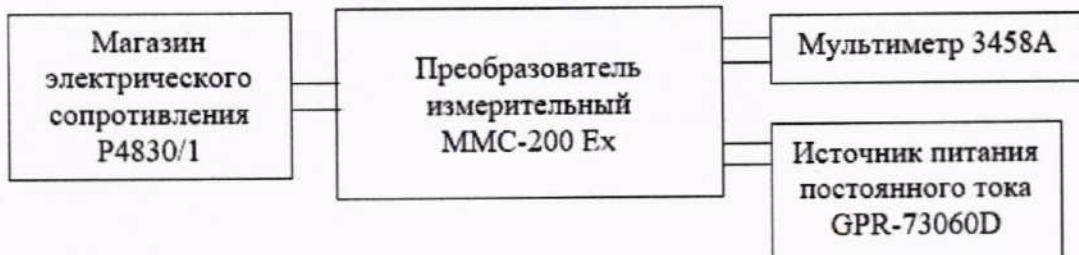


Рисунок 3 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности преобразований входного сигнала в виде сопротивления постоянного тока потенциометрических устройств в выходной сигнал

10.4.2 С помощью программатора и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал преобразователей в соответствии с руководством по эксплуатации и выходной сигнал силы постоянного тока от 0 до 20 мА.

10.4.3 При помощи магазина электрического сопротивления Р4830/1 задать требуемые значения входного сигнала.

10.4.4 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с мультиметра 3458А.

10.4.5 Повторить пункты 10.4.1-10.4.4 для каждого входа/выхода преобразователя (при наличии).

10.4.6 Повторить пункты 10.4.1-10.4.5 для диапазона выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

10.5 Определение основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 % от диапазона входного сигнала, указанного в паспорте.

10.5.1 Собрать схему, указанную на рисунке 3.

10.5.2 При помощи калибратора-измерителя унифицированных сигналов прецизионного «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» задать требуемые значения входного сигнала.

10.5.3 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с мультиметра 3458А.

10.5.4 Повторить пункты 10.5.1-10.5.3 для каждого входа/выхода преобразователя (при наличии).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитать значение основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение, рассчитанное по формуле (2), °C, мкВ, Ом;

$X_{\text{эт}}$ – заданное магазином электрического сопротивления Р4830/1, калибратором-измерителем унифицированных сигналов прецизионным «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» или измеренное мультиметром 3458А значение входного сигнала в виде напряжения постоянного тока, сигналов от первичных преобразователей температуры и термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте, сопротивления постоянному току, мкВ, °C, Ом;

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

где $Y_{\text{изм}}$ – значение выходного сигнала, измеренное мультиметром 3458А, мА;

$X_{\text{в}}, X_{\text{н}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала, °C, мкВ, Ом, мА;

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

11.2 Рассчитать значение основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока в выходной сигнал по формуле (3), %:

$$\gamma = \frac{(X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}})}{D} \cdot 100 \quad (3)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение, рассчитанное по формуле (2), мА;

$X_{\text{эт}}$ – заданное калибратором-измерителем унифицированных сигналов прецизионным «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» значение входного сигнала в виде силы постоянного тока, мА;

D – диапазон выходного сигнала в виде силы постоянного тока, мА.

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал не превышают пределов, если полученные значения основной абсолютной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал 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 (типов преобразователей термоэлектрических и термопреобразователей сопротивления) 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.

12.5 Протоколы поверки преобразователя оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

М. С. Казаков

Инженер 2 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

А. А. Сычева

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Основные метрологические характеристики преобразователей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Исполнение	Наименование характеристики	Диапазоны входного сигнала	Диапазоны выходного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий	
					на каждый 1 °C	в диапазоне рабочих температур
MMC-251 Ex (1 вход 1 выход) MMC-252 Ex (2 входа 2 выхода)	Преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в выходной сигнал:	– Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – Pt50 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – Pt1000 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – Cu100 ($\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – Cu100 ($\alpha=0,00427 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)* – Cu100 ($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – Cu50 ($\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – Cu50 ($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – 50П ($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – 100П ($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) – 1000П ($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850 °C от -200 до +850 °C от -200 до +850 °C от -50 до +200 °C от -200 до +260 °C от -180 до +200 °C от -50 до +200 °C от -180 до +200 °C от -200 до +850 °C от -200 до +850 °C от -200 до +850 °C	от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА	±0,6 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ)	±0,04 °C (Δ) ±0,06 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ) ±0,06 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ) ±0,04 °C (Δ)

Исполнение	Наименование характеристики	Диапазоны входного сигнала	Диапазоны выходного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий	
					на каждый 1 °C	в диапазоне рабочих температур
MMC-251 Ex (1 вход 1 выход) MMC-252 Ex (2 входа 2 выхода)	Преобразование сигналов от преобразователей термоэлектрических по ГОСТ Р 8.585-2001 в выходной сигнал: – ТПР (В) – ТХКн (Е) – ТЖК (Ж) – ТХА (К) – ТХК (Л)** – ТНН (Н) – ТМК (Т) – ТПП (Р) – ТПП (С)	от +600 до +1800 °C от -200 до +1000 °C от -200 до +1200 °C от -200 до +1300 °C от -200 до +900 °C от -200 до +1300 °C от -200 до +400 °C от 0 до +1700 °C от 0 до +1700 °C	от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА	±2 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±1 °C (Δ) ±2 °C (Δ) ±2 °C (Δ)	±0,6 °C (Δ) ±0,3 °C (Δ) ±0,3 °C (Δ) ±0,3 °C (Δ) ±0,3 °C (Δ) ±0,3 °C (Δ) ±0,3 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ) ±0,6 °C (Δ)	-
	Преобразование сигналов напряжения постоянного тока в выходной сигнал	от -10 до +100 мВ	от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА	±25 мкВ (Δ)	±8 мкВ (Δ)	-
MMC-251 Ex (1 вход 1 выход) MMC-252 Ex (2 входа 2 выхода)	Преобразование электрического сопротивления постоянному току потенциометрических устройств	от 0 до 4000 Ом	от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА	±3 Ом (Δ)	±0,1 Ом (Δ)	-
MMC-211 Ex (1 вход 1 выход) MMC-212 Ex	Преобразование сигналов силы постоянного тока в выходной сигнал	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)***	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)***	±0,1 % (γ)	-	±0,65 % (γ)

Исполнение	Наименование характеристики	Диапазоны входного сигнала	Диапазоны выходного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий	
					на каждый 1 °C	в диапазоне рабочих температур
(2 входа 2 выхода) MMC-221 Ex (1 вход 1 выход) MMC-222 Ex (2 входа 2 выхода) MMC-231 Ex (1 вход 1 выход) MMC-232 Ex (2 входа 2 выхода) MMC-241 Ex (1 вход 1 выход) MMC-242 Ex (2 входа 2 выхода)						

* – Статическая характеристика для медных термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов является индивидуальной.

** – Статическая характеристика для преобразователей термоэлектрических ТХК (L) является индивидуальной.

*** – Конкретный диапазон приведен в паспорте.

Примечания:

1. Δ – абсолютной.
2. γ – приведенной к диапазону выходного сигнала.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Характеристики для медных термопреобразователей сопротивления Cu100 ($\alpha=0,00427 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)

Таблица Б.1 – Номинальная статическая характеристика для медных термопреобразователей сопротивления Cu100 ($\alpha=0,00427 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и чувствительных элементов

$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Сопротивление ТС при температуре, Ом	$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Сопротивление ТС при температуре, Ом
-200 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	1,058	80 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	12,124
-180 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	1,884	85 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	12,318
-160 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	2,705	90 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	12,511
-150 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	3,113	95 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	12,704
-140 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	3,519	100 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	12,897
-120 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,327	105 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	13,090
-100 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	5,128	110 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	13,283
-90 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	5,526	115 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	13,476
-80 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	5,923	120 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	13,669
-70 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	6,318	125 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	13,862
-60 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	6,712	130 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	14,055
-50 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	7,104	135 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	14,248
-45 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	7,297	140 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	14,442
-40 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	7,490	145 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	14,635
-35 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	7,683	150 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	14,828
-30 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	7,876	155 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	15,022
-25 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	8,070	160 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	15,217
-20 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	8,263	165 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	15,412
-15 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	8,456	170 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	15,607
-10 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	8,649	175 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	15,802
-5 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	8,842	180 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	15,996
0 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	9,035	185 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	16,191
5 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	9,228	190 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	16,386
10 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	9,421	195 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	16,581
15 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	9,614	200 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	16,776
20 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	9,807	205 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	16,971
25 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	10,000	210 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	17,166
30 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	10,194	215 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	17,360
35 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	10,387	220 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	17,555
40 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	10,580	225 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	17,750
45 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	10,773	230 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	17,945
50 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	10,966	235 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	18,140
55 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	11,159	240 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	18,335
60 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	11,352	245 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	18,530
65 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	11,545	250 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	18,726
70 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	11,738	255 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	18,921
75 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	11,931	260 $\text{ }^{\circ}\text{C}$	19,116

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Характеристики для преобразователей термоэлектрических ТХК (L)

Таблица В.1 – Номинальная статическая характеристика для преобразователей термоэлектрических ТХК (L)

$t, ^\circ\text{C}$	Напряжение постоянного тока при температуре, мВ	$t, ^\circ\text{C}$	Напряжение постоянного тока при температуре, мВ
-200	-8,15	420	23,29
-150	-6,60	430	23,86
-100	-4,75	440	24,43
-50	-2,51	450	25,00
-40	-2,03	460	25,57
-30	-1,53	470	26,14
-20	-1,02	480	26,71
-10	-0,51	490	27,28
0	0,00	500	27,85
10	0,52	510	28,43
20	1,05	520	29,01
30	1,58	530	29,59
40	2,11	540	30,17
50	2,65	550	30,75
60	3,19	560	31,33
70	3,73	570	31,91
80	4,27	580	32,49
90	4,82	590	33,08
100	5,37	600	33,67
110	5,92	610	34,26
120	6,47	620	34,85
130	7,03	630	35,44
140	7,59	640	36,04
150	8,15	650	36,64
160	8,71	660	37,25
170	9,27	670	37,85
180	9,83	680	38,47
190	10,39	690	39,09
200	10,95	700	39,72
210	11,51	710	40,35
220	12,07	720	40,98
230	12,63	730	41,62
240	13,19	740	42,27
250	13,75	750	42,92
260	14,31	760	43,57
270	14,88	770	44,23
280	15,44	780	44,89
290	16,00	790	45,55
300	16,56	800	46,22
310	17,12	810	46,89
320	17,68	820	47,57

$t, ^\circ\text{C}$	Напряжение постоянного тока при температуре , мВ	$t, ^\circ\text{C}$	Напряжение постоянного тока при температуре , мВ
330	18,24	830	48,25
340	18,80	840	48,94
350	19,36	850	49,63
360	19,92	860	50,32
370	20,48	870	51,02
380	21,04	880	51,72
390	21,60	890	52,43
400	22,16	900	53,14
410	22,72		