

СОГЛАСОВАНО

Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»


_____ П. С. Казаков
«08» _____ 11 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Контроллеры программируемые модульные PRO-Logic
Методика поверки
МП-НИЦЭ-062-24

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.....	9
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры программируемые модульные PRO-Logic (далее – контроллеры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Электрорешения» (ООО «Электрорешения»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость контроллеров к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520, ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений 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 контроллеров 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	Да	8.2
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение приведенной (к диапазону входного аналогового сигнала) погрешности преобразований входного напряжения постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение приведенной (к диапазону входного аналогового сигнала) погрешности преобразований входной силы постоянного тока	Да	Да	10.2
Определение приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований входных сигналов от термоэлектрических преобразователей	Да	Да	10.3
Определение приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	10.4
Определение приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований входных сигналов от тензодатчиков	Да	Да	10.5
Определение приведенной (к диапазону выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований выходного напряжения постоянного тока	Да	Да	10.6

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение приведенной (к диапазону выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований выходной силы постоянного тока	Да	Да	10.7
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 ± 10) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые контроллеры 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, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A, рег. № 52495-13
	Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне воспроизведений от 0 до 20 мА. Эталоны единицы постоянного напряжения и электродвижущей силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений постоянного	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	напряжения и электродвижущей силы в диапазоне воспроизведений: от -10 до +10 В, от -8,825 до +47,513 мВ, от -12 до 12 мВ.	
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне воспроизведений: от 18,52 до 2120,52 Ом.	Магазин сопротивления Р4831, рег. № 6332-77
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 20 мА. Эталоны единицы постоянного напряжения и электродвижущей силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений постоянного напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений: от -10 до +10 В.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +35 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки измерений	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 0,5 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 5 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 1\%$.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.4 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 0,5 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ кВ.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.2 Опробование средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источник с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 20,4 до 28,8 В.	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «PRO-Logic master».	Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК)
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 эксплуатационных документах наверяемые контроллеры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид контроллера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите контроллера 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 контроллер допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, контроллер 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 контроллер и на применяемые средства поверки;
- выдержать контроллер 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 2.

8.2 Опробование контроллера проводить в следующей последовательности:

- 1) Подать напряжение питания на контроллер.
- 2) Убедиться, что на контроллере загораются лампочки индикации.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 0,5 кВ между клеммой переменного тока и всеми входными/выходными точками до «земли».

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 0,5 кВ синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты между клеммой постоянного тока и клеммой РЕ.

Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании на контроллере загораются лампочки индикации, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 5 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) контроллера проводить путем сравнения номера версии ПО, указанного в паспорте на контроллер, с номером версии ПО, указанным в описании типа.

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной (к диапазону входного напряжения постоянного тока) погрешности преобразований входного напряжения постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону входного напряжения постоянного тока) погрешности преобразований входного напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема подключения

- 2) Подать напряжение питания на контроллер.
- 3) На ПК запустить программу «PRO-Logic master».
- 4) Подключить контроллер к ПК.
- 5) Последовательно воспроизвести с помощью калибратора многофункционального Fluke 5720A (далее – калибратор) значения напряжения постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений напряжения постоянного тока.
- 6) Фиксировать воспроизведенные с помощью калибратора и преобразованные контроллером значения напряжения постоянного тока.
- 7) Повторить операции, приведенные в п.п. 5) - 6), для каждого из каналов и каждого диапазона преобразований напряжения постоянного тока.
- 8) Рассчитать значения приведенной (к диапазону входного напряжения постоянного тока) погрешности преобразований напряжения постоянного тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

10.2 Определение приведенной (к диапазону входной силы постоянного тока) погрешности преобразований входной силы постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону входной силы постоянного тока) погрешности преобразований входной силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1.
- 2) Подать напряжение питания на контроллер.
- 3) На ПК запустить программу «PRO-Logic master».
- 4) Подключить контроллер к ПК.

5) Последовательно воспроизвести с помощью калибратора значения силы постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений силы постоянного тока.

6) Фиксировать воспроизведенные с помощью калибратора и преобразованные контроллером значения силы постоянного тока.

7) Повторить операции, приведенные в п.п. 5) - 6), для каждого из каналов и каждого диапазона преобразований силы постоянного тока.

8) Рассчитать значения приведенной (к диапазону входной силы постоянного тока) погрешности преобразований силы постоянного тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

10.3 Определение приведенной (к диапазону входного сигнала от термоэлектрических преобразователей) погрешности преобразований входного сигнала от термоэлектрических преобразователей (далее – ТП).

Определение приведенной (к диапазону входного сигнала от ТП) погрешности преобразований входного сигнала от ТП проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 2.

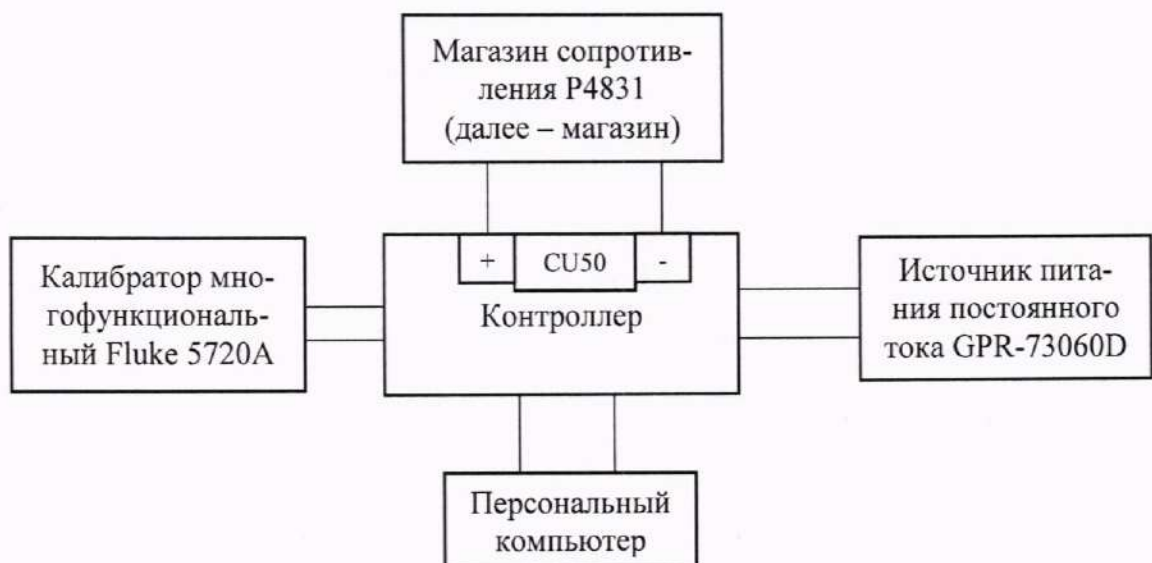


Рисунок 2 – Схема подключения

2) Подать напряжение питания на контроллер.

3) На ПК запустить программу «PRO-Logic master».

4) Подключить контроллер к ПК.

5) Установить на магазине значение сопротивления равное 50 Ом.

6) Согласно таблице 3 установить соответствующий тип ТП и последовательно воспроизвести с помощью калибратора значения напряжения постоянного тока, эквивалентные значениям температуры.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений сигналов от ТП

Тип термопары	Значение ТЭДС термоэлектрического преобразователя в температурном эквиваленте, °C	Значение напряжения постоянного тока, эквивалентное значению температуры, мВ
S	0	0
	+850	+7,893
	+1700	+17,947
K	-200	-5,891
	+550	+22,776
	+1300	+52,410
E	-200	-8,825
	+400	+28,946
	+1000	+76,373
J	-200	-7,890
	+500	+27,393
	+1200	+69,553
B	+250	+0,291
	+1035	+5,158
	+1800	13,591
N	-200	-3,990
	+550	+18,672
	+1300	+47,513
R	0	0
	+850	+8,571
	+1700	+20,222

- 7) Фиксировать значения температуры с помощью контроллера.
- 8) Повторить операции, приведенные в п.п. 5) - 6), для каждого из каналов.
- 9) Рассчитать значения приведенной (к диапазону входного сигнала от ТП) погрешности преобразований ТП по формуле (3), приведенной в разделе 11.

10.4 Определение приведенной (к диапазону входного сигнала от термопреобразователей сопротивления) погрешности преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления (далее – ТС)

Определение приведенной (к диапазону входного сигнала от ТС погрешности преобразований входных сигналов от ТС проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема подключения

- 2) Подать напряжение питания на контроллер.
- 3) На ПК запустить программу «PRO-Logic master».

- 4) Подключить контроллер к ПК.
- 5) Согласно таблице 4 установить соответствующий тип ТС и последовательно воспроизвести с помощью магазина значения сопротивления постоянному току, эквивалентные значениям температуры.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сигналов от ТС

Тип термопреобразователя сопротивления	Значение сопротивления постоянному току термопреобразователя сопротивления в температурном эквиваленте, °C	Значение сопротивления постоянному току, эквивалентное значению температуры, Ом
Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-200	18,52
	+325	220,92
	+850	390,48
Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-50	803,06
	+125	1479,51
	+300	2120,52
50M ($\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-50	39,23
	+50	60,70
	+150	82,10
100M ($\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-50	78,46
	+50	121,40
	+150	164,20

- 6) Фиксировать значения температуры с помощью контроллера.
- 7) Повторить операции, приведенные в п.п. 5) - 6), для каждого из каналов.
- 8) Рассчитать значения приведенной (к диапазону входного сигнала от ТС) погрешности преобразований входных сигналов от ТС по формуле (5), приведенной в разделе 11.

10.5 Определение приведенной (к диапазону входных сигналов от тензодатчиков) погрешности преобразований входных сигналов от тензодатчиков

Определение приведенной (к диапазону входных сигналов от тензодатчиков) погрешности преобразований входных сигналов от тензодатчиков проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1.
- 2) Подать напряжение питания на контроллер.
- 3) Подключить контроллер к ПК.
- 4) На ПК запустить программу «PRO-Logic master».
- 5) Откалибровать контроллер на значение напряжения постоянного тока 1 мВ, воспроизведя с калибратора 1 мВ и записав в контроллер 1000 единиц.
- 6) Повторить п. 5) для напряжения 6 мВ и 12 мВ, записав в контроллер 6000 и 12000 единиц соответственно.
- 7) После калибровки задать на калибраторе следующие значения: 1 мВ; 4 мВ; 8 мВ; 12 мВ.
- 8) Фиксировать преобразованные контроллером значения.
- 9) Откалибровать контроллер на значение напряжения постоянного тока -1 мВ, воспроизведя с калибратора -1 мВ и записав в контроллер -1000 единиц.
- 10) Повторить п. 6) для напряжения -6 мВ и -12 мВ, записав в контроллер -6000 и -12000 единиц соответственно.
- 11) После калибровки задать на калибраторе следующие значения: -1 мВ; -4 мВ; -8 мВ; -12 мВ.
- 12) Повторить п. 8.

13) Рассчитать значения приведенной (к диапазону входных сигналов от тензодатчиков) погрешности преобразований входных сигналов от тензодатчиков по формуле (7), приведенной в разделе 11.

10.6 Определение приведенной (к диапазону выходного напряжения постоянного тока) погрешности преобразований выходного напряжения постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону выходного напряжения постоянного тока) погрешности преобразований выходного напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема подключения

- 2) Подать напряжение питания на контроллер.
- 3) На ПК запустить программу «PRO-Logic master».
- 4) Подключить контроллер к ПК.
- 5) Последовательно воспроизвести с помощью контроллера значения напряжения постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока.
- 6) Фиксировать преобразованные контроллером и измеренные с помощью мультиметра 3458A (далее – мультиметр) значения напряжения постоянного тока.
- 7) Повторить операции, приведенные в п.п. 5) - 6), для каждого из каналов.
- 8) Рассчитать значения приведенной (к диапазону выходного напряжения постоянного тока) погрешности преобразований входного цифрового сигнала напряжения постоянного тока по формуле (9), приведенной в разделе 11.

10.7 Определение приведенной (к диапазону выходной силы постоянного тока) погрешности преобразований выходной силы постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону выходной силы постоянного тока) погрешности преобразований выходной силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 3.
- 2) Подать напряжение питания на контроллер.
- 3) На ПК запустить программу «PRO-Logic master».
- 4) Подключить контроллер к ПК.
- 5) Последовательно воспроизвести с помощью контроллера значения силы постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона воспроизведений силы постоянного тока.
- 6) Фиксировать преобразованные контроллером и измеренные с помощью мультиметра значения силы постоянного тока.
- 7) Повторить операции, приведенные в п.п. 5) - 6), для каждого из каналов.
- 8) Рассчитать значения приведенной (к диапазону выходной силы постоянного тока) погрешности преобразований входного цифрового сигнала силы постоянного тока по формуле (9), приведенной в разделе 11.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значения приведенной (к диапазону преобразований входного сигнала напряжения и силы постоянного тока) погрешности преобразований входного сигнала напряжения и силы постоянного тока γ , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{расч}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $X_{\text{расч}}$ – расчетное значение аналогового входного сигнала напряжения и силы постоянного тока, преобразуемого контроллером, В (мА);

$X_{\text{эт}}$ – значение напряжения и силы постоянного тока, воспроизведенное с помощью эталона В (мА);

$X_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона преобразований входного сигнала напряжения и силы постоянного тока В (мА).

$$X_{\text{расч}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{(A - A_{\text{н}})}{(A_{\text{в}} - A_{\text{н}})}, \quad (2)$$

где $X_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований напряжения и силы постоянного тока в цифровой сигнал, В (мА);

$X_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований напряжения и силы постоянного тока в цифровой сигнал, В (мА);

A – значение цифрового сигнала по показаниям контроллера, ед.;

$A_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований напряжения и силы постоянного тока в цифровой сигнал, ед.;

$A_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований напряжения и силы постоянного тока в цифровой сигнал, ед.

11.2 Значения приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований сигналов от термоэлектрических преобразователей γ , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{t_{\text{расч}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $t_{\text{изм}}$ – расчетное значение температуры, преобразованное контроллером, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, эквивалентное в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001 воспроизведенному эталоном значению напряжения постоянного тока, °С;

$t_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона преобразований входных сигналов от термоэлектрического преобразователя в температурном эквиваленте, °С.

$$t_{\text{расч}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{(A - A_{\text{н}})}{(A_{\text{в}} - A_{\text{н}})}, \quad (4)$$

где $X_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований сигналов от термоэлектрических преобразователей в цифровой сигнал, °С;

$X_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований сигналов от термоэлектрических преобразователей в цифровой сигнал, °С;

A – значение цифрового сигнала по показаниям контроллера, ед.;

$A_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований сигналов от термоэлектрических преобразователей в цифровой сигнал, ед.;

$A_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований сигналов от термоэлектрических преобразователей в цифровой сигнал, ед.

11.3 Значения приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления γ , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{t_{\text{расч}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $t_{\text{расч}}$ – расчетное значение температуры, преобразованное контроллером, °C;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, эквивалентное в соответствии с ГОСТ 6651-2009 воспроизведенному эталоном значению электрического сопротивления постоянному току, °C;

$t_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона преобразований входных сигналов от термопреобразователя сопротивления в температурном эквиваленте, °C.

$$t_{\text{расч}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{(A - A_{\text{н}})}{(A_{\text{в}} - A_{\text{н}})}, \quad (6)$$

где $X_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, °C;

$X_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, °C;

A – значение цифрового сигнала по показаниям контроллера, ед.;

$A_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, ед.;

$A_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, ед.

11.4 Значения приведенной (к диапазону входных сигналов от тензодатчиков) погрешности преобразований входных сигналов от тензодатчиков γ , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{расч}} - X_{\text{эт}}}{24} \cdot 100, \quad (7)$$

где $X_{\text{расч}}$ – расчетное значение входного сигнала напряжения постоянного тока, преобразуемого контроллером, мВ;

$X_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное эталоном, мВ.

$$X_{\text{расч}} = \frac{A}{1000}, \quad (8)$$

где A – значение цифрового сигнала по показаниям контроллера, ед.

11.5 Значения приведенной (к диапазону преобразований выходного сигнала напряжения и силы постоянного тока) погрешности преобразований входного цифрового сигнала напряжения и силы постоянного тока γ , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{расч}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $X_{\text{расч}}$ – расчетное значение аналогового выходного сигнала напряжения и силы постоянного тока, преобразуемого контроллером, В (мА);

$X_{\text{эт}}$ – значение напряжения и силы постоянного тока, измеренное с помощью эталона В (мА);

$X_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона преобразований выходного сигнала напряжения и силы постоянного тока В (мА).

$$X_{\text{расч}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{(A - A_{\text{н}})}{(A_{\text{в}} - A_{\text{н}})}, \quad (10)$$

где $X_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований напряжения и силы постоянного тока, В (мА);

$X_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований напряжения и силы постоянного тока, В (мА);

A – значение цифрового сигнала по показаниям контроллера, ед.;

$A_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований цифрового сигнала, ед.;

$A_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований цифрового сигнала, ед.

Контроллер подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице А.1 – А.4 Приложения А.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки контроллера 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, автономных блоков (модулей) из состава средства измерений, измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

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

12.4 По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда контроллер 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 контроллера оформляются по произвольной форме.

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Казаков П. С.

Специалист ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Гущин А. Р.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики контроллеров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики модулей преобразования сигналов силы и напряжения постоянного тока

Модификация модуля	Тип сигнала	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов / разрядность цифровых сигналов		Разрешение	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону входного/выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований входного/выходного аналогового сигнала, %
		На входе	На выходе		
F100-12A-X-X F200-12A-X-X EMF-A-2AI2AO-X EMF-A-4AI4AO-X	Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 В	12 бит	2,5 мВ	±0,2
		от 0 до 5 В		1,25 мВ	
		от 1 до 5 В		1,25 мВ	
		12 бит	от 0 до 10 В	2,5 мВ	
			от 0 до 5 В	1,25 мВ	
			от 1 до 5 В	1,25 мВ	
	Сила постоянного тока	от 0 до 20 мА	12 бит	5 мкА	±0,2
		от 4 до 20 мА		5 мкА	
		12 бит	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	5 мкА	
EMF-A-XAI-X	Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 В	12 бит	2,5 мВ	±0,2
		от 0 до 5 В		1,25 мВ	
		от 1 до 5 В		1,25 мВ	
	Сила постоянного тока	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	12 бит	5 мкА	±0,2
EREMF-A-XAI-X REMF-A-XAI-X	Напряжение постоянного тока	от -10 до +10 В	12 бит	5 мВ	±0,2
		от 0 до 10 В		2,5 мВ	
		от 0 до 5 В		1,25 мВ	
		от 1 до 5 В		1,25 мВ	
	Сила постоянного тока	от 0 до 20 мА	12 бит	5 мкА	± 0,2
		от 4 до 20 мА		5 мкА	
EMF-A-XAO-X	Напряжение постоянного тока	12 бит	от 0 до 10 В	2,5 мВ	±0,2
			от 0 до 5 В	1,25 мВ	

Модификация модуля	Тип сигнала	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов / разрядность цифровых сигналов		Разрешение	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону входного/выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований входного/выходного аналогового сигнала, %
		На входе	На выходе		
			от 1 до 5 В	1,25 мВ	
	Сила постоянного тока	12 бит	от 0 до 20 мА	5 мкА	±0,2
			от 4 до 20 мА		
EREMF-A-XAO-X REMF-A-XAO-X	Напряжение постоянного тока	12 бит	от -10 до +10 В	5 мВ	± 0,2
			от 0 до 10 В	2,5 мВ	
			от 0 до 5 В	1,25 мВ	
			от 1 до 5 В	1,25 мВ	
	Сила постоянного тока	12 бит	от 0 до 20 мА	5 мкА	±0,2
			от 4 до 20 мА		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики модулей (преобразования сигналов от ТП по ГОСТ Р 8.585-2001)

Модификация модуля	Тип ТП	Диапазоны преобразований сигналов от ТП в температурном эквиваленте / разрядность цифровых сигналов		Разрешение, °С	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований входного сигнала, %
		На входе	На выходе		
EMF-T-XTC-X REMF-T-XTC-X	S	от 0 до +1700 °С	16 бит	0,1	±0,12
	K	от -200 до +1300 °С			
	E	от -200 до +1000 °С			
	J	от -200 до +1200 °С			
	B	от +250 до +1800 °С			
	N	от -200 до +1300 °С			
	R	от 0 до +1700 °С			

Таблица А.3 – Метрологические характеристики модулей (преобразования сигналов от ТС по ГОСТ 6651-2009)

Модификация модуля	Тип ТС	Диапазоны преобразований сигналов от ТС в температурном эквиваленте / разрядность цифровых сигналов		Разрешение, °C	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований входного сигнала, %
		На входе	На выходе		
EMF-T-XTR-X	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850 °C	16 бит	0,1	±0,1
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -50 до +300 °C			
	50M ($\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -50 до +150 °C			
	100M ($\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -50 до +150 °C			
EREMF-T-XTR-X					
REMF-T-XTR-X					

Таблица А.4 – Метрологические характеристики модулей преобразования сигналов от тензодатчиков

Модификация модуля	Диапазон преобразований сигналов от тензодатчиков / разрядность цифровых сигналов		Разрешение, мВ	Пределы приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности преобразований входного сигнала, %
	На входе	На выходе		
EMF-TZ-1-X	от -12 мВ до +12 мВ	24 бит	0,001	±0,02