

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов  
М.П. «09» 10 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
Контроллеры программируемые логические UZOLA PRO100

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП-1108-2025

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на контроллеры программируемые UZOLA PRO100 (далее – контроллеры) и устанавливает и устанавливает методы их первичной поверки (до ввода в эксплуатацию) и периодической поверки (в процессе эксплуатации и после ремонта).

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А настоящей МП-1108-2025.

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость к:

– Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года;

– Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

– Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года;

– Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года.

1.4 Передача единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

1.5 Методикой поверки предусмотрена возможность проведения первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и/или периодической поверки на меньшем числе измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений. Сведения об объеме проведенной поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	да	да	7
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	8.3
Проверка программного обеспечения	да	да	9

Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение основной приведенной погрешности к диапазону измерений контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	да	да	10.1
Определение основной приведенной погрешности к диапазону измерений контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока	да	да	10.2
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал	да	да	10.3
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока	да	да	10.4
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал	да	да	10.7
Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал	да	да	10.8
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

- |   |                |
|---|----------------|
| - температура окружающей среды, °С            | от +22 до +28  |
| - относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 80    |
| - атмосферное давление, кПа                   | от 84,0 до 106 |

3.2 Напряжение питания контроллера при поверке должна устанавливаться равным номинальному значению и составлять:

- напряжение постоянного тока, В 24±1

**П р и м е ч а н и е** – При проведении поверки в лабораторных условиях внешние условия должны соответствовать требованиям, установленным в эксплуатационной документации на средства поверки (эталон).

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый контроллер, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательное оборудование, настоящую методику поверки, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

#### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

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
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 0,5 °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью ± 0,5 кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
	Средство воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазонах от 9 до 32 В	Источник питания постоянного тока GPS-76030D, рег. № 55898-13
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 2-го разряда и выше по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «01» октября 2018 г. № 2091	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000, рег. № 85582-22
	Рабочий эталон 1-го разряда и выше по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «01» октября 2018 г. № 2091 (используется только при проведении поверки модулей PRO100-AI-021, PRO100-AI-041, PRO100-AI-161, PRO100-AI-162)	
	Рабочий эталон 3-го разряда и выше по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	регулированию и метрологии от «28» июля 2023 г. № 1520 (используется только при проведении поверки модулей PRO100-AI-041, PRO100-AI-161, PRO100-AI-162, PR0100-TC-121)	
	Рабочий эталон 4-го разряда и выше по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3456 (используется только при проведении поверки модуля PR0100-TI-101)	
	Средство воспроизведения количества импульсов в диапазоне от 1 до 10000 имп., пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения, $\pm 1$ имп.	Генератор сигналов специальной форм АКПП-3422/1, рег. № 71343-18
	-	Персональный компьютер с программным обеспечением «MasterSCADA4D/ПРО-КОНТ»
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;

- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и контроллеров, приведенных в эксплуатационных документах;

- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

6.2 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

6.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

6.4 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида контроллера описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- соответствие обозначения модуля контроллера и его заводского номера маркировке на корпусе и в паспорте;

- соответствие комплектности контроллера паспорту и описанию типа;

- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;

- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

7.2 Контроллер считается выдержавшим внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Контроль условий поверки**

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей МП-1108-2025.

### **8.2 Подготовка к поверке средства измерений**

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Выдержать поверяемый контроллер и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч, если они находились в условиях, отличных от указанных в разделе 3;

8.2.3 Подготовить поверяемый контроллер и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

### **8.3 Опробование средства измерений**

8.3.1 Опробование контроллера проводить в следующей последовательности (допускается проводить проверку работоспособности контроллера одновременной с определением метрологических характеристик по п. 10 данной методики поверки):

8.3.1.1 Подключить контроллер к сети питания в соответствии с руководством по эксплуатации на средство измерений.

8.3.1.2 Через минуту после включения убедиться, что горят индикаторы «PWR», «LNK» и «RUN» на модуле процессорном, а также индикаторы «PWR», «LNK» и «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если через минуту после включения контроллера горят индикаторы «PWR», «LNK» и «RUN» на модуле процессорном, а также индикаторы «PWR», «LNK» и «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

## **9 Проверка программного обеспечения**

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) контроллеров проводят сравнением идентификационных данных ПО с данными, указанным в описании типа контроллеров.

9.2 Для определения идентификационных данных ПО необходимо выполнить следующие действия:

- запустить на персональном компьютере среду разработки «MasterSCADA 4D/ ПРО-КОНТ»;

- открыть редактор модуля ввода/вывода, для которого необходимо узнать версию ПО, и в поле «FW current version» («Текущая версия прошивки») посмотреть текущую версию ПО.

9.3 Для проверки версии ПО модуля процессорного:

- открыть редактор контроллера;

- перейти на вкладку «Сервис ПЛК»;

- нажать кнопку «Обновить»;

- в подразделе «Общая информация» отобразится наименование и версия среды исполнения, которые соответствуют наименованию и версии ПО модуля центрального процессора.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в Описании типа.

### 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной приведенной погрешности к диапазону измерений контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал

10.1.1 Контроллер подключают к калибратору-измерителю ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 (далее калибратор-измеритель), установленного в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с рисунком 1.

10.1.2 С помощью калибратора-измерителя задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

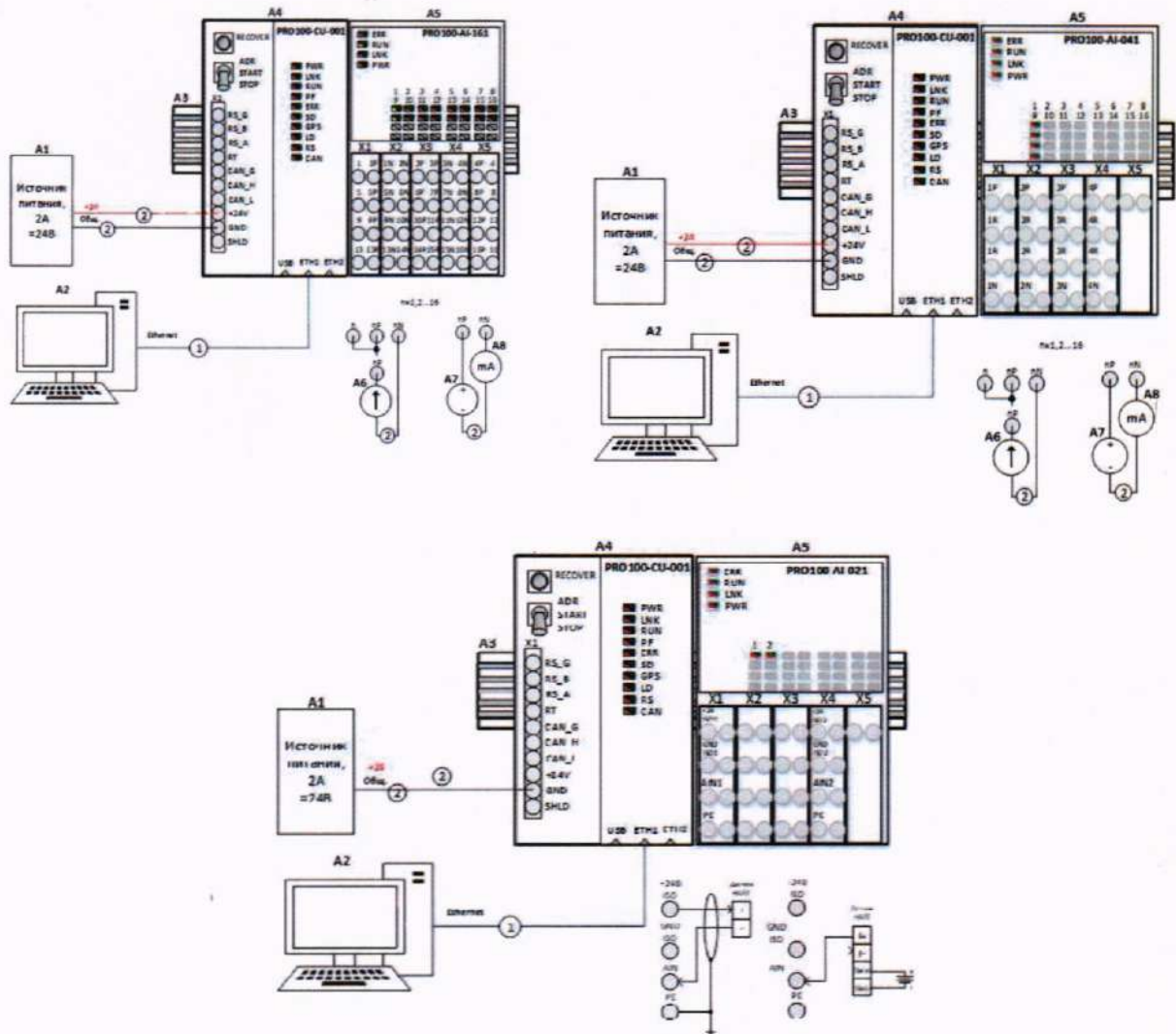


Рисунок 1 – Схема определения основной погрешности измерений аналоговых сигналов

10.1.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, при помощи ПО считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал  $\gamma_{10}$ , %, по формуле:

$$\gamma_{10} = \frac{I_{ИЗМ} - I_{ЭТ}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \tag{1}$$

- где  $I_{изм}$  – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям контроллера, мА;  
 $I_{эт}$  – показание калибратора-измерителя в контрольной точке, мА;  
 $I_{max}, I_{min}$  – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

10.1.4 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если основная приведенная погрешность к диапазону измерений контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.2 Определение основной приведенной погрешности к диапазону измерений контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока

10.2.1 Контроллер подключают к калибратору-измерителю, установленному в режим измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с рисунком 2.

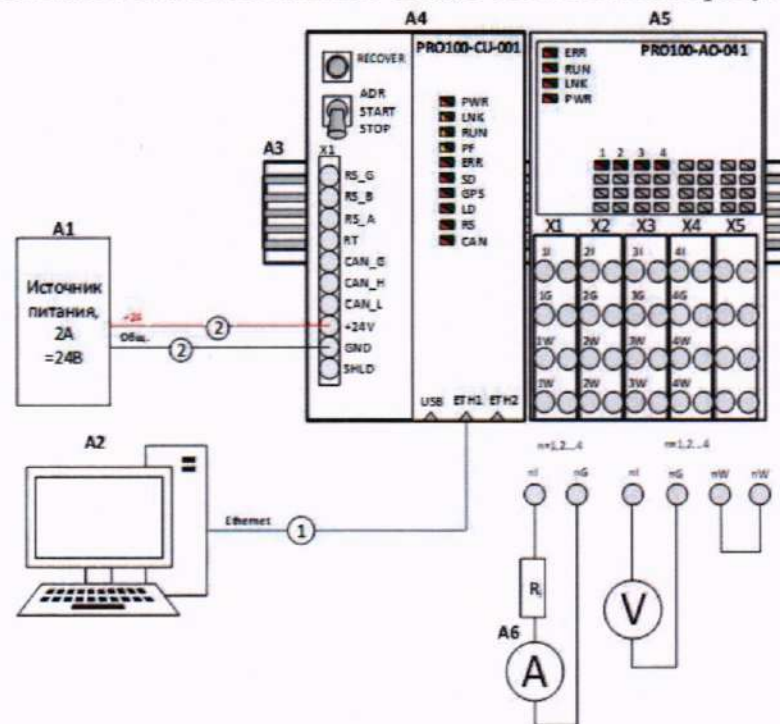


Рисунок 2 – Схема определения основной погрешности воспроизведения аналоговых сигналов

10.2.2 С персонального компьютера при помощи ПО задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

10.2.3 С дисплея калибратора-измерителя считывают значения выходного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность к диапазону измерений контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока  $\gamma_{I_{выхо}}$ , %, по формуле:

$$\gamma_{I_{выхо}} = \frac{I_{зад} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \tag{2}$$

где  $I_{зад}$  – значение силы постоянного тока, задаваемого контроллером, мА.

10.2.4 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если основная приведенная погрешность к диапазону измерений контроллера при измерении и преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.3 Определение основной приведенной погрешности к диапазону измерений контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал

10.3.1 Контроллер подключают к калибратору-измерителю, установленному в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с рисунком 1.

10.3.2 С помощью калибратора-измерителя задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений напряжения постоянного тока.

10.3.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру при помощи ПО, считывают значения входного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал  $\gamma_{U_{\text{вх}}}$ , %, по формуле:

$$\gamma_{U_0} = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям контроллера, В;

$U_{\text{эт}}$  – показание калибратора-измерителя в контрольной точке, В;

$U_{\text{max}}, U_{\text{min}}$  – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала напряжения постоянного тока, В.

10.3.4 Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если основная приведенная погрешность к диапазону измерений контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.4 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока

10.4.1 Контроллер подключают к калибратору-измерителю, установленный в режим измерения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с рисунком 2.

10.4.2 С персонального компьютера при помощи ПО задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока.

10.4.3 С экрана калибратора-измерителя считывают значения выходного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность к диапазону измерений контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока  $\gamma_{U_{\text{вых}}}$ , %, по формуле:

$$\gamma_{U_{\text{вых}}} = \frac{U_{\text{зад}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $U_{\text{зад}}$  – значение напряжения постоянного тока, задаваемого контроллером, В.

10.4.4 Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если основная приведенная погрешность к диапазону измерений контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (4), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.5 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал

10.5.1 Контроллер подключают к магазину сопротивления в соответствии с рисунком 3. Схема подключений – четырехпроводная.

10.5.2 С помощью калибратора-измерителя воспроизводят сигнал электрического сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений сигналов электрического сопротивления.

10.5.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру при помощи ПО, считывают значения входного сигнала электрического сопротивления и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал  $\gamma_{Ro}$ , %, по формуле:

$$\gamma_{Ro} = \frac{R_{изм} - R_{эт}}{R_{max} - R_{min}} \cdot 100 \quad (5)$$

- где  $R_{изм}$  – значение электрического сопротивления в контрольной точке по показаниям контроллера, Ом;  
 $R_{эт}$  – значение электрического сопротивления в контрольной точке, воспроизведенное с помощью калибратора-измерителя, Ом;  
 $R_{max}, R_{min}$  – максимальное и минимальное значения диапазона сигнала электрического сопротивления, Ом.

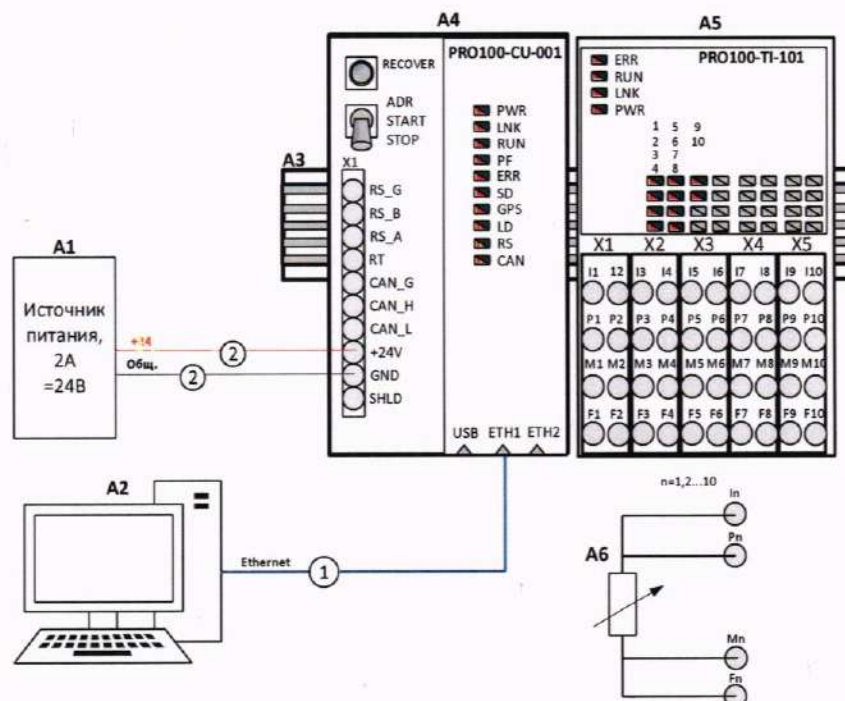


Рисунок 3 - Схема определения погрешности измерений сигналов электрического сопротивления

10.5.4 Результаты поверки по 10.5 считают положительными, если основная приведенная погрешность к диапазону измерений контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.6 Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал

10.6.1 Контроллер подключают к генератору сигналов специальной формы АКПП-3422/1 (далее по тексту - генератор) в соответствии с рисунком 4.

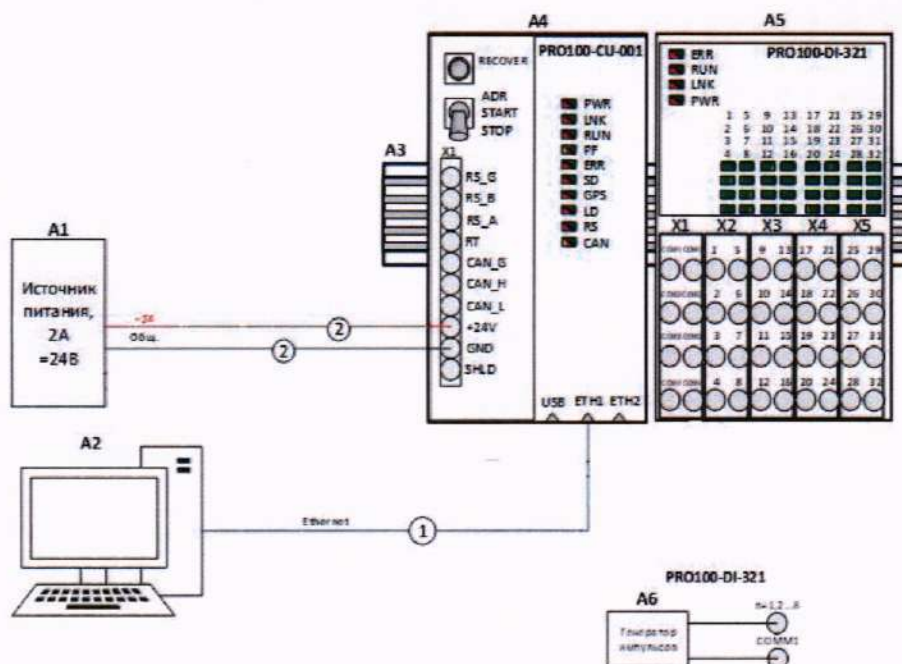


Рисунок 4 - Схема определения погрешности измерений импульсных сигналов

10.6.2 С помощью генератора частоты задают амплитуду импульсов (24 В), размер пакета импульсов (100000 импульсов), частоту следования импульсов (100000 кГц) и подают на счетный вход контроллера не менее 3 раз.

10.6.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру при помощи ПО, считывают измеренное количество импульсов и вычисляют абсолютную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал  $\Delta$ , импульсы, по формуле:

$$\Delta = n_{изм} - n_{эт}, \quad (6)$$

- где  $n_{изм}$  – количество импульсов, подсчитанное контроллером, импульсы;  
 $n_{эт}$  – количество импульсов, заданное генератором импульсов, импульсы.

10.6.4 Результаты поверки по 10.6 считают положительными, если абсолютная погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (6), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.7 Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал

10.7.1 Контроллер подключают к магазину сопротивления в соответствии с рисунком 3. Схема подключений – четырехпроводная.

10.7.2 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру при помощи ПО, устанавливают соответствующий тип термопреобразователя сопротивления согласно таблице 3.

10.7.3 С помощью магазина сопротивления воспроизводят значения сопротивления постоянному току, эквивалентные значениям температуры. В качестве контрольных точек принимают точки согласно таблице 3.

Таблица 3 - Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления

Тип ТС	R1, Ом	T1, °C	R2, Ом	T2, °C	R3, Ом	T3, °C
50M(0,00428)	11,41	-175	52,14	10	91,73	195
100M(0,00428)	22,82	-175	104,28	10	183,46	195
1000M(0,00428)	228,2	-175	1042,8	10	1834,6	195
50M(0,00426)	40,42	-45	65,98	75	91,54	195
100M(0,00426)	80,83	-45	131,95	75	183,07	195
1000M(0,00426)	808,3	-45	1319,5	75	1830,7	195
Pt50(0,00385)	10,34	-195	110,46	325	194,51	845
Pt100(0,00385)	20,68	-195	220,92	325	389,02	845
Pt1000(0,00385)	206,8	-195	1385,1	100	2453,7	395
50П(0,00391)	9,72	-195	111,41	325	196,84	845
100П(0,00391)	19,44	-195	222,82	325	393,67	845
1000П(0,00391)	194,4	-195	1391,1	100	2476,6	395
50Н(0,00617)	35,91	-55	67,71	60	109,50	175
100Н(0,00617)	71,81	-55	135,41	60	218,99	175
1000Н(0,00617)	718,1	-55	1354,1	60	2189,9	175

10.7.4 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал  $\Delta_{TC0}$ , °C, по формуле:

$$\Delta_{TC0} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (7)$$

где  $t_{изм}$  – значение температуры по показаниям контроллера, °C;

$t_{эт}$  – значение температуры, воспроизведенное магазином сопротивлений в температурном эквиваленте по ГОСТ 6651-2009.

10.7.5 Результаты поверки по 10.7 считают положительными, если абсолютная погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (7), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.8 Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал

10.8.1 Контроллер подключают к калибратору-измерителю с включенной функцией формирования статической характеристики (термоЭДС) термопары, в соответствии с рисунком 5.

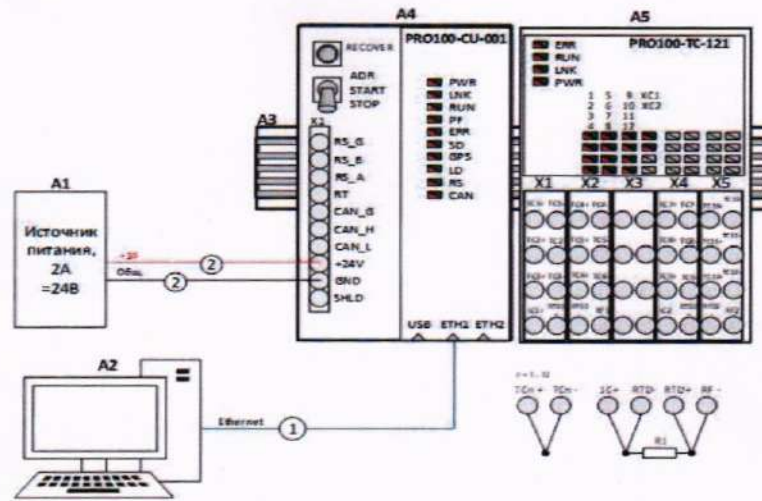


Рисунок 5 – Схема определения погрешности измерений сигналов термопар

10.8.2 С персонального компьютера при помощи ПО в контроллере устанавливают соответствующий тип термопары согласно таблице 4.

10.8.3 С помощью калибратора-измерителя воспроизводят значения температуры. В качестве контрольных точек принимают точки согласно таблице 4.

Таблица 4 - Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар

Выбранный тип ТП	Нижняя граница	Верхняя граница
J	50 °C	600 °C
E, N	50 °C	800 °C
K	50 °C	1000 °C
R, S	100 °C	1500 °C
B	600 °C	1700 °C

10.8.4 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал  $\Delta_{ТП0}$ , °C, по формуле:

$$\Delta_{ТП0} = t_{изм} - t_{эт} \quad (8)$$

где  $t_{изм}$  – значение температуры по показаниям контроллера, °C;

$t_{эт}$  – значение температуры, воспроизведенное калибратором-измерителем по ГОСТ Р 8.585-2001, °C.

10.8.4 Результаты поверки по 10.8 считают положительными, если абсолютная погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (8), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

**11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9, 10 настоящей методики поверки.

11.2 При положительных результатах поверки контроллер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и на контроллер выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт контроллера в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.3 При отрицательных результатах поверки контроллер признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и на контроллер выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н. А. Алексеев

Инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



И.А. Ситникова

**Приложение А**  
(обязательное)

**Метрологические характеристики**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики модулей контроллеров программируемых логических UZOLA PRO100

Наименование модуля, количество каналов в модуле	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов и разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении температуры на 10 °С
	На входе	На выходе		
1	2	3	4	5
PLC PRO100-AI-021 (2 канала)	от 4 до 20 мА	Float IEEE 754 (32 бита)	$\gamma_0 = \pm 0,10 \%$	$\gamma_d = \pm 0,02 \%$
PLC PRO100-AI-041 (4 канала)	от 0 до 20 мА от -10 до +10 В от 0 до 10 В	Float IEEE 754 (32 бита)	$\gamma_0 = \pm 0,10 \%$	$\gamma_d = \pm 0,02 \%$
PLC PRO100-AI-161 (16 каналов)	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от -10 до +10 В от -5 до +5 В от 0 до 10 В от 0 до 5 В	Float IEEE 754 (32 бита)	$\gamma_0 = \pm 0,10 \%$	$\gamma_d = \pm 0,02 \%$
PLC PRO100-AI-162 (16 каналов)	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от -10 до +10 В от -5 до +5 В от 0 до 10 В от 0 до 5 В	Float IEEE 754 (32 бита)	$\gamma_0 = \pm 0,10 \%$	$\gamma_d = \pm 0,02 \%$
PLC PRO100-TI-101 (10 каналов)	сигналы от термопреобразователя сопротивления (ТС) с номинальной статической характеристикой (НСХ): 50М, 100М, 1000М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) от -180 до +200 °С	Float IEEE 754 (32 бита)	$\Delta_0 = \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ (для 4-проводной схемы подключения) $\Delta_0 = \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ (для 3-проводной схемы подключения)	$\Delta_d = \pm 0,30 \text{ } ^\circ\text{C}$
	50М, 100М, 1000М ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) от -50 до +200 °С			
	Pt50, Pt100 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ), 50П, 100П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) от -200 до +850 °С			
	50Н, 100Н, 1000Н ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) от -60 до +180 °С			

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
PLC PRO100-TI-101 (10 каналов)	Pt1000 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ), I000П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) от -200 до +400 °C	Float IEEE 754 (32 бита)	$\Delta\sigma = \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ (для 4-проводной схемы подключения) $\Delta\sigma = \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ (для 3-проводной схемы подключения)	$\Delta\text{д} = \pm 0,30 \text{ } ^\circ\text{C}$
PLC PRO100-TI-101 (10 каналов)	электрического сопротивления постоянного тока (4- проводной омический ввод), Ом от 0 до 150 от 0 до 300 от 0 до 3000	Float IEEE 754 (32 бита)	0,1 %	$\pm 0,02 \text{ } \%$
PLC PRO-100-DI-321 (8 каналов)	счет импульсов, в диапазоне от 1 до $2^{32}$ имп. с частотой следования до 100 кГц, амплитудой от 11 до 24 В	32 бита	$\Delta\text{ру} = \pm 1 \text{ имп.}$	-
PLC PRO100-AO-041 (4 каналов)	от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА; от 0 до 10 В	Float IEEE 754 (32 бита)	$\gamma\sigma = \pm 0,10 \text{ } \%$	$\gamma\text{д} = \pm 0,03 \text{ } \%$
PLC PRO100-TC-121 (12 каналов)	Сигналы от термопар следующих типов по ГОСТ 8.585: J в диапазоне от -10 до +760 °C E в диапазоне от -10 до +1000 °C K в диапазоне от -10 до +1300 °C	Float IEEE 754 (32 бита)	$\Delta\sigma = \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta\text{д} = \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$
	N в диапазоне от -10 до +1000 °C		$\Delta\sigma = \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta\text{д} = \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$
	R в диапазоне от 0 до +1640 °C S в диапазоне от 0 до +1760 °C B в диапазоне от 500 до +1820 °C		$\Delta\sigma = \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta\text{д} = \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$
<p>Примечание - для приведённой погрешности нормирующим значением является величина диапазона изменения входного сигнала;</p> <p>Используемые обозначения:</p> <p><math>\gamma\sigma</math> - пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности;</p> <p><math>\gamma\text{д}</math> - пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности;</p> <p><math>\Delta\sigma</math> - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности;</p> <p><math>\Delta\text{д}</math> - пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности;</p> <p><math>\Delta\text{ру}</math> - пределы допускаемой абсолютной погрешности, на каждые 10000 импульсов, в рабочих условиях эксплуатации.</p>				