

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
В.А. Лапшинов
М.П.
«22» сентября 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры программируемые логические REGUL RX00

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-061-2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры программируемые логические REGUL RX00 (далее по тексту – контроллеры), изготовленные Обществом с ограниченной ответственностью «Прософт-Системы» (ООО «Прософт-Системы») и Обществом с ограниченной ответственностью «РегЛаб» (ООО «РегЛаб») и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Действие данной методики поверки распространяется на контроллеры, находящиеся в эксплуатации.

1.3 Контроллеры обеспечивают прослеживаемость к:

- 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;

- к 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;

- к 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;

- к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3457 от 30 декабря 2019 года.

1.4 Метрологические характеристики контроллера подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.5 Допускается проведение поверки контроллеров в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца контроллера с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 2 – 4 описания типа.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Определение погрешности внутренних часов (с коррекцией по источнику точного времени ГЛОНАСС)	9.1	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	9.2	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока	9.3	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал	9.4	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока	9.5	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал	9.6	Да	Да
Определение относительной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал	9.7	Да	Да
Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал	9.8	Да	Да
Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в цифровой сигнал	9.9	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 в цифровой сигнал	9.10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки средства измерений	11	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку контроллера прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 5 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

Напряжение питания контроллера при поверке должно устанавливаться равным номинальному значению и составлять, в зависимости от варианта исполнения источника питания контроллера:

- напряжение переменного тока, В 220 ± 10
- напряжение постоянного тока, В 24 ± 1

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки контроллеров применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
9	Средство воспроизведений аналоговых сигналов силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 8 мкА	Калибратор многофункциональный АОIP модификации Calys 150R (регистрационный № 70814-18 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
9	Средство воспроизведений аналоговых сигналов силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 мкА (используется только при проведении поверки модулей AI XX 04Y, AI XX 14Y, AI XX 24Y, AI XX 34Y, AI XX	Калибратор процессов прецизионный Fluke 7526A (регистрационный номер 54934-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор Fluke)

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
	06У в части измерительных каналов сигналов силы постоянного тока)	
9	Средство измерений аналоговых сигналов силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0001 \cdot X + 1 \text{ мкА})$	Калибратор
9	Средство воспроизведений аналоговых сигналов напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,007 \% \text{ от показания} + 0,1 \text{ мВ})$	Калибратор
9	Средство измерений аналоговых сигналов напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,006 \% \text{ от показания} + 0,25 \text{ мВ})$	Калибратор
9	Средство воспроизведения частотных сигналов от 1 до 500000 Гц, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,003 \%$	Генератор сигналов произвольной формы DG1032Z (регистрационный номер 56013-13 в ФИФОЕИ) (далее – генератор частоты)
9	Средство воспроизведений последовательности импульсов от 1 до 99999 с частотой от 1 до 2500 Гц	Калибратор
9	Средство воспроизведений сопротивлений от 1 до 450 Ом, пределы допускаемой основной погрешности 20 мОм в диапазоне воспроизведения от 1 до 100 Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,01 \% \text{ от показания} + 10 \text{ мОм})$ в диапазоне воспроизведения от 100 до 400 Ом	Калибратор
Вспомогательное оборудование		
6 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5 \text{ °С}$	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер № 53505-13 в ФИФОЕИ)
6 – 10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 5 \%$	
6 – 10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5 \text{ кПа}$	

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
7 – 10	Средство измерений напряжения переменного тока от 190 до 250 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 В	Осциллограф-мультиметр цифровой портативный Fluke 123 (регистрационный номер № 46572-11 в ФИФОЕИ)
7 – 10	Средство измерений напряжения постоянного тока от 23 до 25 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ В	
7 – 10	Персональный компьютер с программным обеспечением «Epsilon LD/Astra.IDE»	—

4.2 Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

4.4 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утверждённым законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 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.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы контроллеров и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

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

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

5.5 Конструкция соединительных элементов контроллера и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления контроллера и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра контроллера устанавливают:

- соответствие модификации контроллера и его заводского номера маркировке на табличке 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;
- 6.2 Результаты поверки по 6** считают положительными, если:
- заводской номер и модификация контроллера на табличке соответствует указанным в паспорте
 - комплектность контроллера соответствует паспорту и описанию типа;
 - отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
 - имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- контроллер и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, если они находились в условиях, отличных от указанных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;
- контроллер включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации.
- через одну минуту после включения убеждаются, что горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

7.2 Результаты поверки по 7 считают положительными, если через одну минуту после включения контроллера горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) контроллеров проводят сравнением идентификационных данных программного обеспечения контроллера с идентификационными данными зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа контроллеров.

8.2 Запускают на персональном компьютере среду разработки «Epsilon LD/Astra.IDE».

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

8.4 Для проверки версии ПО модуля центрального процессора:

- открывают редактор контроллера;
- переходят на вкладку «Сервис ПЛК»;
- нажимают кнопку «Обновить»;
- в подразделе «Общая информация» наблюдают наименование и версию среды исполнения, которые соответствуют наименованию и версии ПО модуля центрального процессора.

8.5 Результаты поверки по 8 считают положительными, если идентификационные

данные программного обеспечения контроллера соответствуют идентификационным данным, отраженным в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности внутренних часов (с коррекцией по источнику точного времени ГЛОНАСС)

9.1.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 1.

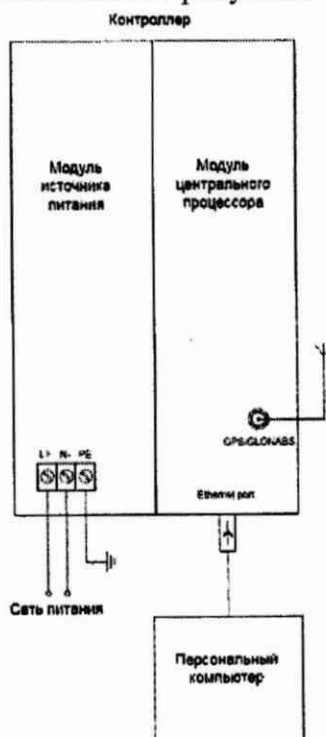


Рисунок 1 – Схема определения погрешности внутренних часов

9.1.2 Ожидают момента, когда на модуле центрального процессора загорается светодиод «GPS», означающий, что пойман сигнал от спутника ГЛОНАСС.

9.1.3 Запускают на персональном компьютере среду разработки «Epsilon LD/Astra.IDE».

9.1.4 Открывают редактор контроллера. Переходят на вкладку «Настройка времени» и нажимают кнопку «Обновить».

9.1.5 В разделе «Данные NTP» проверяют пункт «Признак наличия сигнала точного времени». Дожидаются, когда он приобретает значение «1».

9.1.6 В разделе «Данные NTP» проверяют пункт «Отклонение системы от источника», в котором отображается в миллисекундах значение абсолютной погрешности относительно источника точного времени.

9.1.7 По истечении четырех часов, в течении которого происходит коррекция внутренних часов по источнику точного времени, повторно проверяют пункт «Отклонение системы от источника» для оценки погрешности внутренних часов.

9.1.8 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если абсолютная погрешность внутренних часов не выходит за пределы, указанные в описании типа.

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

9.2.1 Контроллер подключают к калибратору или к калибратору Fluke, установленные в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с рисунком 2.

9.2.2 С помощью калибратора или калибратора Fluke задают электрический сигнал

силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

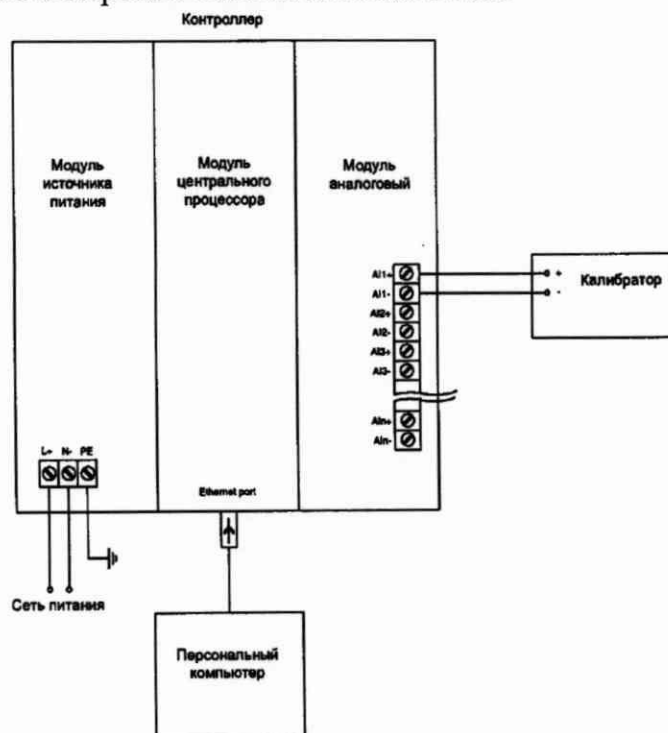


Рисунок 2 – Схема определения основной погрешности измерений аналоговых сигналов

9.2.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, 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 γ_{I_0} , %, по формуле

$$\gamma_{I_0} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям контроллера, мА;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора или калибратора Fluke в контрольной точке, мА;

$I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$ – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

9.2.4 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность 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 описании типа.

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

9.3.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с рисунком 3.

9.3.2 С персонального компьютера задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

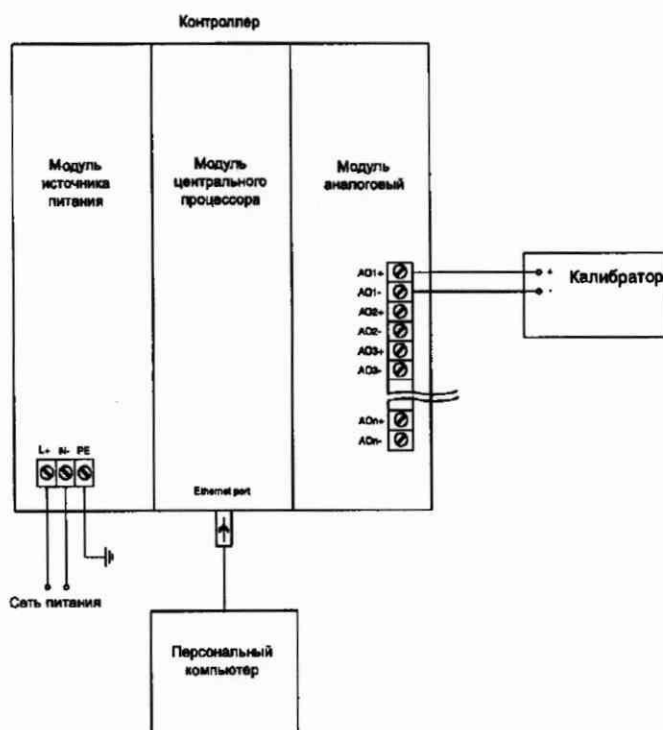


Рисунок 3 – Схема определения основной погрешности воспроизведения аналоговых сигналов

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

$$\gamma_{\text{ИВЫХО}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (2)$$

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

9.3.4 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность 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 описании типа.

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

9.4.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с рисунком 2.

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

9.4.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, 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 $\gamma_{\text{УВ}}$, %, 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 в контрольной точке, В;
 $U_{\text{max}}, U_{\text{min}}$ – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала напряжения постоянного тока, В.

9.4.4 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность 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 описании типа.

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

9.5.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим измерения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с рисунком 3.

9.5.2 С персонального компьютера задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока.

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

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

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

9.5.4 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность 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 описании типа.

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

9.6.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим воспроизведения электрических сигналов сопротивления, в соответствии с рисунком 4.

9.6.2 С помощью калибратора задают сигнал электрического сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений сигналов электрического сопротивления.

9.6.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, считывают значения входного сигнала электрического сопротивления и в каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал γ_{R_0} , %, по формуле

$$\gamma_{R_0} = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $R_{\text{изм}}$ – значение электрического сопротивления в контрольной точке по показаниям контроллера, Ом;

- $R_{\text{эт}}$ — показание калибратора в контрольной точке, Ом;
- $R_{\text{max}}, R_{\text{min}}$ — максимальное и минимальное значения границы диапазона сигнала электрического сопротивления, Ом.

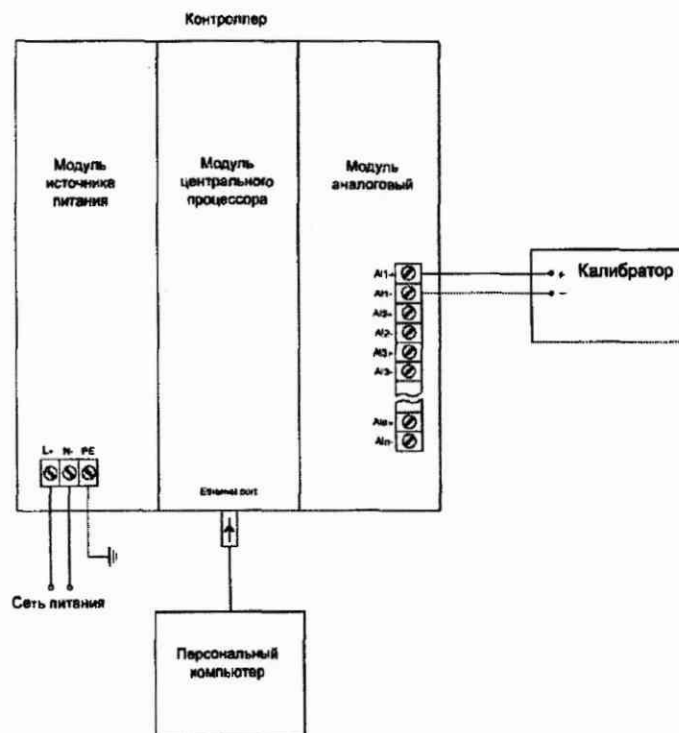


Рисунок 4 – Схема определения погрешности измерений сигналов электрического сопротивления

9.6.4 Результаты поверки по 9.6 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность 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 описании типа.

9.7 Определение относительной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал

9.7.1 Контроллер подключают к генератору частоты в соответствии с рисунком 5.

9.7.2 С помощью генератора частоты задают электрический сигнал частоты. В качестве контрольных точек принимают 0; 50; 100 % диапазона измерений частотного сигнала.

9.7.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, считывают значения входного частотного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют относительную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал δ_v , %, по формуле

$$\delta_v = \frac{v_{\text{изм}} - v_{\text{эт}}}{v_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $v_{\text{изм}}$ — значение частоты по показаниям контроллера, Гц;

$v_{\text{эт}}$ — показание генератора частоты в контрольной точке, Гц.

9.7.4 Результаты поверки по 9.7 считают положительными, если относительная погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (6), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа.

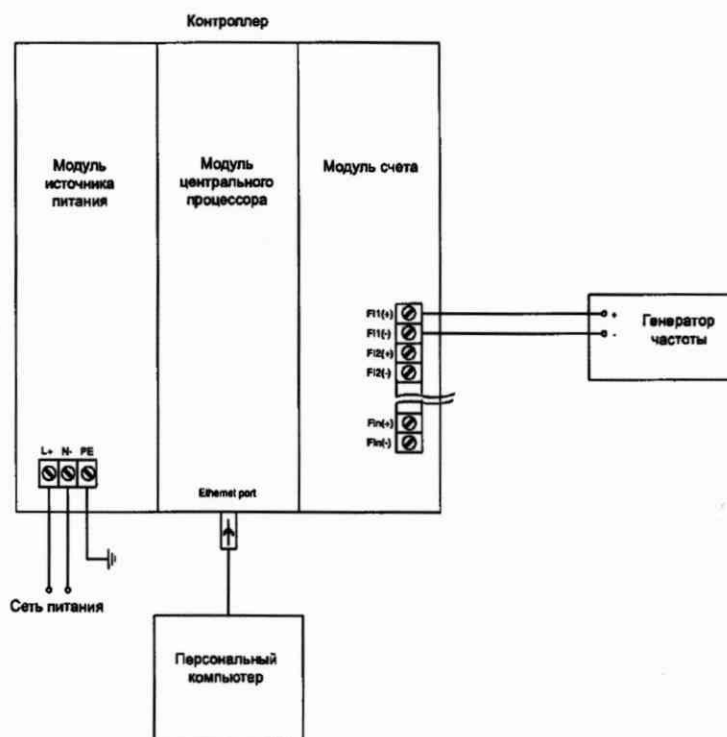


Рисунок 5 – Схема определения погрешности измерений частотных сигналов

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

9.8.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим воспроизведения импульсов, в соответствии с рисунком 6.

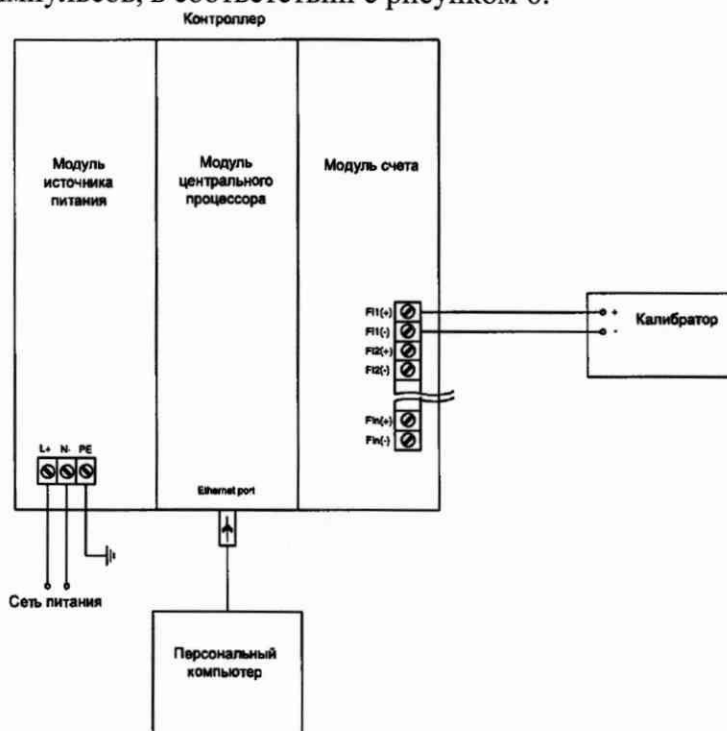


Рисунок 6 – Схема определения погрешности измерений импульсных сигналов

9.8.2 Устанавливают амплитуду импульсов калибратора, равную 5 В.

9.8.3 С помощью калибратора фиксированное количество раз (не менее трех) задают импульсный сигнал (99999 импульсов), предусмотрев синхронизацию начала счета. Частота подаваемого сигнала 2,5 кГц.

9.8.4 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, считывают

измеренное количество импульсов и вычисляют абсолютную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал Δ , импульсы, по формуле

$$\Delta = n_{\text{изм}} - n_{\text{эт}}, \quad (7)$$

где $n_{\text{изм}}$ — количество импульсов, подсчитанное контроллером, импульсы;
 $n_{\text{эт}}$ — количество импульсов, заданное калибратором, импульсы.

9.8.5 Результаты поверки по 9.8 считают положительными, если абсолютная погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (7), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа.

9.9 Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в цифровой сигнал

9.9.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с рисунком 4.

9.9.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

9.9.3 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, считывают значения входного сигнала термопреобразователей сопротивления ГОСТ 6651–2009 и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в цифровой сигнал $\Delta_{\text{ТС0}}$, °C, по формуле

$$\Delta_{\text{ТС0}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (8)$$

где $t_{\text{изм}}$ — значение температуры по показаниям контроллера, °C;
 $t_{\text{эт}}$ — показание калибратора в контрольной точке, °C.

9.9.4 Результаты поверки по 9.9 считают положительными, если абсолютная погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (8), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа.

9.10 Определение абсолютной погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 в цифровой сигнал

9.10.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с рисунком 2.

9.10.2 С персонального компьютера в контроллере устанавливают значение температуры холодного спая термопары равной 0 °C. В калибратор вводят значение температуры холодного спая термопары равной 0 °C.

9.10.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

9.10.4 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру, считывают значения входного сигнала термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 в цифровой сигнал $\Delta_{\text{ТП0}}$, °C, по формуле

$$\Delta_{\text{ТП0}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}. \quad (9)$$

9.10.5 Результаты поверки по 9.10 считают положительными, если абсолютная погрешность контроллера при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (9), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Контроллер соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки контроллера считают положительными, если результаты поверки по 9.1 – 9.10 положительные (с учетом заявления владельца контроллера о поверке в части отдельных измерительных каналов).

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца) в части отдельных измерительных каналов, в сведениях о поверке в ФИФОЕИ указывают информацию об объеме проведенной поверки.

11.4 По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.