

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
В.А. Лапшинов
М.П. «18» 01 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Контроллеры программируемые логические REGUL R500S

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-115-2023

г. Чехов, 2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры программируемые логические REGUL R500S (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 Контроллеры обеспечивают прослеживаемость к:

– 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 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.

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

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

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 2 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
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	9.1	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока	9.2	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал	9.3	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности контроллера при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока	9.4	Да	Да
Оформление результатов поверки средства измерений	10	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, °C 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 ± 4 мкА	Калибратор многофункциональный АОИР модификации Calys 150R (регистрационный № 70814-18 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
9	Средство измерений аналоговых сигналов силы постоянного тока от 0 до 20 мА,	Калибратор

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
	пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 24 мкА	
9	Средство воспроизведений аналоговых сигналов напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ мВ	Калибратор
9	Средство измерений аналоговых сигналов напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 5 мВ	Калибратор
Вспомогательное оборудование		
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер № 53505-13 в ФИФОЕИ)
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 9	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
7 – 9	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 – 9	Средство измерений напряжения постоянного тока от 23 до 25 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ В	
7 – 9	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 пункту 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 пункту 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 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения контроллера соответствуют идентификационным данным, отраженным в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

9.1.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, по схеме в соответствии с рисунком 1.

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

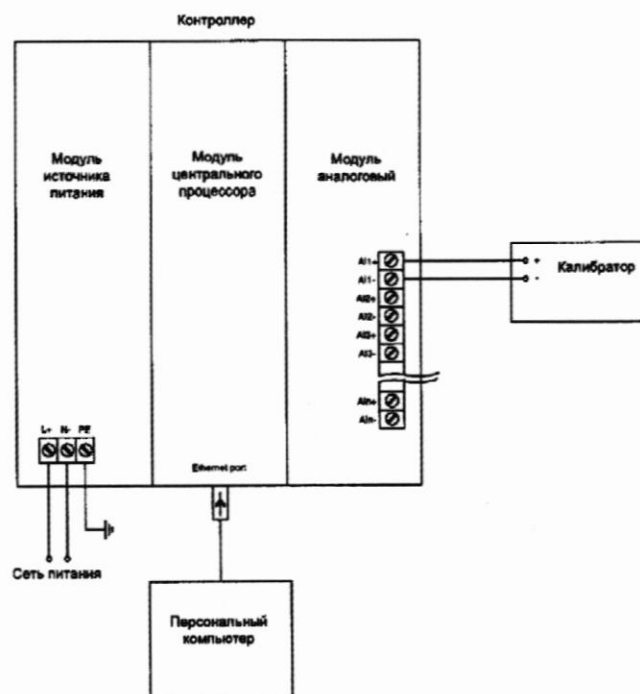


Рисунок 1 – Схема определения основной погрешности измерений аналоговых сигналов

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

9.1.4 Результаты поверки по 9.1 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.

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

9.2.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, по схеме в соответствии с рисунком 2.

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

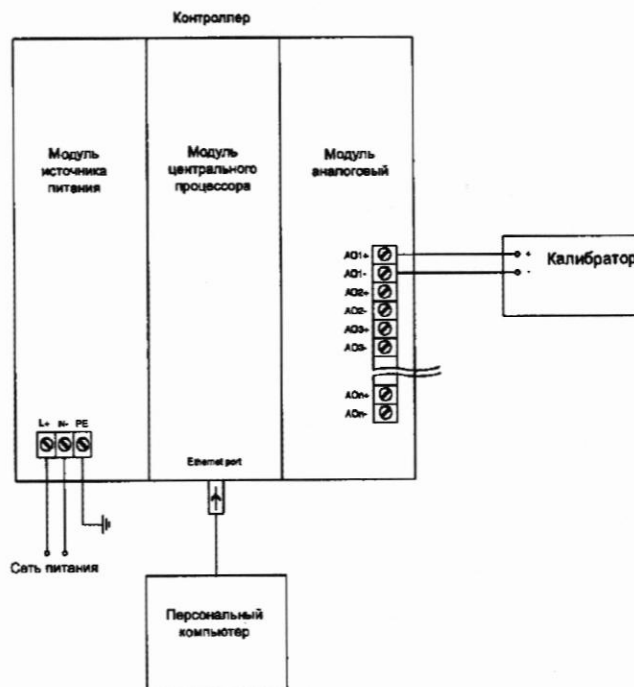


Рисунок 2 – Схема определения основной погрешности воспроизведения аналоговых сигналов

9.2.3 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 $\gamma_{I_{\text{выхо}}}$, %, по формуле

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

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

9.2.4 Результаты поверки по 9.2 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.

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

9.3.1 Контроллер подключают к калибратору, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, по схеме в соответствии с рисунком 1.

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

9.3.3 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 γ_{U_0} , %, 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.

9.3.4 Результаты поверки по 9.3 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.

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

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

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

9.4.3 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.

9.4.4 Результаты поверки по 9.4 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.

10 Оформление результатов поверки

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

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

10.3 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.

10.4 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.