

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

12. 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Контроллеры K15.FF

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-263-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры K15.FF (далее по тексту – контроллеры) и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Модули ввода аналоговых сигналов K15.AI8	
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока, %	$\pm 0,1$
Модули вывода аналоговых сигналов K15.AO2	
Диапазон воспроизведений силы постоянного электрического тока, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного электрического тока, %	$\pm 0,1$
Модули ввода цифровых сигналов K15.DI16	
Максимальная частота следования импульсов, Гц	250
Минимальная длительность импульсов, мс	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов на каждые 10000 импульсов, имп	± 1
Примечания:	
1. Нормируемым значением для приведенной погрешности является максимальное значение диапазона.	
2. Характеристики каналов счета импульсов указаны для входов 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12 при амплитуде импульса положительной полярности 10 В.	

1.4 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону:

ГЭТ 4-91 в соответствии с приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

ГЭТ 1-2022 в соответствии с приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

1.5 Предусмотрено проведение поверки отдельных измерительных модулей из состава контроллеров, указанного в паспорте на контроллеры. Проведение поверки отдельных измерительных каналов модулей или диапазонов измерений не предусмотрено.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
4.1 Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока	10.1	Да	Да
4.2 Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного электрического тока	10.2	Да	Да
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов	10.3	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:
- температура окружающей среды, °С от -10 до 55

3.2 При проведении поверки должны отсутствовать вибрации, тряски, удары, влияющие на работу контроллеров.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, и изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
10.1-10.2	Рабочие эталоны 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1×10^{-16} до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор постоянного тока, Мультиметр

Продолжение таблицы 3

1	2	3
10.1	Диапазон воспроизведений силы постоянного электрического тока от 0 до 20 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm(10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5})$ мА от 0 до 3,29999 мА $\pm(10^{-4} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-4})$ мА от 0 до 32,9999 мА I – значение воспроизводимой силы постоянного электрического тока	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (регистрационный номер 70345-18 в ФИФ ОЕИ)
10.2	Диапазон измерений силы постоянного электрического тока от 0 до 20 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (25 \cdot 10^{-6} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ мА D – показание мультиметра E – верхнее значение диапазона измерений	Мультиметр 3458A (регистрационный номер 25900-03 в ФИФ ОЕИ) (далее - мультиметр)
10.3	Рабочий эталон 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 Генератор прямоугольных сигналов частотой 30 Гц с длительность импульса 15 мс и амплитудой напряжения импульсов 5 В	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3422/1 (регистрационный номер 71343-18 в ФИФ ОЕИ)
Вспомогательное оборудование		
8-10	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)	
Примечания: 1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. 2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого контроллера, приведенными в эксплуатационной документации.

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

7 Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие контроллера следующим требованиям:

- комплектность контроллера соответствует требованиям эксплуатационной

документации;

- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;

- информация на маркировочной табличке соответствует требованиям эксплуатационной документации;

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные выше.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и контроллер подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- Перед проведением поверки средства измерений и эталоны должны быть выдержаны не менее двух часов в помещении, где проводится поверка.

8.3 Опробование контроллера проводить в следующей последовательности:

8.3.1 Подключить контроллер и измерительные модули, входящие в состав контроллера в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 Убедиться, что после включения контроллер функционирует в штатном режиме, отсутствуют сообщения об ошибках в запущенном внешнем программном обеспечении.

8.3.3 Войти во вкладку «Просмотр» и ввести пароль «123321».

8.3.4 Войти во вкладку «Метрология».

8.3.5 Результаты опробования считаются положительными, если не обнаружено ошибок и контроллер работает в штатном режиме.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения (далее – ПО) проверяется идентификационное наименование и номер версии ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2 Во вкладке «Метрология» перейти во вкладку «Идентификационные данные ПЛК».

9.3 Проверить идентификационные данные ПО.

9.4 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение встроенного ПО модулей			
	K15.DI16	K15.AO2	K15.AI8	процессора
Идентификационное наименование ПО	K15.DI16.SW	K15.AO2.SW	K15.AI8.SW	K15.FF.SO
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.xxxxxx	1.xxxxxx	1.xxxxxx	1.xxxxxx
Цифровой идентификатор ПО	FA28 46C3	43BC 18E1	12F4 7CA6	D3A8 9E52
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32
Примечание – значения подверсии xxxxxx в формате ГТММДД предназначены для отслеживания истории исходных текстов встроенного и внешнего ПО в системе контроля версий производителя. Значения подверсии должны быть не менее 300823.				

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока

10.1.1 Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока применяется калибратор многофункциональный Fluke 5522A (далее по тексту - калибратор) в режиме генерации силы постоянного электрического тока.

10.1.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 1 в соответствии с руководствами по эксплуатации.

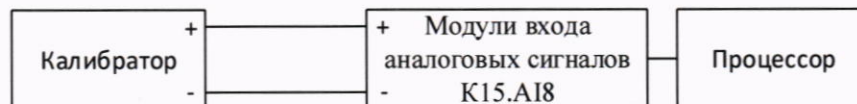


Рисунок 1 – Схема подключения для определения погрешностей.

10.1.3 Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока проводится для каждого измерительного канала (далее по тексту – ИК) модулей контроллера и проводится при пяти значениях измеряемой величины ($i=1,2,3,4,5$), в следующих контрольных точках: 0,5, 5, 10, 15, 20 мА. Данные заносятся в таблицу 4.

10.1.4 Для каждой поверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают значение силы постоянного электрического тока на калибраторе и делают не менее 4-х отсчетов по показаниям контроллера Y_{ij} ($j = 1, 2, 3, 4 \dots$);

- за оценку абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока Δ_{ai} в i -й поверяемой точке ИК принимают значение, вычисляемое по формуле 1:

$$\Delta_{ai} = \max\{|Y_{ij} - X_i|\}, \quad (1)$$

где Y_{ij} – показание контроллера;

X_i – показание калибратора.

- приведенную погрешность измерений силы постоянного электрического тока рассчитывают по формуле 2:

$$\gamma Y_i = \frac{\Delta_{ai}}{Y_n} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где Y_n – нормируемое значение приведенной погрешности.

10.1.5 Для каждого ИК модуля контроллера заполняют таблицу 4.

Таблица 4 – Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока измерительного канала модуля контроллера.

Поверяемая точка i	Значение, мА	X_i , мА	Δ_{ai} , мА	γY_i , %
1	0,5			
2	5			
3	10			
4	15			
5	20			

10.1.6 Результаты считаются положительными, если для каждого ИК модуля контроллера приведенная погрешность измерений силы постоянного электрического тока, не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.2 Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного электрического тока

10.2.1 Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного электрического тока применяется мультиметр 3458А (далее по тексту - калибратор) в режиме измерений силы постоянного электрического тока.

10.2.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 2 в соответствии с руководствами по эксплуатации.

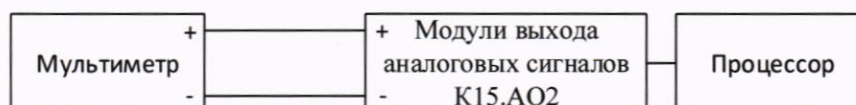


Рисунок 2 – Схема подключения для определения погрешностей.

10.2.3 Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного электрического тока проводится для каждого измерительного канала (далее по тексту – ИК) модулей контроллера и проводится при пяти значениях воспроизводимой величины ($i=1,2,3,4,5$), в следующих контрольных точках: 0,5, 5, 10, 15, 20 мА. Данные заносятся в таблицу 5.

10.2.4 Для каждой поверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают значение силы постоянного электрического тока на контроллере и делают отсчет по показаниям мультиметра X_i ;
- за оценку абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного электрического тока Δ_{ai} в i -й поверяемой точке ИК принимают значение, вычисляемое по формуле 3:

$$\Delta_{2i} = Y_i - X_i, \quad (3)$$

где Y_i – показание контроллера;

X_i – показание мультиметра.

- приведенную погрешность воспроизведений силы постоянного электрического тока рассчитывают по формуле 4:

$$\gamma Y_i = \frac{\Delta_{ai}}{Y_u} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где Y_n – нормируемое значение приведенной погрешности.

10.2.5 Для каждого ИК модуля контроллера заполняют таблицу 5.

Таблица 5 – Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного электрического тока измерительного канала модуля контроллера.

Поверяемая точка i	Значение, мА	X_i , мА	Δ_{ai} , мА	γY_i , %
1	0,5			
2	5			
3	10			
4	15			
5	20			

10.2.6 Результаты считаются положительными, если для каждого ИК модуля контроллера приведенная погрешность воспроизведений силы постоянного электрического тока, не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов применяется генератор сигналов специальной формы АКИП-3422/1 (далее по тексту - генератор) в режиме пакетной модуляции.

10.3.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 3 в соответствии с руководствами по эксплуатации.

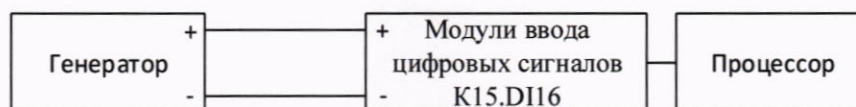


Рисунок 3 – Схема подключения для определения погрешностей.

10.3.3 Настроить генератор на режим ручного запуска со следующими параметрами:

- форма сигнала – прямоугольная;
- частота следования импульсов 250 Гц;
- длительность импульса 2 мс;
- нижний уровень напряжения 0 В;
- верхний уровень напряжения 10 В;
- количество импульсов равно 10000.

10.3.4 Запустить генератор.

10.3.5 После окончания счета импульсов считать показания контроллера N_i для i -канала.

10.3.6 Абсолютная погрешность измерений количества импульсов на каждые 10000 импульсов для всех измерительных каналов определяется по формуле 5:

$$\delta_i = N_i - N_э \quad (5)$$

где $N_э$ – количество импульсов, установленное на генераторе,

N_i – количество импульсов по показаниям контроллера,

i – номер импульсного входа контроллера ($i = 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12$).

10.3.7 Результаты считаются положительными, если для каждого ИК модуля контроллера абсолютная погрешность измерений количества импульсов на каждые 10000 импульсов для всех измерительных каналов, не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.4 Соответствие средства измерений обязательным метрологическим требованиям подтверждается, если при проведении всех операций по таблице 2 настоящей методики, получены положительные результаты, и значение погрешностей не превышает значений, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки контроллера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 Результаты поверки рекомендуется оформлять протоколом в свободной форме.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.