

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

29 декабря 2019 г.

М.п.

Контроллеры-регуляторы универсальные KUBE

Методика поверки

ИЦРМ-МП-227-19

г. Москва

2019 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	5
3 Средства поверки.....	5
4 Требования к квалификации поверителей.....	6
5 Требования безопасности.....	6
6 Условия поверки.....	6
7 Подготовка к поверке.....	6
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки.....	10

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры-регуляторы универсальные KUBE (далее – контроллеры-регуляторы), изготавливаемые ASCON TECHNOLOGIC S.r.l., Италия, и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять контроллеры-регуляторы до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять контроллеры-регуляторы в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Допускается проведение поверки контроллеров-регуляторов для меньшего числа величин и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца СИ с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 Интервал между поверками: 2 года.

1.6 Основные метрологические характеристики контроллеров-регуляторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики контроллеров-регуляторов

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока: – мВ – В	от 0 до 60 от 12 до 60 от 0 до 5 от 1 до 5 от 0 до 10 от 2 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока: – для диапазона от 0 до 60 мВ, мВ – для диапазона от 12 до 60 мВ, мВ – для диапазона от 0 до 5 В, В – для диапазона от 1 до 5 В, В – для диапазона от 0 до 10 В, В – для диапазона от 2 до 10 В, В	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-2})^*$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-2})^*$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3})^*$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3})^*$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-2})^*$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-2})^*$
Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-2})^*$
Диапазоны измерений сигналов от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °С: – J – K – R – T – S	от -50 до +1000 от -50 до +1370 от -50 до +1760 от -50 до +400 от -50 до +1760

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Диапазоны измерений сигналов от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °С:</p> <p>– J, K, R, T</p> <p>– S</p>	<p>$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1)^*$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1)^*$ при температуре более 1000 °С</p> <p>$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1)^*$ $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1)^*$ при температуре более 1000 °С</p>
<p>Диапазоны измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °С:</p> <p>– Pt100</p> <p>– Pt1000</p>	<p>от -200 до +850 от -200 до +850</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °С</p>	<p>$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1)^*$</p>
<p>Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока (при максимальном сопротивлении нагрузки 600 Ом), мА</p>	<p>от 0 до 20 от 4 до 20</p>
<p>Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности воспроизведений силы постоянного тока (при максимальном сопротивлении нагрузки 600 Ом), %</p>	<p>±0,2</p>
<p>Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока (при минимальном сопротивлении нагрузки 500 Ом), В</p>	<p>от 0 до 10 от 2 до 10</p>
<p>Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока (при минимальном сопротивлении нагрузки 500 Ом), %</p>	<p>±0,3</p>
<p>Примечания:</p> <p>* - X – значение измеряемой величины;</p> <p>** - Без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая, функция обнаружения перегорания отключена. Пределы допускаемой погрешности канала компенсации температуры холодного спая ±0,1 °С. X – значение измеряемой величины.</p>	

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки контроллер-регулятор бракуют и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью, установленной в ГОСТ 8.027-2001, ГОСТ 8.022-91, Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления.

Таблица 3

Наименование, обозначение	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки		
1. Калибратор универсальный	8.2-8.3	Калибратор универсальный 9100 рег. № 25985-09
2. Мультиметр	8.2-8.3	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
3. Термометр сопротивления платиновый	8.3	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16
4. Термометр цифровой	8.3	Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М3, рег. №40719-15
Вспомогательные средства поверки		
5. Источник питания постоянного тока	8.2-8.3	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
6. Термогигрометр электронный	8.2-8.3	Термогигрометр электронный CENTER 313, рег. № 22129-09
7. Персональный компьютер	8.3	-

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на контроллеры-регуляторы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на контроллеры-регуляторы и применяемые средства поверки.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды использовать термогигрометр электронный CENTER 313.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить эксплуатационные документы на поверяемые контроллеры-регуляторы, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;

– выдержать контроллер-регулятор в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 3 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра контроллера-регулятора проверить:

– отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, разъемов, дисплея (при наличии);

– наличие и соответствие надписей на элементах корпуса функциональному назначению;

– отсутствие пыли и следов коррозии на поверхности контроллера-регулятора;

– целостность маркировки.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если соблюдены вышеуказанные требования.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование контроллера-регулятора выполняется путем пробного измерения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

Результаты проверки считать положительными, если значения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току изменяются пропорционально сигналу, заданному с калибратора.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

8.3.1 Проверка документации в части программного обеспечения

Проверяется ЭД в части программного обеспечения (ПО) на полноту описания по следующим параметрам:

- описание программных функций, структуры данных, описания интерфейсов, связанных с представлением, отображением и записью метрологических характеристик;
- отсутствие скрытых недокументированных функций ПО;
- описание метода визуализации идентификации ПО;
- описание интерфейсов;
- описание способов хранения и вывода результатов измерений;
- описание требуемых для работы ПО системным и аппаратным средствам.

8.3.2 Проверяется наличие в представленной заявителем декларации о программном обеспечении информации о ПО, а также идентификационное наименование ПО, обозначение номера его версии и декларированный уровень защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений в соответствии с Рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014.

8.3.3 Проверка соответствие наименования и номера версии ПО, отображаемого на контроллере-регуляторе и данных, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	KUBE
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже r.2.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) подготовить к работе калибратор универсальный 9100 (далее - калибратор) и контроллер-регулятор в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока;

3) подать на входы контроллера-регулятора сигналы напряжения постоянного тока равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений;

4) зафиксировать измеренные значения напряжения постоянного тока на дисплее контроллера-регулятора;

5) рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (1):

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}} \quad (1)$$

$U_{\text{изм}}$ – измеренное контроллером-регулятором значение напряжение постоянного тока, мВ (В);

$U_{\text{эт}}$ – задаваемое с калибратора значение напряжение постоянного тока, мВ (В).

б) повторить п.п. 3) – 5) для всех диапазонов.

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

- 1) подготовить калибратор и контроллер-регулятор в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 2) перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока;
- 3) подать на входы преобразователя сигналы силы постоянного тока равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений;
- 4) зафиксировать измеренные значения силы постоянного тока на дисплее контроллера-регулятора;
- 5) рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (2):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}} \quad (2)$$

$I_{\text{изм}}$ – измеренное контроллером-регулятором значение силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{эт}}$ – задаваемое с калибратора значение силы постоянного тока, мА;

- б) повторить п.п. 3) – 5) для всех диапазонов.

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001.

Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 осуществляется в следующей последовательности:

- 1) подготовить калибратор, термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (далее - термометр ПТСВ-9-2), термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М3 (далее – термометр ТЦЭ-005/М3) и контроллер-регулятор в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 2) перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока;
- 3) измерить температуру окружающего воздуха вблизи контроллера-регулятора ($T_{\text{ср}}$) с помощью термометра ТЦЭ-005/М3 с подключенным к нему термометром ПТСВ-9-2;
- 4) рассчитать значения температуры ($T_{\text{расч}}$), равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений;
- 5) рассчитать значения температуры с учетом температуры окружающего воздуха по формуле (3):

$$T_{\text{эт}} = T_{\text{хк}} + T_{\text{расч}} \quad (3)$$

б) подать на входы контроллера-регулятора сигналы напряжения постоянного тока, соответствующие значениям термо-ЭДС, рассчитанным по полиномам, указанным в приложении А ГОСТ Р 8.585-2001, для рассчитанных в п. 4) значений температуры $T_{\text{расч}}$;

7) зафиксировать измеренные значения температуры на дисплее контроллера-регулятора;

8) рассчитать абсолютную погрешность измерений сигналов от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 по формуле (4):

$$\Delta = T_{\text{изм}} - T_{\text{расч}} \quad (4)$$

$T_{\text{изм}}$ - измеренное контроллером-регулятором значение температуры, °С;

$T_{\text{эт}}$ – температура, соответствующая заданной с калибратора термо-ЭДС, °С.

- 9) повторить п.п. 3) – 8) для всех типов термопар.

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений сигналов от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009.

1) Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 осуществляется в следующей последовательности:

2) подготовить калибратор и контроллер-регулятор в соответствии с их эксплуатационной документацией;

3) перевести калибратор в режим воспроизведения сопротивления постоянного тока;

3) подать на входы преобразователя сигналы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующее значению температуры от термопреобразователей сопротивления в соответствии с ГОСТ 6651-2009 для преобразованных значений температуры равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона преобразований;

4) зафиксировать измеренные значения температуры на дисплее контроллера-регулятора;

5) рассчитать основную абсолютную погрешность преобразований температуры по формуле (3).

6) повторить п.п. 3) - 5) для всех поверяемых типов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009.

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.5 Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного тока при максимальном сопротивлении нагрузки 600 Ом.

Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) подготовить к работе мультиметр 3458А (далее - мультиметр), контроллер-регулятор в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) подать на входы мультиметра сигналы силы постоянного тока равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона воспроизведений;

4) зафиксировать измеренные значения силы постоянного тока на дисплее мультиметра;

5) рассчитать приведенную погрешность воспроизведений силы постоянного тока по формуле (5):

$$\Delta = \frac{I_{\text{вос}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (5)$$

$I_{\text{вос}}$ – воспроизведенное контроллером-регулятором значение силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{эт}}$ – измеренное мультиметром значение силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{д}}$ – диапазон измерений силы постоянного тока контроллером-регулятором, мА.

6) повторить п.п. 3) – 5) для всех диапазонов.

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.6 Определение приведенной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока при минимальном сопротивлении нагрузки 500 Ом.

Определение приведенной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока осуществляется в следующей последовательности:

1) подготовить к работе мультиметр 3458А (далее - мультиметр), контроллер-регулятор в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) подать на входы мультиметра сигналы напряжения постоянного тока равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона воспроизведений;

4) зафиксировать измеренные значения напряжения постоянного тока на дисплее мультиметра;

5) рассчитать приведенную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле (6):

$$\Delta = \frac{U_{\text{вос}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (6)$$

$U_{\text{вос}}$ – воспроизведенное контроллером-регулятором значение напряжения постоянного тока, В;

$U_{\text{эт}}$ – измеренное мультиметром значение напряжения постоянного тока, В;

$U_{\text{д}}$ – диапазон измерений напряжения постоянного тока контроллером-регулятором, В.

б) повторить п.п. 3) – 5) для всех диапазонов.

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки контроллеров-регуляторов оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на корпус контроллеров-регуляторов.

9.3 При отрицательных результатах поверки контроллер-регулятор не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

9.4 Отрицательные результаты поверки контроллера-регулятора оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а контроллер-регулятор не допускают к применению.

Начальник отдела комплексного
метрологического обеспечения
инновационных проектов
ООО «ИЦРМ»

Инженер ООО «ИЦРМ»




А. В. Гладких

М. И. Чернышова