

СОГЛАСОВАНО



директора по метрологии
Республики Башкортостан"

Р.Р. Исмагилов

05 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Каналы измерительные ИС-ЭМИКОН на базе контроллеров серии МКСО

Методика поверки

АЛГВ.420609.010 ИМ.03

г. Уфа
2022

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на каналы измерительные ИС-ЭМИКОН на базе контроллеров серии МКСО (далее каналы) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых каналов к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 4-91 Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока

ГЭТ 13-01 Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения

ГЭТ 14-2014 Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик каналов применяется метод непосредственного сличения с основными средствами поверки.

На основании письменного заявления владельца средства измерений (СИ) допускается поверка отдельных измерительных каналов с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	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 идентификации программного обеспечения (ПО)	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий, при которых нормируются метрологические характеристики СИ в документации изготовителя, а также по условиям применения средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23±2;
- относительная влажность воздуха, % не более 85;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107;

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускают лиц, имеющие необходимую квалификацию, изучивших настоящую МП, руководства по эксплуатации СИ и средств поверки, и прошедших инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Средства поверки, применяемые при проведении поверки, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам 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: диапазон измерений от -10 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,4$ °С Средства измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 3 % Средства измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 5 гПа.	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13; Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13; Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13;
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы силы постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от 1•10⁻¹⁶ до 100 А", в диапазоне значений силы постоянного тока от 0 до 24 мА.	Калибраторы многофункциональные DPI 620, рег. № 60401-15.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы", в диапазоне значений постоянного электрического напряжения от 0 до 50 В.	Калибраторы многофункциональные DPI 620, рег. № 60401-15.
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока", в диапазоне значений от 0 до 100000 Ом.	Магазины сопротивления Р4831 рег. № 6332-77.
<i>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</i>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны выполняться требования по безопасности, изложенные в эксплуатационной документации используемых средств поверки и каналов, а так же общих требований электробезопасности ("Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017).

6.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений составных частей каналов ИС-ЭМИКОН, изоляции кабельных линий связи.

7.2 Измерительные каналы, внешний вид компонентов которых не соответствует требованиям проектной документации, к поверке не допускаются.

7.3 Убедиться, что надписи и обозначения нанесены на компоненты каналов ИС-ЭМИКОН четко и соответствуют требованиям проектной документации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Устанавливают соответствие п.3 и п.6 настоящей методики.

8.2 Поверяемые каналы ИС-ЭМИКОН и эталоны после включения в сеть прогревают в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.3 Опробование каналов ИС-ЭМИКОН проводят в соответствии с руководством по эксплуатации. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности каналов.

8.4 Проверить наличие следующих документов:

- эксплуатационную документацию на каналы измерительные ИС-ЭМИКОН на базе контроллеров серии МКСО;

- действующие свидетельства о поверке первичных измерительных преобразователей и модулей аналогового ввода и вывода серии МКСО, входящих в состав измерительных каналов ИС-ЭМИКОН (при проведении периодической поверки) или утвержденный руководителем организации перечень каналов с указанием допускаемых погрешностей и типов первичных измерительных преобразователей (при проведении первичной поверки);

- паспорта модулей аналогового ввода и вывода серии МКСО;

- протокол предшествующей поверки.

9 Проверка идентификации программного обеспечения средства измерений

9.1 Данная операция состоит из следующих этапов:

- проверка идентификационного наименования встроенного программного обеспечения модулей ввода-вывода измерительных серии МКСО (далее - ВПО модулей МКСО);

- проверка номера версии (идентификационного номера) ВПО модулей МКСО и программного компонента – модуля ОИР прикладного ПО среднего уровня.

Примечания:

1 Цифровым идентификатором ПО является номер версии.

2 Цифровой идентификатор (контрольная сумма) метрологически значимых компонентов ПО не используется.

9.2 Для определения идентификационного наименования и идентификационного номера ВПО модулей МКСО:

9.2.1 На кадре диагностики шкафа SCADA-системы выбрать проверяемый модуль, после чего откроется окно диагностики выбранного модуля (см. рис. 1).

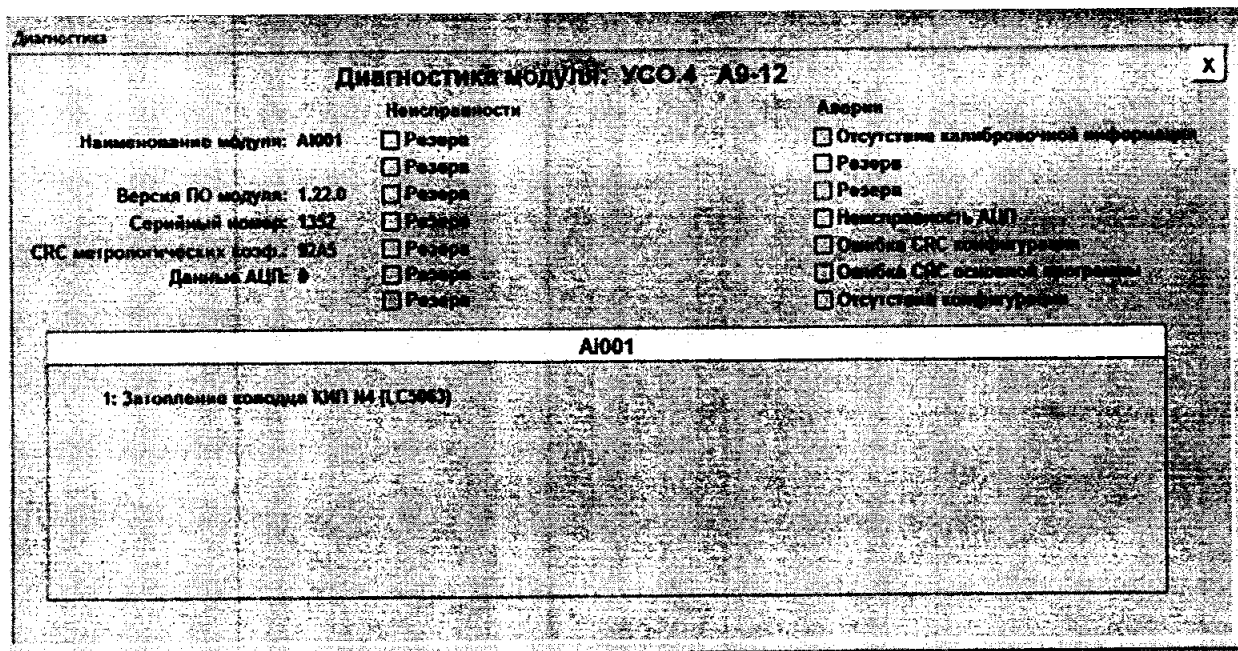


Рисунок 1

9.2.2 В появившемся окне в поле "Наименование модуля" будет отображаться идентификационное наименование ВПО выбранного модуля МКСО, а в поле "Версия ПО модуля" - идентификационный номер ВПО.

9.2.3 Идентификатор модуля, серийный номер и идентификационный номер программного обеспечения должны соответствовать приведенному в табл. 3. и совпадать с соответствующей записью в паспорте модуля.

9.3 Для определения идентификационного номера модуля ОИР прикладного ПО:

9.3.1 Подключить к коммутатору верхнего уровня автоматизированное рабочее место инженера (далее – АРМ).

9.3.2 Согласно Описанию программного обеспечения среднего уровня АЛГВ.0262-01-33-xxx системы, содержащей каналы ИС-ЭМИКОН (п.3.1 «Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними», таблица «Переменные проекта - Массивы диагностики ВУ», строка Oip_version - Версия модуля ОИР), определить адреса ячеек памяти контроллера, по которым расположены идентификационные номера модуля ОИР прикладного ПО. Идентификационный номер модуля ОИР в памяти

контроллера представлен в виде пяти регистров, младшая цифра идентификационного номера расположена в ячейке со старшим адресом.

9.3.3 Запустить на АРМ сервисное ПО «Монитор памяти ПЛК». В поле «Device Address» ввести IP-адрес центрального контроллера, в поле «Connection» выбрать «MB TCP/IP Connection» В поле «Address» ввести младший адрес ячеек памяти контроллера, по которым расположены идентификационные номера модуля ОИР прикладного ПО.

9.3.4 В окне Монитора памяти ПЛК нажать кнопку «Старт». В ячейках с указанными адресами отобразятся идентификационные номера модуля ОИР прикладного ПО (см. рис. 2).

9.3.5 Для доступа к памяти контроллера наряду с сервисным ПО «Монитор памяти ПЛК» может использоваться любой аналогичный TCP-клиент, работающий по открытому протоколу ModBus TCP.

Монитор памяти ПЛК v.1.3.6

Connect: MB TCP/IP Connection Address: 100 Data type: Holding

Address: 192.168.1.160 /

	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
100	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Block Single

Data mode: Dec Int Hex Bin Float Data mask: 1111 1111 1111 1111

запросы: 6240 ошибки: 0

Рисунок 2

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО каналов

Идентификационные данные (признаки)	Значение										
	Ai001	Ai004	Ai005	Ai006	Ai008	Ai107	Ai901	Ai904	Ao001	Ao002	OIP
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	1.XX(.Y)*, не ниже 1.14	X.X.X.X.1, не ниже 1.1.0.0.1
Примечание: * – номер версии метрологической значимой части ВПО модулей определяют одной цифрой, в качестве букв «X» и «Y» могут использоваться любые символы. Символ «Y» обозначает номер релиза и может отсутствовать в идентификационном номере ПО											

9.3.6 Текущий идентификационный номер модуля OIP прикладного ПО среднего уровня должен соответствовать приведенному в табл. 3.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение погрешности канала измерения силы постоянного тока и напряжения

10.1.1 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм проверяемого канала.

10.1.2 Подключить калибратор к поверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на калибратор.

10.1.3 Последовательно подать от эталона на вход канала пять значений тока или напряжения равномерно распределенных по диапазону (5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %).

10.1.4 Для каждого значения установленного тока или напряжения произвести отсчет результатов измерения физической величины в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения

физической величины в виде кода, пересчитать код в значения выходного тока, напряжения или физической величины по формуле (1).

Рассчитать погрешности измерения по формулам (2) или (3).

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле (4).

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле (5).

Результаты измерений и расчетов свести в таблицу А1 Приложение А.

10.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в описании типа.

10.2 Определение погрешности канала преобразования сигналов сопротивления в температуру

10.2.1 Отсоединить термопреобразователь сопротивления от входных клемм поверяемого канала.

10.2.2 Установить на эталоне последовательно пять значений сопротивления R , соответствующее значению температуры (в соответствии с ГОСТ 6651-2009), равномерно распределенных по диапазону измерения температуры измерительного канала (5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %).

10.2.3 Для каждого установленного значения произвести отсчет результатов измерения физической величины в проверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ, В случае отображения физической величины в виде кода, пересчитать код в значения физической величины по формуле (1) и рассчитать абсолютную погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя по формуле(6).

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле(7).

Результаты измерений и расчетов свести в таблицу А1 Приложение А.

10.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в описании типа.

10.3 Определение погрешности канала цифро-аналогового преобразования в сигналы силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

10.3.1 Отсоединить исполнительное устройство от входных клемм поверяемого канала. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на калибратор.

10.3.2 Последовательно задать с дисплея АРМ комплекса не менее пяти значений управляемого параметра, равномерно распределенных по диапазону управления (5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %).

10.3.3 Для каждого заданного значения параметра выполнить измерение силы постоянного тока с помощью эталона и рассчитать приведенную погрешность измерительного канала по формуле(8).

Результаты измерений и расчетов свести в таблицу А2 Приложение А.

10.3.4 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности измерительного канала не превышают значений, указанных в описании типа.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Пересчет кода в значения выходного тока, напряжения или физической величины:

$$A_{изм} = A_{min} + \frac{(A_{max} - A_{min}) \cdot (x_{изм} - x_{min})}{x_{max} - x_{min}}, \quad (1)$$

где $A_{изм}$ – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному значению (текущему) значению тока, напряжения;

$A_{зад}$ – заданное значение физической величины, соответствующее заданному значению (текущему) значению тока, напряжения;

A_{max} – максимальное значение измеряемой в данном канале величины;

A_{min} – минимальное значение измеряемой в данном канале величины,

$x_{изм}$ – значение выходного кода, соответствующее заданному (текущему) значению тока, напряжения;

x_{min} – минимальное значение кода, соответствующее минимальному значению тока, напряжения в диапазоне;

x_{max} – максимальное значение кода, соответствующее максимальному значению тока, напряжения в диапазоне

11.2 Расчет погрешностей измерений:

$$\gamma_1 = \left(\frac{A_{изм} - A_{зад}}{A_{max} - A_{min}} \right) \cdot 100\%, \quad (2)$$

где γ_1 – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$$\Delta_1 = \left(\frac{A_{изм} - A_{зад}}{A_{max} - A_{min}} \right) \cdot X_N, \quad (3)$$

где Δ_1 – абсолютная погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

X_N – диапазон измерений физической величины для данного канала;

11.3 Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя:

$$\gamma_{ик} = \pm 1,1 \sqrt{(\gamma_1)^2 + (\gamma_0)^2}, \quad (4)$$

где γ_0 – пределы приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, %.

11.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя:

$$\Delta_{ик} = \pm 1,1 \sqrt{(\Delta_1)^2 + (\Delta_0)^2}, \quad (5)$$

где Δ_0 – пределы абсолютной погрешности первичного измерительного преобразователя, входящего в состав данного измерительного канала.

11.5 Расчет абсолютной погрешности измерительного канала без учета первичного преобразователя по формуле:

$$\Delta_R = T_{изм} - T_{зад}, \quad (6)$$

где $T_{изм}$ – измеренное значение температуры, соответствующее заданному (текущему) значению сопротивления, °С;

$T_{зад}$ – заданное значение температуры, соответствующее заданному (текущему) значению сопротивления, °С;

11.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле:

$$\Delta_{ик} = \pm 1,1 \sqrt{(\Delta_R)^2 + (\Delta_0)^2}, \quad (7)$$

где Δ_0 – пределы допускаемой абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала.

11.7 Расчет приведенной погрешности измерительного канала по формуле:

$$\gamma_{I_{max}} = \pm \frac{I_{изм} - I_{зад}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где $\gamma_{I_{вых}}$ – приведенная погрешность измерительного канала, %;

$I_{изм}$ – измеренное значение выходного тока, мА;

$I_{зад}$ – заданное значение выходного тока;

I_{max} – максимальное значение выходного тока (20 мА);

I_{min} – минимальное значение выходного тока (4 мА).

12 Оформление результатов поверки

12.1 Канал считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешности канала не выходят за установленные для него пределы.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению лица, представившего СИ на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Таблица А1

Канал	Проверяемая точка, % диапазона	Значения физической величины контролируемого параметра		Погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя, $\gamma_I, \Delta_I, \gamma_U, \Delta_U, \Delta_R$	Пределы допускаемой погрешности первичного измерительного преобразователя, γ_0, Δ_0	Пределы допускаемой погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя, $\gamma_{ик}, \Delta_{ик}$	Пределы допускаемой погрешности измерительного канала, установленные НД	Заключение
		Заданное значение	Измеренное значение					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5							
	25							
	50							
	75							
	95							

Таблица А2

Канал	Проверяемая точка, % диапазона	Заданное значение выходного тока, $I_{зад}$, мА	Измеренное значение выходного тока, $I_{изм}$, мА	Приведенная погрешность ИК $\gamma_{ик}, \%$	Пределы допускаемой погрешности измерительного канала, %	Заключение
1	2	3	4	5	6	7
	5					
	25					
	50					
	75					
	95					