

**Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

января 2016 г.

**Комплексы измерительно-вычислительные
для систем автоматического управления и регулирования Series 5M.
Методика поверки.**

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
7.1 Внешний осмотр	6
7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	6
7.3 Опробование	6
7.4 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов напряжения и силы постоянного тока, частоты периодических сигналов	7
7.5 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов от термопар	7
7.6 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления	9
7.7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов силы постоянного тока	9
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на измерительные каналы (далее - ИК) комплексов измерительно-вычислительных для систем автоматического управления и регулирования Series 5M и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (для ИК, используемых в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений) или калибровки на предприятиях в России.

Интервал между поверками - 3 года.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава комплексов измерительно-вычислительных для систем автоматического управления и регулирования Series 5M, а также отдельных величин и диапазонов измерений/воспроизведений, в соответствии с заявлением владельца комплекса с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объёме проведённой поверки.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые выполняют при поверке ИК, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта настоящей рекомендации
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	Да	Да ¹	7.2
3 Опробование	Да	Да	7.3
4 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов напряжения или силы постоянного тока, частоты периодических сигналов	Да	Да	7.4
5 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов от термопар	Да	Да	7.5
6 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.6
7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов силы постоянного тока	Да	Да	7.7
<i>Примечание - При периодической поверке выполняют только проверку сопротивления изоляции.</i>			

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проверке погрешности ИК должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке.

3.1 При проверке электрической прочности и сопротивления изоляции рекомендуется использовать:

- установку УПУ-10;
- мегомметры М4100/1, 2, 3.

3.2 Допускаемая погрешность эталонов, в условиях поверки, используемых для воспроизведения сигналов, подаваемых на входы проверяемых ИК, и для измерения выходных сигналов ИК, для каждой проверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности проверяемого ИК в условиях поверки.

3.3 При проверке погрешности ИК аналого-цифрового преобразования, на вход которых поступают сигналы напряжения или силы постоянного тока, в качестве эталона для задания входного сигнала используют калибратор универсальный Н4-7 (рег. № 22125-01), ($\pm (0,002 \% U + 0,00025 \% U_p)$) в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 200 мВ; $\pm (0,002 \% U + 0,00015 \% U_p)$ в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В, $\pm (0,004 \% I + 0,0004 \% I_p)$ в режиме воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА).

3.4 При проверке погрешности ИК аналого-цифрового преобразования, предназначенных для работы с преобразователями сопротивления или термопреобразователями сопротивления, в качестве эталона для задания входного сигнала используют магазин сопротивлений, например, МСР-60М (кл.ч. 0,02) или ему подобные.

3.5 При проверке погрешности ИК цифро-аналогового преобразования, предназначенных для воспроизведения сигналов силы постоянного тока, в качестве эталона для измерений выходного сигнала используют амперметр, например мультиметр цифровой Fluke 8845A (рег. № 57943-14) или ему подобный.

3.6 При проверке погрешности ИК, предназначенных для преобразования частоты периодических сигналов, в качестве эталонов используют генератор сигналов произвольной формы 33210А ($\Delta_f = \pm(20 \cdot 10^{-6} \cdot F + 3 \cdot 10^{-12})$ Гц) или ему подобный.

3.7 Для измерений температуры в точке подсоединения холодного спая термопары в качестве эталона используют термометр с абсолютной погрешностью не более 0,1°C, например ТЛ-4 или подобный.

3.8 Контроль внешних условий при поверке в рабочих условиях должен осуществляться СИ, абсолютное значение погрешности которых в этих условиях не выходит за пределы $\pm 5 \%$ от значения контролируемой влияющей величины, соответствующего нормальным условиям.

Примечания

1 При невозможности выполнения соотношения «1/5» допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до «1/3» и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого измерительного канала, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

2 Допускается использовать другие эталонные средства измерений, если они удовлетворяют требованию п.3.2.

3 Дискретность регулирования сигналов от эталонов, подаваемых на входы ИК, и разрешающая способность эталонов при измерении аналоговых сигналов на выходах ИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования проверяемого ИК.

4 Перечисленные выше средства измерений должны работать в условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке ИК допускают лиц, освоивших работу с комплексом и используемыми эталонами, изучивших настоящую рекомендацию. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с действующими нормативными документами.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-80, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на комплексы, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого комплекса, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные компоненты, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

6.3 При поверке в рабочих условиях ИК значения влияющих величин, оказывающих существенное влияние на погрешность ИК комплексов, подлежат экспериментальному определению непосредственно перед проверкой погрешности ИК. Эти значения заносят в протокол и используют для расчета пределов допускаемых значений погрешности ИК в условиях поверки (п. 6.8), служащих критерием пригодности ИК.

Погрешность измерения влияющих величин не должна выходить за пределы, указанные в п. 3.11.

6.4 Условия окружающей среды, сложившиеся на момент поверки ИК на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий применения, указанных в НД на соответствующие ИК.

6.5 Обследование условий работы ИК комплекса проводится:

- при проведении первичной поверки на месте эксплуатации комплексов после монтажа и опытной эксплуатации,
- при периодической поверке, если условия поверки измерительных компонентов из состава ИК изменились настолько по сравнению с предыдущей поверкой, что эти изменения могут вызывать существенное изменение погрешности ИК (более чем на 20 %) по сравнению со значением, подтвержденным при предыдущей либо первичной поверке.

Проводится обследование климатических условий и сети питания в помещениях, где размещены измерительные компоненты ИК комплекса.

6.6 Если условия поверки не претерпели существенных изменений, в качестве предельно допускаемого значения погрешности ИК допускается использовать значение, рассчитанное при предыдущей поверке либо при первичной поверке.

При обнаружении заметных изменений условий эксплуатации измерительных компонентов ИК по сравнению с первичной или предыдущей поверкой проводят уточняющее обследование условий работы измерительных компонентов ИК комплекса по п.6.5 и оценивают границу допускаемых значений погрешности канала в этих условиях в соответствии с указаниями п. 6.8.

6.7 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные

компоненты состава ИК и используемые эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

6.8 По завершении обследования условий работы ИК комплекса оценивают пределы допускаемых значений погрешности каждого ИК в этих условиях.

6.8.1 Приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей ИК к единому виду (приведенная, абсолютная, по входу или выходу ИК).

6.8.2 Для каждого ИК рассчитывают предел допускаемых значений погрешности в реальных условиях поверки (см. РД 50-453-84) путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов на момент поверки, оцененными в соответствии с п.6.3.

Предел допускаемых значений погрешности Δ_{cu} ИК в реальных условиях поверки вычисляют по формуле 1:

$$\Delta_{cu} = \Delta_o + \sum_{i=1}^n \Delta_i, \quad (1)$$

где Δ_o - предел допускаемых значений основной погрешности ИК;

Δ_i - предел допускаемой дополнительной погрешности ИК от i -го влияющего фактора в реальных условиях поверки при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- комплектность комплекса,
- соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией,
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей, отсутствие других дефектов.

7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Испытания по данному пункту проводятся по ГОСТ 22261.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на комплекс.

7.3.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.

Для проверки номера версии ПО пользователь, имеющий соответствующий уровень доступа, должен вызвать команду «Help» из списка команд оператора для ПО ССС Configurator.

Комплекс признают годным, если номер версии ПО соответствует данным, приведённым в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО комплексов Series 5M.

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ССС Configurator
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 9.1
Цифровой идентификатор ПО	Не используется

7.4 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов напряжения или силы постоянного тока, частоты периодических сигналов

7.4.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ) на соответствующие ИК, а также таблиц, составленных по форме таблицы 3.

Таблица 3

Диапазон изменений входного сигнала ИК, мА/В/Гц: $I_n/U_n/F_n =$, $I_v/U_v/F_v =$;
 Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %: $\gamma =$
 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Гц: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		X_i , мА/В/Гц	Y_i , мА/В/Гц	Δ_{ai} , мА/В/Гц	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0,5				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,5				

Примечания:

$I_n, I_v; U_n, U_v, F_n, F_v$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменений входного сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ частоты периодических сигналов;

X_i - значение в мА/В/Гц подаваемого входного сигнала;

Y_i - показание на мониторе на выходе ИК, выраженное в единицах входного сигнала;

2 Если показания на мониторе выражены в физических единицах измеряемого параметра, значения $X_i, \Delta_{ai}, \Delta_a$ должны быть выражены в тех же физических единицах.

7.4.2 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

– устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала X_i силы (напряжения) постоянного тока (частоты периодических сигналов) от калибратора тока (напряжения, генератора) и делают не менее 4-х отсчётов Y_i на выходе ИК;

– за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - X_i| \},$$

здесь Y_i выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

7.5 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов от термопар

7.5.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций РЭ на соответствующий ИК, а также таблиц, составленных по форме таблицы 4.

Таблица 4

Тип термопары _____

Диапазон изменений входного сигнала, °С: $T_n =$, $T_v =$.Температура холодного спая T_{xc} , °С:Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$U_{xi}, \text{мВ}$	$Y_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{ai}, ^\circ\text{C}$	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,5					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,5					

Примечание: *T_n и T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменений входного сигнала термопары в градусах Цельсия;* *T_i - значение температуры и соответствующее ей (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопары) значение U_{xi} подаваемого входного сигнала, выраженное в милливольтмах;* *Y_i - показания на мониторе на выходе ИК в градусах Цельсия.*

7.5.2 Проверку погрешности проводят в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в градусах Цельсия (для данного типа термопары);- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение U_{xi}' , соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке;- термометром с погрешностью не более 0,1 °С измеряют температуру T_{xc} вблизи места подключения холодного спая термопары;- рассчитывают входной сигнал U_{xi} в милливольтмах для каждой проверяемой точки по формуле: $U_{xi} = U_{xi}' - U_{Txc}$, где U_{Txc} - напряжение, соответствующее температуре холодного спая (по таблицам ГОСТ Р 8.585);- устанавливают на входе поверяемого канала значение U_{xi} напряжения постоянного тока от калибратора напряжения и делают не менее 4-х отсчётов Y_i на выходе ИК;- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь Y_i выражено в градусах Цельсия.Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

7.6 Проверка основной погрешности каналов измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления

7.6.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций РЭ на соответствующие ИК, а также таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Диапазон изменений входного сигнала, °С/Ом: $T_{н} =$, $T_{в} =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$X_i, \text{Ом}$	$Y_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{ai}, ^\circ\text{C}$	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,5					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,5					

Примечание:

$T_{н}$, $T_{в}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений входного сигнала;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ 6651-2009), значение в омах подаваемого входного сигнала (X_i);

Y_i – показания на мониторе на выходе ИК в градусах Цельсия.

7.6.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в градусах Цельсия (для данного типа термопреобразователя сопротивления);

- по таблицам ГОСТ 6651-2009 находят значение сопротивления X_i , соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке;

- записывают в таблицу 5 входной сигнал X_i в «Ом» для каждой проверяемой точки;

- устанавливают на входе проверяемого канала значение X_i сопротивления от магазина сопротивлений и делают не менее 4-х отсчётов Y_i на выходе ИК;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь Y_i выражено в градусах Цельсия.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ проверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

7.7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов силы постоянного тока

7.7.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ) на соответствующие ИК, а также таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Диапазон воспроизводимого сигнала силы постоянного тока, мА: $I_{н} =$, $I_{в} =$;

Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %: $\gamma =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		N_i , мА	Y_i , мА	Δ_{ai} , мА	Заключение
I	% от диапазона входного сигнала				
1	0,5				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,5				

Примечание:

$I_{н}, I_{в}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала силы постоянного тока;

N_i - значение подаваемого на вход ИК кода, выраженное в единицах воспроизводимой величины в миллиамперах;

Y_i - значение выходного сигнала в миллиамперах.

7.7.2 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе ИК код N_i , соответствующий i -й проверяемой точке и измеряют образцовым мультиметром значение выходного сигнала Y_i ;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - N_i,$$

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ проверяемый ИК бракуют, в противном случае признают годным.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке согласно Приказа № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России. Знак поверки в виде наклейки наносится на корпус регистратора.

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется.

Зам.начальника отд.201 ФГУП «ВНИИМС»



И.Г. Средина

Начальник сектора отд.201 ФГУП «ВНИИМС»



Ю.А. Шатохина