

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

_____ 2020 г.

Регуляторы измерители серии 70

Методика поверки

МП 201- 014 - 2020

г. Москва
2020

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8.1 Внешний осмотр	5
8.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	5
8.3 Опробование	6
8.4 Проверка основных метрологических характеристик регулятора	7
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на регуляторы-измерители серии 70, изготавливаемые фирмой «JUMO GmbH & Co. KG», Германия, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок.

Регуляторы-измерители серии 70 (далее по тексту – регуляторы) предназначены для измерений выходных аналоговых сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного тока, в том числе сигналов термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления, преобразований измеренных значений физической величины в унифицированный аналоговый сигнал или иную физическую величину (в зависимости от подключаемого первичного преобразователя), отображения результата измерений на цифровом индикаторе, а также для регулирования измеряемой физической величины по заданному закону.

Интервал между поверками - 3 года.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов регулятора, а также отдельных величин и диапазонов измерений, в соответствии с заявлением владельца регулятора с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	8.2	Да	Да
Опробование	8.3	Да	Да
Проверка основных погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов напряжения и силы постоянного электрического тока и сопротивления постоянному электрическому току	8.4.1	Да	Да
Проверка основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар	8.4.2	Да	Да
Проверка основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления	8.4.3	Да	Да
Оформление результатов поверки	9	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки регуляторов средства поверки.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Наименование средства поверки	Калибратор многофункциональный
Тип	Fluke 5502E
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	55804-13
Пределы допускаемой основной погрешности	в режиме воспроизведения силы постоянного тока $\Delta = \pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{вос}} + 0,25 \text{ мкА})$ в диапазоне от 0 до 32,9999 мА в режиме воспроизведения напряжения силы постоянного тока $\Delta = \pm(50 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{вос}} + 50 \text{ мкВ})$ в диапазоне от 0 до 32,9999 В в режиме воспроизведения сопротивления $\Delta = \pm(120 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{вос}} + 0,01 \text{ Ом})$ в диапазоне от 0 до 10,9999 Ом $\Delta = \pm(120 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{вос}} + 0,015 \text{ Ом})$ в диапазоне от 11 до 32,9999 Ом $\Delta = \pm(90 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{вос}} + 0,015 \text{ Ом})$ в диапазоне от 33 до 109,9999 Ом $\Delta = \pm(90 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{вос}} + 0,02 \text{ Ом})$ в диапазоне от 110 до 329,9999 Ом $\Delta = \pm(90 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{вос}} + 0,02 \text{ Ом})$ в диапазоне от 330 Ом до 1,099999 кОм $\Delta = \pm(90 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{вос}} + 0,2 \text{ Ом})$ в диапазоне от 1,1 до 3,299999 кОм $\Delta = \pm(90 \cdot 10^{-6} \cdot R_{\text{вос}} + 0,1 \text{ Ом})$ в диапазоне от 3,3 до 10,999999 кОм

3.2 Для контроля условий поверки рекомендуется использовать следующие средства измерений (или аналогичные, обеспечивающие определение условий поверки с требуемой точностью):

- прибор комбинированный Testo 608-H2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53505-13, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры окружающего воздуха $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в диапазоне от 0 до $+50 \text{ }^{\circ}\text{C}$; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха $\pm 3 \text{ } \%$ в диапазоне от 15 до 85 %;

- барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 5738-76, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2 \text{ кПа}$ в диапазоне от 80 до 106 кПа.

3.3 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий:

- погрешность средства поверки не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

- допускается использовать средства поверки, имеющие пределы допускаемых значений погрешности не более 1/3 пределов контролируемых значений погрешности в условиях поверки, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86);

- дискретность регулирования сигналов от калибратора тока, подключаемого к входам регулятора, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования проверяемого канала.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку регуляторов должен выполнять специалист, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с регулятором и используемыми эталонами. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с действующими нормативными документами.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в инструкции по эксплуатации на поверяемый комплекс, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Экспериментальные работы по подтверждению метрологических характеристик регуляторов выполняют в нормальных условиях измерений:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха до 75 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

6.2 Контроль климатических условий и напряжения питающей сети проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения.

6.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Все эталоны, используемые в качестве основных средств поверки, должны быть аттестованы в установленном порядке.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки представляют следующие документы на поверяемый регулятор:

- описание типа;
- методику поверки;
- руководства по эксплуатации;
- предыдущее свидетельство о поверке (при периодической поверке).

7.2 Прогревают средства поверки и регуляторы в течение необходимого количества времени, указанного в руководствах по эксплуатации на них.

7.3 Измеряют и заносят в протокол поверки значения температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверяют целостность корпуса проверяемого регулятора и отсутствие видимых повреждений, а также следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

8.1.2 При обнаружении несоответствий по п. 8.1.1 дальнейшие операции по поверке регулятора приостанавливают до устранения выявленных несоответствий или подтверждения отсутствия влияния обнаруженных дефектов на функционирование и метрологические характеристики регулятора.

8.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

8.2.1 Сравнивают наименование и номер версии внешнего программного обеспечения с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные встроенного ПО

Модель регулятора	Идентификационные данные (признаки)		
	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор
iTRONDR 100 тип 702060	00435732	195.02.xx/2.00J, 22.05.2007	—
dTRON 304/308H/308Q/316 тип 703041/42/43/44	00432892, 00445443	144.01.xx/1.26J, 20.04.2017, 192.03.xx/3.05J, 27.07.2010	—
DICON touch тип 703571	00431882, 00431884, 00432892, 00606496, 00607139, 00682707	177.03.xx/3.33J, 14.03.2017, 177.03.xx/3.33J, 14.03.2017, 144.01.xx/1.26J, 20.04.2017, 266.03.xx/3.03J, 10.05.2017, 46.1.1, 07.04.2017	—
Универсальные ПИД- контроллеры JUMO Quantrol LC100/LC200/LC300 тип 702031/32/34	00600084	322.01.xx/1.01J, 21.05.2014	—
diraTRON 104/108 (H)/108 (Q)/116/132 тип 702114/13/12/11/10	00678822	383.01.xx/1.03J, 22.11.2018	—

8.2.2 Проверяемый регулятор признают прошедшим идентификацию ПО, если идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

8.3 Опробование

8.3.1 Поверяемый регулятор и эталоны после включения в сеть прогревают в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.3.2 Опробование регуляторов проводят в соответствии с эксплуатационной документацией. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности регулятора.

8.4 Проверка основных метрологических характеристик регулятора

8.4.1 Проверка основных погрешностей измерительных каналов, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов напряжения и силы постоянного электрического тока и сопротивления постоянному электрическому току.

8.4.1.1 Для проверки погрешности измерительного канала регуляторов (далее - ИК) выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измерений, в зависимости от режима проверяемого ИК (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона).

8.4.1.2 Подключают калибратор ко входу регулятора согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

8.4.1.3 Для каждой точки Z_i проводят операции в следующей последовательности:

– устанавливают от калибратора значение сигнала (в зависимости от режима проверяемого ИК), соответствующее значению Z_i ;

– считывают с экрана компьютера значение выходного сигнала Y_i (в зависимости от режима проверяемого ИК);

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний, и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в проверяемой точке по формуле

$$\Delta_i = Y_i - Z_i;$$

– вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_n} \cdot 100,$$

где X_n - нормирующее значение, соответствующее диапазону преобразования.

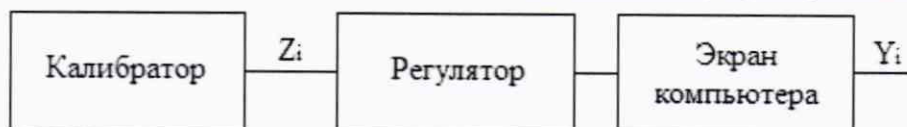


Рисунок 1 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов напряжения или силы постоянного электрического тока и сопротивления постоянному электрическому току

8.4.1.4 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек Z_i выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, где γ – пределы допускаемой приведенной основной погрешности, указанные в описании типа.

8.4.2 Проверка основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар

8.4.2.1 Для проверки погрешности ИК сигналов от термопар выбирают 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона измерений), записывают значения T_i в градусах Цельсия.

8.4.2.2 Для типа термопары, на прием сигналов от которой настроен проверяемый ИК, находят значения напряжений постоянного тока U_{Ti} в милливольтках, соответствующие значениям температур T_i согласно документу ГОСТ Р 8.585-2001.

8.4.2.3 Подключают калибратор напряжения постоянного электрического тока ко входу $htuekznjhf$ согласно схеме, приведенной на рисунке 2.

8.4.2.4 Для каждой точки T_i проводят операции в следующей последовательности:

- термометром с погрешностью не более $\pm 0,1$ °C измеряют температуру $T_{х.с.i}$ в месте расположения холодного спая

- рассчитывают значение входного сигнала U_{xi} в милливольтках с учетом температуры холодного спая (если она не равна 0 °C) по следующей формуле:

$$U_{xi} = U_{Ti} - U_{тх.с.},$$

где $U_{тх.с.}$ - значение напряжения постоянного электрического тока, соответствующее значению температуры холодного спая $T_{х.с.i}$;

- устанавливают от калибратора значение входного сигнала U_{xi} ;

- считывают значение выходного сигнала Y_i в градусах Цельсия с экрана компьютера;

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в градусах в проверяемой точке по формуле:

$$\Delta_i = Y_i - T_i.$$

- вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_n} \cdot 100,$$

где X_n - нормирующее значение, соответствующее диапазону преобразования.

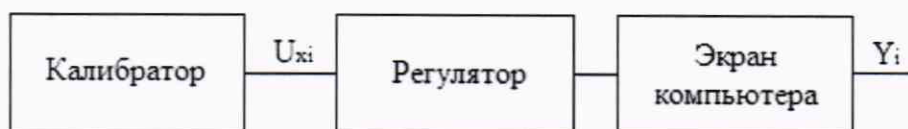


Рисунок 2 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар

8.4.2.5 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек T_i выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, где γ – пределы допускаемой приведенной основной погрешности, указанные в описании типа.

8.4.3 Проверка основных погрешностей измерительных каналов, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления

8.4.3.1 Для проверки погрешности ИК сигналов от термопреобразователей сопротивления выбирают 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона измерений), записывают значения T_i в градусах Цельсия.

8.4.3.2 Для типа термопреобразователя сопротивления, на прием сигналов от которой настроен проверяемый ИК, находят значения сопротивлений R_i в омах, соответствующие значениям температур T_i .

8.4.3.3 Подключают калибратор в режиме имитации сопротивления ко входу регулятора согласно схеме, приведенной на рисунке 3.

8.4.3.4 Для каждой точки T_i проводят операции в следующей последовательности:

– рассчитывают значение входного сигнала R_{xi} в омах согласно документу ГОСТ 6651-2009;

– устанавливают от калибратора значение входного сигнала R_{xi} ;

– считывают значение выходного сигнала Y_i в градусах Цельсия с экрана компьютера;

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят не менее 4 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в градусах в проверяемой точке по формуле:

$$\Delta_i = Y_i - T_i.$$

– вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_n} \cdot 100,$$

где X_n - нормирующее значение, соответствующее диапазону преобразования.

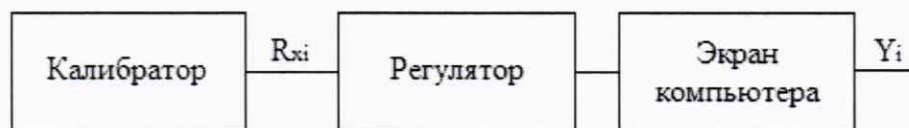


Рисунок 3 - Схема подключений при определении погрешностей ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления

8.4.3.5 Проверяемый ИК считают успешно прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек T_i выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, где γ – пределы допускаемой приведенной основной погрешности, указанные в описании типа.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки регулятор признается годным к эксплуатации, о чем делается отметка в паспорте на регулятор с подписью поверителя, оформляется свидетельство о поверке согласно Приказа № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России. Знак поверки в виде клейма и (или) наклейки заносится в свидетельство о поверке или в паспорт на изделие.

9.2 При отрицательных результатах поверки регулятор признается непригодным к эксплуатации, выписывается извещение о непригодности, форма которого приведена в Приказе № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России.