ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

_____ С.А. Денисенко

«12» октября 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Терморегуляторы интеллектуальные AI

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1162-207-2026

г. Москва
2026 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Терморегуляторы интеллектуальные AI (далее также – регуляторы) и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость регуляторов к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока» (далее также – Приказ № 3456);

- ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» (далее также – Приказ № 1520).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

В настоящей методике поверки применяются следующие сокращения:

ИП – источник питания;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерений;

ТП – термоэлектрические преобразователи;

ТС – термопреобразователи сопротивлений;

ЦИ – цифровой индикатор;

ЭД – эксплуатационная документация.

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Контроль условий проведения поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Примечания: 1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается; 2. При проведении периодической поверки по согласованию с заказчиком допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие ЭД на поверяемые регуляторы и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Средства 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	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью измерений ±0,5 °С; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ±3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
П.7.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Калибраторы и измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, в диапазоне от 0 до 10 В	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Меры электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне от 1 до 400 Ом основная допускаемая погрешность ± 0,05 %	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
	Средство измерений температуры с диапазоном от -5 °С до +5 °С, с абсолютной погрешностью ± 0,02 °С	Термометр лабораторный электронный LTA-Э, Рег.№ 69551-17
	Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М, сосуд Дьюара
	Удлиняющие компенсационные провода, соответствующие типу ТП НСХ по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014, ГОСТ 8.338-2002	-
Примечания: 1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано. 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в ЭД на поверяемые регуляторы и применяемые средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре регуляторов проверяют:

– соответствие маркировки и внешнего вида регуляторов описанию типа;

– отсутствие видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

СИ, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

Примечание – При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются и регулятор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, регулятор к дальнейшей поверке не допускается.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление. Условия поверки должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.1 настоящей МП.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить ЭД на поверяемый регулятор и на применяемые средства поверки;

– выдержать регулятор в условиях окружающей среды, указанных в п. 2.1, не менее 2 ч, если он находился в условиях, отличающихся от указанных в п. 2.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД.

7.3 Опробование

При опробовании регулятора выполнить следующие операции:

Подключить поверяемый регулятор к питающей сети.

Подключить к поверяемому регулятору Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (далее - калибратор) в соответствии с ЭД.

Включить напряжение питания.

Любой из входов регулятора настроить на измерение напряжения либо силы постоянного тока в соответствии с РЭ на регулятор. Незадействованные входы регулятора должны находиться в состоянии «OFF».

Подать с калибратора сигнал, соответствующий типу входного сигнала, настроенного на регуляторе, значение которого лежит в диапазоне измерений поверяемого регулятора.

Проверить наличие индикации символов на цифровом индикаторе поверяемого регулятора и функционирование кнопок настройки.

Удостовериться в отображении измеряемого сигнала на индикаторе регулятора.

Регулятор допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании на ЦИ отображается значение, соответствующее сигналу, подаваемому на вход регулятора, кнопки функционируют в соответствии с алгоритмом, указанным в РЭ на регулятор.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Для подтверждения соответствия ПО регулятора выполнить следующие операции:

Подключить поверяемый регулятор к питающей сети:

Зафиксировать номер версии ПО, который отображается в момент загрузки на ЦИ регулятора.

Регулятор допускается к дальнейшей поверке, если номер версии ПО соответствует сведениям, указанным в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности измерений.

Определение погрешности измерений производить в трех точках диапазона измерений, соответствующих значениям: от 5 до 10 %, от 45 до 55 %, от 90 до 95 % диапазона измерений.

9.1.1 Определение погрешности измерений при работе с входными сигналами ТС.

В соответствии с РЭ на регулятор перевести регулятор в режим измерений сигналов ТС. Установить тип НСХ Pt100 и максимальный диапазон измерений.

Подключить ко входу регулятора калибратор (подключение производить по трехпроводной схеме согласно рисунку 1, при этом сопротивление соединительных проводов не должно превышать указанного в РЭ на регулятор).

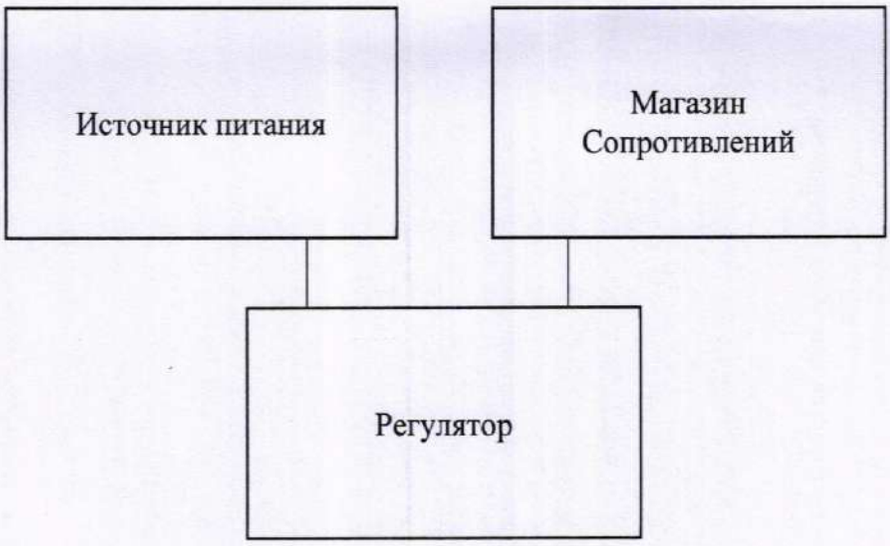

Рисунок 1 – Схема подключения при работе с сигналами ТС

Включить напряжение питания регулятора.

Выдержать регулятор во включенном состоянии не менее 5 мин.

Установить на магазине значение сопротивления, соответствующие первой контрольной точке.

Зафиксировать установившееся значение показаний на ЦИ регулятора.

Повторить операции, для остальных контрольных точек.

Отключить напряжение питания регулятора.

9.1.2 Определение погрешности измерений при работе с входными сигналами ТП:

В соответствии с РЭ к регулятору подключить термоэлектродные (компенсационные) провода, НСХ которых соответствуют НСХ преобразования ТП в соответствии с рисунком 2, при этом сопротивление соединительных проводов не должно превышать указанного в РЭ на регулятор.

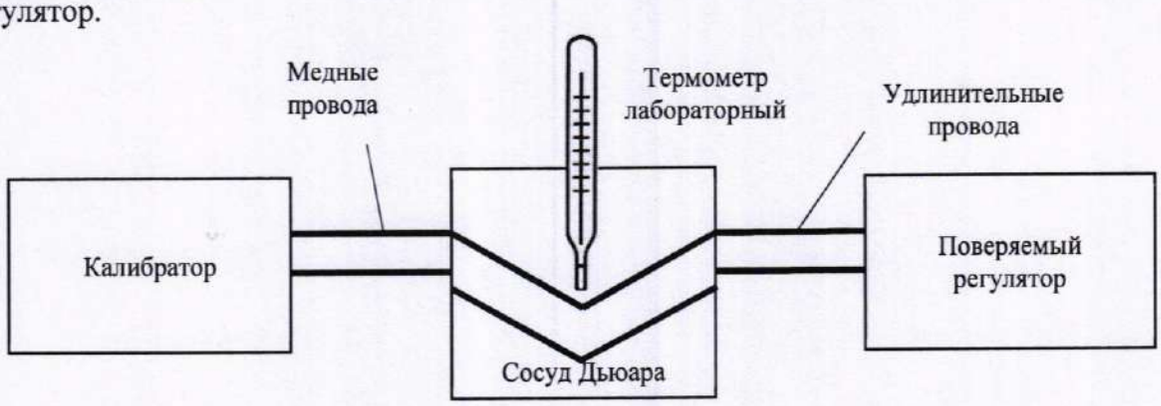

Рисунок – 2 - Схема подключения при работе с сигналами ТП

Концы термоэлектродных проводов соединить с медными проводами методом скрутки и оба спая (места скрутки) поместить в сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью и лабораторным термометром. Концы медных проводов подключить к калибратору.

Включить напряжение питания регулятора.

В соответствии с РЭ на регулятор перевести регулятор в режим измерений сигналов ТП. Установить тип НСХ «К» и максимальный диапазон измерений.

Выдержать регулятор во включенном состоянии не менее 20 мин.

В соответствии с ЭД на калибратор перевести его в режим воспроизведения (имитации) ТП.

Установить на калибраторе значение температуры, соответствующее первой контрольной точке.

Зафиксировать установившееся значение показаний на ЦИ регулятора.

Повторить операции, для остальных контрольных точек. При необходимости повторить операции для требуемых типов НСХ в соответствии с таблицами А.2 или А.3 Приложения А настоящей методики.

Отключить напряжение питания регулятора.

9.1.3 Определение приведенной погрешности измерений при работе с входными сигналами напряжения и сопротивления постоянного тока. (только для регуляторов модели AI-226)

Подготовить регулятор для работы с сигналами напряжения постоянного тока в соответствии с РЭ на регулятор.

Подключить ко входу регулятора калибратор в режиме воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока (сопротивления постоянного тока).

Подключение производить согласно схеме, указанной в РЭ, при этом сопротивление соединительных проводов не должно превышать указанного в РЭ.

Включить напряжение питания регулятора.

В соответствии с РЭ на регулятор настроить регулятор для измерения напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 75 мВ.

Установить на регуляторе диапазон индикации, соответствующий диапазону измерений. Число цифр после запятой должно быть максимально возможным для данного диапазона.

Выдержать регулятор во включенном состоянии не менее 5 мин.

Установить на калибраторе значение напряжения (сопротивления), которое соответствует первой контрольной точке.

Зафиксировать установившееся значение показаний на ЦИ регулятора.

Повторить операции, для остальных контрольных точек и для следующих диапазонов измерений: от 0 до 400 Ом; от 0 до 100 Ом, от 0 до 10 В (за исключением регуляторов в корпусе D61). При необходимости повторить операции для требуемых типов сигнала и диапазонов измерений в соответствии с таблицей А.3 Приложения А настоящей методики.

Отключить напряжение питания регулятора.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Рассчитать для каждой контрольной точки значение основной погрешности.

10.1.1 Для регуляторов модели AI-226 Рассчитать приведённую погрешность регулятора γ, % по формуле:

$$\gamma = \frac{A_{изм} - A_э}{A_{норм}} \cdot 100 \quad (1)$$

где: $A_{изм}$ – измеренное регулятором значение величины в заданной контрольной точке, (Ом, В,мВ, °С);

$A_э$ – действительное значение величины в заданной контрольной точке, за которое принимается воспроизводимое калибратором (магазином) значение (Ом, В, мВ, °С);

$A_{норм}$ – нормирующее значение, равное разности между верхней и нижней границами диапазона измерений регулятора, (Ом, В, мВ, °С)

10.1.2 Для регуляторов моделей AI-205 и AI-206 рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры Δ, °С по формуле:

$$\Delta = T_{изм} - T_{НСХ}, \quad (2)$$

где:

$T_{изм}$ – измеренное значение температуры в заданной контрольной точке, °С;

$T_{НСХ}$ – значение температуры в заданной контрольной точке по НСХ входного сигнала, °С.

10.1.3 Регулятор считается выдержавшим поверку по разделу 9, если полученные значения погрешностей в каждой проверяемой точке не превышают допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки регулятора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.2 По заявлению владельца регулятора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда регулятор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца регулятора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда регулятор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Разработчик настоящей методики поверки:
Ведущий инженер отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест» П.В. Сухов

Начальник отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест» А.А. Игнатов

Приложение А

Таблица А.1 – Метрологические характеристики регуляторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений: - для моделей AI-205, AI-206 - для модели AI-226	 в соответствии с таблицей 4 в соответствии с таблицей 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С (для моделей AI-205, AI-206)	±(0,005·T+1)
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, % (для модели AI-226)	0,3
Примечания: 1) T – разность между максимальным и минимальным значениями установленного диапазона измерений, °С 2) За нормирующее значение приведенной погрешности принимать разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений. 3) Пределы погрешности представлены с учетом погрешности схемы компенсации температуры холодного спая	

Таблица А.2 – Диапазоны измерений регуляторов моделей AI-205 и AI-206

Тип НСХ первичного преобразователя	Диапазон измерений температуры
Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009	
Pt100 (α = 0,00385 °C^{-1})	от 0 °С до +800 °С
Термоэлектрические преобразователи по ГОСТ Р 8.585-2001	
K	от 0 °С до +999 °С
T	от 0 °С до +350 °С
E	от 0 °С до +800 °С
J	от 0 °С до +999 °С
N	от 0 °С до +999 °С

Таблица А.3 – Диапазоны измерений регуляторов моделей AI-226

Тип НСХ или тип выходного сигнала первичного преобразователя	Диапазон измерений температуры или входного сигнала
Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009	
Pt100 (α = 0,00385 °C^{-1})	от -200 °С до +800 °С
Pt100 (α = 0,00385 °C^{-1})	от -80 °С до +300 °С
Термоэлектрические преобразователи по ГОСТ Р 8.585-2001	
K	от -50 °С до +1300 °С
K	от 0 °С до +300 °С
S	от -50 °С до +1700 °С
R	от -50 °С до +1700 °С
T	от -200 °С до +350 °С
E	от 0 °С до +800 °С
J	от 0 °С до +1000 °С
J	от 0 °С до +300 °С
B	от +200 °С до +1800 °С
N	от 0 °С до +1300 °С
Напряжение постоянного тока	от 0 до 75 мВ
	от 15 до 75 мВ
	от 0 до 20 мВ
	от 0 до 60 мВ
	от -20 до +20 мВ
	от 10 до 50 мВ

Тип НСХ или тип выходного сигнала первичного преобразователя	Диапазон измерений температуры или входного сигнала
	от 1 до 5 В [1)]
	от 0 до 5 В [1)]
	от -5 до +5 В [1)]
	от 0 до 10 В [1)]
	от 2 до 10 В [1)]
	от -10 до +10 В [1)]
Сопротивление постоянного тока	от 0 до 100 Ом
	от 0 до 400 Ом
[1)] – данный диапазон измерений не доступен для регуляторов в корпусе D61	