



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.А. Денисенко

М.п. «15» 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители-регуляторы ЕС

Методика поверки

РТ-МП-1522-201/2-2025

г. Москва
2025

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок измерителей-регуляторов ЕС, изготовленных Обществом с ограниченной ответственностью «ЭЛХАРТ» (ООО «ЭЛХАРТ»), г. Краснодар.

1.2 Измерители-регуляторы ЕС (далее по тексту – измерители-регуляторы или приборы) предназначены для измерений аналоговых сигналов силы и напряжения постоянного тока, сигналов от термопреобразователей сопротивления и термодпар, отображений на дисплее текущего значения измеряемых величин, для автоматического регулирования данных измеряемых физических величин, а также для воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 г., подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91.

- передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г., подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023.

- передача единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г., подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014.

- передача единицы температуры в соответствии с государственными поверочными схемами, утвержденными приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 г, подтверждающими прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020;

Определение метрологических характеристик измерителей-регуляторов проводят прямым методом.

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (ИК) измерителей-регуляторов для меньшего числа измеряемых величин, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении её результатов. В случае применения в Республике Беларусь поверка проводится в полном объеме. Периодическую поверку измерителей-регуляторов выполняют в процессе их эксплуатации, в том числе после ремонта.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки измерителей-регуляторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	3
Внешний осмотр	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	7

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик измерителей-регуляторов выполняют в следующих условиях:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 107,0 кПа.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 В таблице 2 приведены метрологические и технические требования к средствам поверки.

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки ¹
1	2	3
п. 7, п. 9 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры и влажности, диапазон измерений: относительной влажности от 5 до 98 %, $\Delta = \pm 3,0$ %; температуры от +15 до +25 °С, $\Delta = \pm 0,2$ °С. Средство измерений атмосферного давления, диапазон измерений атмосферного давления: от 70,0 до 120,0 кПа, $\Delta = \pm 0,2$ кПа.	Измеритель-регистратор параметров микроклимата «ТКА-ПКЛ», рег. № 76454-19
п. 9 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы силы постоянного тока не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме (далее – ГПС), утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 в диапазоне от 0 до 20 мА Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 в диапазоне от -50 мВ до +10 В Рабочий эталон единицы электрического сопротивления не ниже 4-ого разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 в диапазоне от 1 до 4000 Ом	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы температуры не ниже 3-ого разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712 в диапазоне от +15 °С до +25 °С	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/2, рег. № 19916-10
	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления не ниже 4-ого разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 в диапазоне от 1 до 4000 Ом	Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ2, мод. МИТ 2.05М рег. № 46432-11
Примечания: 1 Рег. № – регистрационный номер средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ). 2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4.2 Допускается применение автоматизированных средств поверки: допускается задавать и считывать параметры настройки средств поверки и поверяемого (ых) прибора(ов) через интерфейс (RS-485, RS-232, Ethernet или другие), а так же считывать показания и формировать измерительные сигналы согласно требований данной методики поверки.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки измерителей-регуляторов должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные нормативными документами и требования безопасности, указанные в технической документации на СИ, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6. Внешний осмотр

6.1 При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого оборудования следующим требованиям:

- комплектность приборов должна соответствовать технической документации;
- маркировка должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены;
- соединительные линии (кабели, провода) не должны иметь повреждений изоляции и экранирования и должны быть надежно соединены с разъемами и клеммами.

При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке приборов прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7. Подготовка к поверке и опробование

7.1 Для проведения поверки проверяют наличие и изучают следующие документы:

- эксплуатационная документация на измерители-регуляторы;
- описание типа измерителей-регуляторов.

7.2 Перед началом поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

7.3 Опробование

7.3.1 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых измерителями-регуляторами параметров на дисплее приборов, либо на мониторе ПК.

7.3.2 Проводят проверки работоспособности функций измерителей-регуляторов, которые совмещают с проведением экспериментальных проверок по п. 8 настоящей методики.

7.3.3 Перед началом поверки необходимо произвести сброс измерителей-регуляторов на заводские настройки параметром «rSt» в соответствии с пунктами руководств по эксплуатации: п. 6.4 – для модели ECD100; п. 6.5 – для модели ECD110; п. 6.6 – для модели ECD8; п. 6.7 – для моделей ECD1, ECD2, ECD4 и ECV1.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Методика проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) измерителей-регуляторов заключается в установлении версии ПО прибора, которую можно увидеть на дисплее прибора при включении питания.

8.2 Результат считают положительным, если номер версии ПО соответствует указанному в описании типа на измерители-регуляторы.

9. Определение метрологических характеристик

9.1 Проводят определение метрологических характеристик измерителей-регуляторов по п. 9.2 при измерении напряжения и силы постоянного тока, по п. 9.3 при измерении сигналов от термопреобразователей сопротивления, по п. 9.4 при измерении сигналов от термоэлектрических преобразователей, по п. 9.5 при воспроизведении сигналов силы постоянного тока и по 9.6 при определении компенсации температуры холодного спая ТП.

9.2 Определение МХ при измерении напряжения и силы постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- с помощью внутреннего интерфейса измерителя-регулятора выбирают проверяемый тип сигнала и устанавливают разрядность измеренного значения равную двум знакам после запятой;

- выбирают не менее 5 проверяемых точек X_i (0-5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона). При поверке с использованием автоматизированных средств поверки допускается выбирать 3 проверяемые точки X_i (0-5 %, 50 % и 95-100 % от диапазона);

- на вход измерителя-регулятора подают от эталонного прибора значение $X_{ЭТ.i}$, в зависимости от экспериментально определяемой характеристики соответствующее проверяемой точке X_i ;

- для каждой проверяемой точки на дисплее измерителя-регулятора или через интерфейс считывают значение измеренного сигнала $N_{ИЗМ.i}$, выраженное условных единицах кода АЦП. Делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- приводят полученное значение $N_{\text{ИЗМ.}i}$ к значению $X_{\text{ИЗМ.}i}$, в единицах измеряемого параметра, по формуле:

$$X_{\text{ИЗМ.}i} = \frac{(X_{\text{В}} - X_{\text{Н}})}{(N_{\text{В}} - N_{\text{Н}})} \cdot (N_{\text{ИЗМ.}i} - N_{\text{Н}}) + X_{\text{Н}} \quad (1)$$

где:

$X_{\text{В}}$, $X_{\text{Н}}$ – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерений в единицах экспериментально определяемой характеристики;

$N_{\text{В}}$, $N_{\text{Н}}$ – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерений в условных единицах кода АЦП;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности γ_i :

$$\gamma_i = \frac{X_{\text{ИЗМ.}i} - X_{\text{ЭТ.}i}}{X_{\text{диап}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $X_{\text{диап}}$ – диапазон поверяемой МХ в ед. изм. величины.

- сопоставляют γ_i с МХ измерителя-регулятора γ (указаны в приложении А). Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, то измеритель-регулятор считают прошедшим поверку.

9.3 Определение МХ при измерении сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС) проводят в изложенной ниже последовательности:

- с помощью внутреннего интерфейса измерителя-регулятора выбирают проверяемый градуировку ТС, устанавливают разрядность измеренного значения на 1 знак после запятой;

- выбирают не менее 5 проверяемых точек X_i (0-5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона). При поверке с использованием автоматизированных средств поверки допускается выбирать 3 проверяемые точки X_i (0-5 %, 50 % и 95-100 % от диапазона);

- находят для соответствующего типа ТС по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивления, соответствующие температуре;

- на вход измерителя-регулятора подают от эталонного прибора значение сопротивления $X_{\text{ЭТ.}i}$, соответствующее проверяемой точке X_i ;

- для каждой проверяемой точки считывают значение измеренного сигнала $X_{\text{ИЗМ.}i}$, выраженное в единицах измеренной величины на дисплее измерителя-регулятора или через интерфейс, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение.

- для каждой проверяемой точки рассчитывают пределы приведенной погрешности γ_i согласно формуле (2);

- сопоставляют γ_i с МХ измерителя-регулятора γ (указаны в приложении А). Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, то измеритель-регулятор считают прошедшим поверку.

9.4 Определение МХ при измерении сигналов от термоэлектрических преобразователей (ТП) проводят в изложенной ниже последовательности:

- с помощью внутреннего интерфейса измерителя-регулятора выбирают проверяемую градуировку ТП, устанавливают разрядность измеренного значения на 1 знак после запятой, отключают ИК компенсации холодного спая;

- выбирают не менее 5 проверяемых точек X_i (0-5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона). При поверке с использованием автоматизированных средств поверки допускается выбирать 3 проверяемые точки X_i (0-5 %, 50 % и 95-100 % от диапазона);

- находят для соответствующего типа ТП по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термоэдс;

- на вход измерителя-регулятора подают от эталонного прибора значение термоздс $X_{эт.i}$, соответствующее проверяемой точке X_i .

- для каждой проверяемой точки считывают значение измеренного сигнала $X_{изм.i}$, выраженное в единицах измеренной величины на дисплее измерителя-регулятора или через интерфейс, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают пределы приведенной погрешности γ_i согласно формуле (2);

- сопоставляют γ_i с МХ измерителя-регулятора γ (указаны в приложении А). Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, то измеритель-регулятор считают прошедшим поверку.

9.5 Определение МХ при воспроизведении силы постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- с помощью внутреннего интерфейса измерителя-регулятора устанавливают в настройках логического устройства выбранного выхода параметры согласно таблице 3.

Таблица 3 – Настройки измерителя-регулятора при проверке погрешности каналов воспроизведения силы постоянного тока

Наименование параметра	Значение
Логика работы ЛУ	Ручное плавное управление
Минимальное значение выходного сигнала ($N_{н}$)	0,00 %
Максимальное значение выходного сигнала ($N_{в}$)	100,0 %
Шаг изменения выходного сигнала (при наличии)	1

- выбирают не менее 5 проверяемых точек X_i (0-5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона). При поверке с использованием автоматизированных средств поверки допускается выбирать 3 проверяемые точки X_i (0-5 %, 50 % и 95-100 % от диапазона);

Примечание: Диапазон выходного сигнала задается в параметрах минимальное и максимальное значение выходного сигнала в % относительно 20 мА.

- устанавливают на измерителе-регуляторе значение условных единиц выходного кода ЦАП $N_{вых.i}$, соответствующий X_i ;

- приводят значение $N_{вых.i}$ к значению $X_{вых.i}$, в единицах силы постоянного тока по формуле:

$$X_{вых.i} = (0,2 \cdot N_{вых.i}) \quad (3)$$

- измеряют значение сигнала силы постоянного тока $X_{вх.эт.i}$ эталонным прибором, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности γ_i :

$$\gamma_i = \frac{X_{вх.эт.i} - X_{вых.i}}{X_{диап}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $X_{диап}$ – диапазон унифицированного сигнала силы постоянного тока в ед. изм. величины.

- сопоставляют γ_i с МХ измерителя-регулятора γ (указаны в приложении А). Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma|$, то измеритель-регулятор считают прошедшим поверку.

9.6 Определение МХ компенсации температуры холодного спая ТП проводят в изложенной ниже последовательности:

- щуп эталонного термометра теплоизолируют, оставляя открытым только рабочую часть;
- располагают измеритель-регулятор и эталонный термометр так, чтобы исключить потоки воздуха от охлаждающих и нагревающих источников. Рабочую часть эталонного термометра размещают в непосредственной близости к клеммам измерительного входа, если прибор многоканальный – к клеммам второго измерительного входа измерителя-регулятора;
- в режиме работы с ТП включают внутреннюю компенсацию холодного спая;
- устанавливают медную перемычку на входные контакты разъема подключения ТП или калибратором подают сигнал напряжения постоянного тока 0 мВ;
- согласно РЭ отключают выходные устройства измерителя-регулятора:
 - модификацию ECV1 переводят в ручной режим,
 - остальным модификациям задают уставки равные «-20»;
 - при использовании автоматизированных средств поверки измеритель-регулятор переводят в ручной режим и отключают выходные устройства;
- выдерживают поверяемый прибор в течении 30 минут после подачи напряжения питания для выхода на рабочий режим;
- эталонным термометром измеряют температуру клемм измерителя-регулятора T_{ki} , делают не менее пяти отсчетов и рассчитывают среднее арифметическое значение T_k ;
- считывают значение температуры холодного спая с измерителя-регулятора $T_{хсi}$, делают не менее пяти отсчетов и рассчитывают среднее арифметическое значение $T_{хс}$;
- рассчитывают значение абсолютной погрешности $\Delta_{хс}$:

$$\Delta_{хс} = T_{хс} - T_k \quad (5)$$
- сопоставляют $\Delta_{хс}$ с МХ измерителя-регулятора $t_{хс}$ (указаны в приложении А). Если выполняется неравенство $|\Delta_{хс}| < |t_{хс}|$, то измеритель-регулятор считают прошедшим поверку.

10. Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Результаты экспериментального определения метрологических характеристик измерителей-регуляторов считают положительными, если каждый ИК измерителя-регулятора прошел экспериментальное определение погрешности по п. 9.2 - 9.6 настоящей методики с положительным результатом.

10.2 Для оформления положительных результатов поверки измеритель-регулятор должен пройти п. 6.1, п. 7.3 и п. 9.2 - 9.6 настоящей методики с положительным результатом.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки направляются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдаётся:

- в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;
- в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»


Ю.А. Шатохина

Начальник отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»


Е.И. Кириллова

Инженер 2 кат. отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»


А.А. Гмызин

Метрологические характеристики измерителей-регуляторов ЕС.

Таблица А1 - Метрологические характеристики измерителей-регуляторов ЕС

Наименование характеристики	Значение						
Модификация прибора	ECD1	ECD4	ECD8	ECV1	ECD2	ECD100	ECD110
1	2	3	4	5	6	7	8
Количество измерительных каналов	1	4	8	2	2	1	1
Диапазоны преобразования (измерений) унифицированных аналоговых сигналов постоянного тока	от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, от 0 до 10 В			от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, от 0 до 1 В, от 0 до 10 В, от 0 до 75 мВ, от -50 до +50 мВ		-	
Типы термопреобразователей сопротивления (ТС)	50М, 100П, Pt100, Pt1000 (см. таблицу А2)			50М, 100М, 500М, 1000М, 50П, 100П, 500П, 1000П, Pt100, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni500, Ni1000 (см. таблицу А2)		50М, 100П, Pt100, Pt1000 (см. таблицу А2)	
Типы термоэлектрических преобразователей (ТП)	L, K, J, В, S (для ECD1 v2.0 и выше дополнительно тип N) (см. таблицу А2)			А-1, А-2, А-3, R, T, S, K, L, N, В, J (см. таблицу А2)		L, K, J, N, В, S (см. таблицу А2)	
Разрядность отображения измеренного значения	- аналоговых сигналов: 0,01 ед. изм.; - сигналов ТС: 0,1 °С; - сигналов ТП: 0,1 °С (при измеренном значении менее 1000 °С); 1 °С (при измеренном значении от 1000 °С и более)						
Разрядность передачи измеренного значения по интерфейсу RS-485	- аналоговых сигналов: 0,01 ед. изм.; - сигналов ТС: 0,1 °С; - сигналов ТП: 0,1 °С					-	
Разрядность АЦП	16 бит					15 бит	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения (приведенной к диапазону) ¹⁾	сигналы тока: ±0,25 % сигналы напряжения: ±0,25 % сигналы ТС: ±0,25 %; сигналы ТП: ±0,25 %					сигналы ТС: ±0,25 % (±0,5% для 50М) сигналы ТП: ±0,25 %	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха относительно (20±5) °С на каждые 10 °С в пределах рабочего диапазона	токовые сигналы : ±0,1 % сигналы напряжения: ±0,1 % сигналы ТС: ±0,1 % сигналы ТП: ±0,1 %					сигналы ТС: ±0,1 % сигналы ТП: ±0,1 %	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры холодного спая при температуре окружающего воздуха от +15 до +25 °С	±2,0 °С						
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры холодного спая при температуре окружающего воздуха от -20 до +15 °С и от +25 до +50 °С	±3,5 °С						
Количество выходных аналоговых каналов	-			0, 1, 2 (в зависимости от модификации)		-	
Диапазон выходного аналогового сигнала (ЦАП)	-			от 0 до 20 мА		-	
Разрядность ЦАП	-			16 бит		-	

Таблица А2 - Температурные диапазоны ТС и ТП измерителей-регуляторов ЕС

Типы ТС и ТП Модификация прибора	Диапазон измерений, °C						
	ECD1	ECV1	ECD2	ECD4	ECD8	ECD100	ECD110
1	2	3	4	5	6	7	8
Термопары по ГОСТ Р 8.585-2001							
ТХК (L)	от -50 до +800	от -200 до +800	от -200 до +800	от -50 до +800		от -50 до +800	
ТЖК (J)	от -100 до +1200	от -210 до +1200	от -210 до +1200	от -100 до +1200		от -100 до +1200	
ТНН (N)	от -200 до +1300 (для v2.0 и выше)	от -200 до +1300	от -200 до +1300	-		от -200 до +1300	
ТХА (K)	от -100 до +1372	от -200 до +1372	от -200 до +1372	от -100 до +1372		от -100 до +1372	
ТПП (S)	от 0 до +1700	от -50 до +1700	от -50 до +1700	от 0 до +1700		от 0 до +1700	
ТПП (R)	-	от -50 до +1768	от -50 до +1768	-		-	
ТПР (B)	от +300 до +1820	от +300 до +1820	от +300 до +1820	от +300 до +1820		от +300 до +1800	
ТВР (A-1)	-	от 0 до +2500	от 0 до +2500	-		-	
ТВР (A-2), ТВР (A-3)	-	от 0 до +1800	от 0 до +1800	-		-	
ТМК (T)	-	от -200 до +400	от -200 до +400	-		-	
Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009 (только 3-х проводное соединение)							
50М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -180 до +200	от -180 до +200	от -180 до +200	от -180 до +200		от -180 до +200	
100М, 500М, 1000М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-	от -180 до +200	от -180 до +200	-		-	
50М, 100М, 500М, 1000М ($\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-	от -50 до +200	от -50 до +200	-		-	
100П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	от -200 до +850	от -200 до +850	от -200 до +850		от -200 до +850	
Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	от -200 до +850	от -200 до +850	от -200 до +850		от -200 до +850	
Pt500 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-	от -200 до +850	от -200 до +850	-		-	
Pt1000 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	от -200 до +850	от -200 до +850	от -200 до +850		от -200 до +850	
Ni100, Ni500, Ni1000 ($\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-	от -60 до +180	от -60 до +180	-		-	