

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ГЦИ СИ

зам. директора ФБУ «Омский ЦСМ»

_____ Н.М. Шаповалов

«_____» _____ 2012 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ РТ

Методика поверки

4211-095-02566540-2012 МП

Омск
2012

Настоящая методика распространяется на регуляторы температуры РТ (далее – регуляторы), работающие с первичными преобразователями в соответствии с приложением А, и устанавливает методы и средства первичной поверки, периодической поверки в процессе эксплуатации и поверки после ремонта.

Интервал между поверками – 2 года.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при		
		первичной поверке	периодической поверке	поверке после ремонта
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да	Да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	7.2	Да	Да	Да
3 Опробование	7.3	Да	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	7.4	Да	Да	Да
4.1 Определение основной абсолютной погрешности для регулятора, работающего с термоэлектрическим преобразователем	7.4.1	Да	Да	Да
4.2 Определение основной абсолютной погрешности для регулятора, работающего с термопреобразователем сопротивления	7.4.2	Да	Да	Да
4.34.2 Определение основной приведенной погрешности для регулятора, работающего с унифицированными входными сигналами	7.4.3	Да	Да	Да

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверку прекращают.

2 Средства поверки

При проведении поверки применяют эталонные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	Мегаомметр ЭСО 210/1. Диапазон измерения (0-1000) МОм, КТ 2,5.
7.3.3	Мультиметр MASTECH M-890G Диапазон измерения (0-300) Ом, ПГ 0,8 %.
7.4	Калибратор программируемый ПЗ20. Диапазоны измерений (0-20)мА, (0-100) В, КТ 0,02.
7.4	Магазин сопротивления Р4831. Диапазон измерения (0-111111,1) Ом, КТ 0,02.
	Термометр по ГОСТ 28498-90, диапазон измерения (0 - 50) °С, цена деления 0,1 °С.
	Гигрометр психрометрический ВИТ-1. Диапазоны измерения (10-100) %, ПГ ±7%, (0-25) °С, ПГ ±0,2 °С.
	Барометр БАММ-1. Диапазон измерения (600-800) мм.рт.ст., цена деления 1 мм.рт.ст.
<p>Примечания:</p> <p>1 Все средства поверки, используемые при определении метрологических характеристик, должны иметь действующие свидетельства о поверке.</p> <p>2 Допускается использование других средств поверки, метрологические характеристики которых не хуже указанных.</p>	

3 Требования к квалификации поверителей

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию, настоящую методику и аттестованные в качестве поверителей.

4 Требования безопасности

4.1 Корпус регулятора должен быть заземлен с помощью клеммы защитного заземления.

4.2 Подключение регулятора проводить при отключенном питающем напряжении.

4.3 При поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019,

"Межотраслевых правил по охране труда (Правил безопасности) при эксплуатации электроустановок", ПОТ Р М-016-2001, РД 153-340-03.150–00.

5 Условия поверки

Поверку регуляторов проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, %, от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 98,0 до 104,6;
- напряжение питающей сети тока, В 220±22;
- частота питающей сети, Гц 50±1.

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки регулятор необходимо выдержать во включенном состоянии в течение 15 минут, средства поверки подготовить к работе согласно эксплуатационной документации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить состояние корпуса регулятора, сохранность защитного пленочного покрытия лицевой панели регулятора, состояние блоков зажимов на задней панели.

7.1.2 При внешнем осмотре необходимо установить:

- наличие комплектности в соответствии с руководством по эксплуатации;
- отсутствие грубых механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики;
- наличие маркировки, соответствующей указанной в паспорте.

7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

В зависимости от модификации регулятора, проверку электрического сопротивления изоляции проводят мегаомметром напряжением 500 В следующим образом.

7.2.1 Измерить величину сопротивления изоляции между контактами 1, 2 блока зажимов «Сеть», 1, 2 и 3, 4 блока зажимов «Нагрузка» и клеммами заземления регулятора РТ2М.

7.2.2 Измерить величину сопротивления изоляции между контактами 1...8 блока зажимов «Нагрузка» и клеммами заземления регулятора РТМ-3.

7.2.3 Измерить величину сопротивления изоляции между контактами 1...6 блока зажимов «Нагрузка 1», 1...6 блока зажимов «Нагрузка 2», 7, 8 блока зажима «~220 В» и клеммами заземления регулятора РТМ-4К.

7.2.4 Измеренное значение электрического сопротивления изоляции должно быть не менее 20 МОм.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование прибора заключается в проверке:

- функционирования всех кнопок;
- свечения всех сегментов знакового индикатора, а также единичных светодиодов красного цвета;
- срабатывания выходных реле и транзисторного ключа (для РТ2М).

7.3.2 Для проверки функционирования кнопок необходимо собирать схему подключения согласно рисункам 1...7 в зависимости от варианта исполнения регулятора.

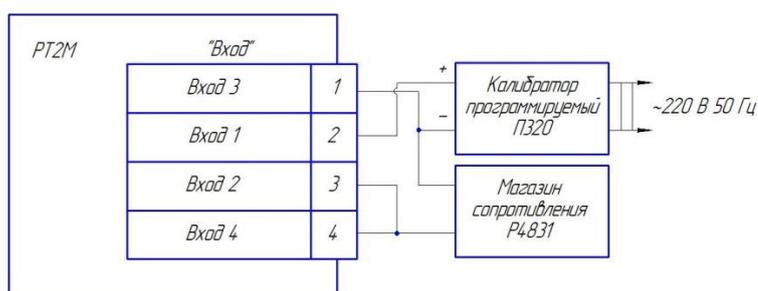


Рисунок 1 – Схема подключения регулятора РТ2М для работы с ТП (ТХА, ТХК, ТПП, ТЖК).

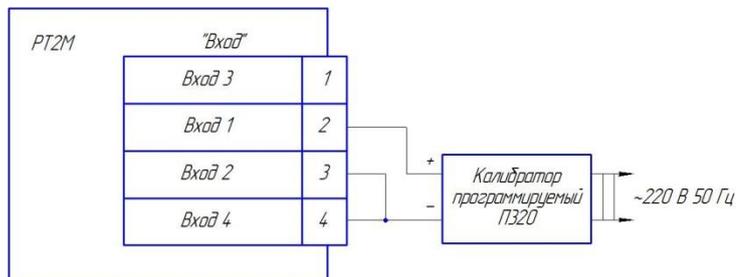


Рисунок 2 – Схема подключения регулятора РТ2М для работы с ТП (ТПР) и с унифицированными входными сигналами.

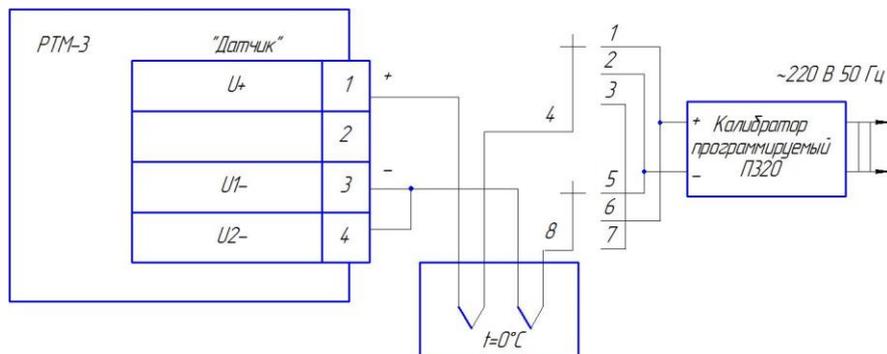


Рисунок 3 – Схема подключения регулятора РТМ-3 для работы с ТП.

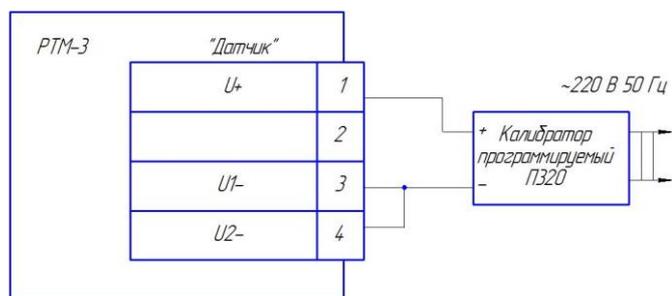


Рисунок 4 – Схема подключения регулятора РТМ-3 для работы с унифицированными входными сигналами.

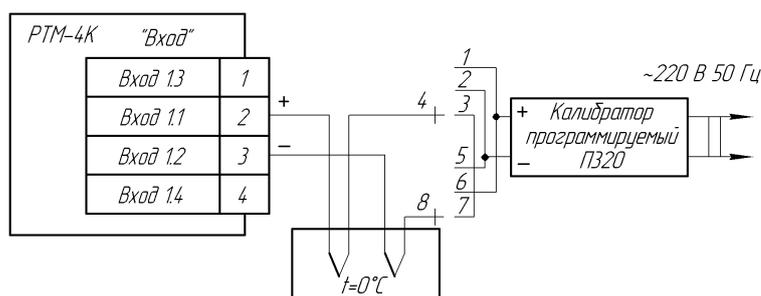


Рисунок 5 – Схема подключения регулятора РТМ-4К для работы с ТП.

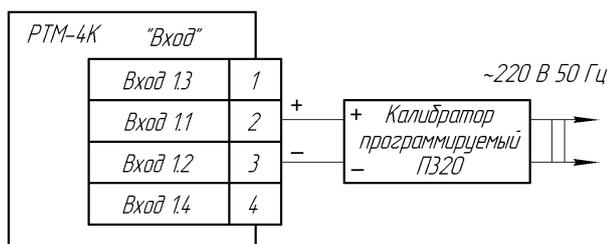


Рисунок 6 – Схема подключения регулятора РТМ-4К для работы с унифицированными входными сигналами.

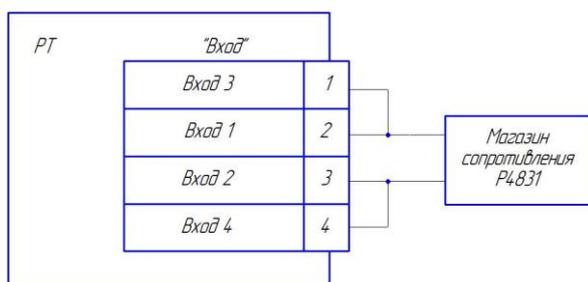


Рисунок 7 – Схема подключения регуляторов РТ для работы с ТС.

Порядок работы с регулятором приведен в руководстве по эксплуатации.

Проверку свечения всех сегментов знакового индикатора проводить совместно с проверкой функционирования кнопок регулятора. Проверку свечения красных светодиодов проводить одновременно с проверкой срабатывания выходных реле и транзисторного ключа (для РТ2М).

7.3.3 Для проверки срабатывания выходных реле и транзисторного ключа (для РТ2М) необходимо собирать схему подключения согласно рисункам 1...7 в зависимости от исполнения регулятора.

Набрать кнопками «ПРОГ», «◀», «▲» значение уставки для данного типа ТП или ТС равное $\frac{T_{max}+T_{min}}{2}$, где T_{max} , T_{min} – максимальное и минимальное значение диапазона измеряемых температур или других физических величин для данного типа первичного преобразователя).

Плавно изменить значение температуры или другой физической величины калибратором или магазином сопротивления в зависимости от исполнения регулятора в пределах от значений выше верхней уставки, и до значения ниже нижней уставки.

Срабатывание выходных реле и транзисторного ключа (для РТ2М) происходит при значениях величины больше верхнего значения уставки и меньше нижнего значения уставки.

Если выходное реле включено, светится красный светодиод соответствующий данному реле. Если реле выключено, и значение регулируемой величины находится в заданных пределах, соответствующий светодиод не светится.

Переключение выходных реле и транзисторного ключа (для РТ2М) контролировать мультиметром в режиме измерения сопротивления, подключенным к контактам блока зажимов «Нагрузка».

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение основной абсолютной погрешности регулятора работающего с термоэлектрическими преобразователями проводить следующим образом.

Собрать схему подключений согласно рисункам 1, 2, 3 или 5 в зависимости от исполнения регулятора.

Обозначение и содержание режимов и уставок приведены в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение уставки	Содержание уставки
РТ2М	
d	Диапазон регулирования
$\bar{1}$	Температура выключения «НАГР.1»
$_1$	Температура включения «НАГР.1»
$\bar{2}$	Температура выключения «НАГР.2»
$_2$	Температура включения «НАГР.2»
$\bar{3}$	Температура выключения «НАГР.3»

Продолжение таблицы 3

Обозначение уставки	Содержание уставки
_3	Температура включения «НАГР.3»
ПП	Выход в режим измерения и регулирования
РТМ-3	
$\bar{1}$	Обозначение уставки выключения реле К1 (нагрузка 1)
_1	Обозначение уставки включения реле К1 (нагрузка 1)
$\bar{2}$	Обозначение уставки выключения реле К2 (нагрузка 2)
_2	Обозначение уставки включения реле К2 (нагрузка 2)
ПП	Выход в режим измерения и регулирования
РТМ-4К	
$\bar{1}$	Обозначение уставки выключения реле 1 (нагрузка 1)
_1	Обозначение уставки включения реле 1 (нагрузка 1)
$\bar{2}$	Обозначение уставки выключения реле 2 (нагрузка 2)
_2	Обозначение уставки включения реле 2 (нагрузка 2)
$\bar{3}$	Обозначение уставки выключения реле 3 (нагрузка 3)
_3	Обозначение уставки включения реле 3 (нагрузка 3)
$\bar{4}$	Обозначение уставки выключения реле 4 (нагрузка 4)
_4	Обозначение уставки включения реле 4 (нагрузка 4)
ПП	Выход в режим измерения и регулирования

Последовательно установить на выходе калибратора значения напряжений, соответствующих температуре $T_{зад}$, которое принимает значения: $T_{min}; \frac{T_{max} + T_{min}}{2}; T_{max}$ для данного типа термоэлектрического преобразователя. Значения T_{min}, T_{max} для данного исполнения регулятора приведены в приложении А.

Значение выходного напряжения калибратора $E_{вых}$, которое нужно установить для получения температуры $T_{зад}$, определяется по формуле:

$$E_{вых} = E_{зад} - E_{хк}, \quad (1)$$

где $E_{зад}$ и $E_{вых}$ – термоЭДС преобразователя, соответствующая температурам $T_{зад}$ и $T_{хк}$ (температура холодных концов термоэлектрического преобразователя), определяется по таблицам ГОСТ Р 8.585 в соответствии с номинальной статической характеристикой преобразователя. Для регуляторов РТ2М при работе ТП типа ПР(В), РТМ-3 и РТМ-4К при работе с нулевым термостатом считать $E_{хк} = 0, E_{вых} = E_{зад}$.

Для РТ2М при работе с ТП типов ТХА, ТХК, ТПП, ТЖК устанавливаются

сопротивление магазина, соответствующее температуре компенсации холодных концов, согласно таблице 4. Магазин сопротивления подключают к регулятору по трехпроводной схеме.

Таблица 4

Температура холодных концов $T_{хк}, ^\circ\text{C}$	Сопротивление магазина, Ом	Заданная температура без учета температуры холодных концов $T_{зад}, ^\circ\text{C}$
0	50	T_{min}
20	54,28	$\frac{T_{max} + T_{min}}{2}$
40	58,56	T_{max}

Считать со знакового индикатора регулятора значение измеренной температуры $T_{рег}$ и рассчитать основную абсолютную погрешность Δ_T по формуле:

$$\Delta_T = T_{рег} - T_{зад}, \quad (2)$$

Для РТМ-4К измерения проводятся по каждому каналу соответственно, переключение каналов выполняется кнопкой «▲».

Значения основной абсолютной или приведенной (в зависимости от исполнения регулятора) погрешности не должны превышать пределов, указанных в приложении А.

7.4.2 Определение основной абсолютной погрешности регулятора работающего с термопреобразователем сопротивления, проводить следующим образом.

Собрать схему подключений согласно рисунку 7.

Выбрать из таблиц А.1 – А.3 приложения А ГОСТ 6651 значение сопротивления, соответствующее температуре $T_{зад}$, для ТС, имеющих номинальное сопротивление R_0 при 0°C , равное 100 Ом.

$T_{зад}$ принимает значения: T_{min} ; $\frac{T_{max} + T_{min}}{2}$; T_{max} , $^\circ\text{C}$ для данного типа ТС.

Для ТС, имеющих номинальное сопротивление R_0 , отличное от 100 Ом, табличные значения НСХ могут быть рассчитаны по формуле

$$R_{НСХ(t)} = \frac{R_{таб(t)} \cdot R_0}{100}, \quad (3)$$

где $R_{НСХ(t)}$ – значение сопротивления ТС по НСХ при температуре $t, ^\circ\text{C}$;

$R_{таб(t)}$ – значение сопротивления по таблице А.1 приложения А ГОСТ 6651 при температуре $t, ^\circ\text{C}$;

R_0 – номинальное сопротивление ТС при температуре 0°C (для НСХ преобразования: 50М, 50П, Pt50 – 50 Ом; 100М, 100П, Pt100 – 100 Ом).

Установить поочередно сопротивления магазина, равные выбранным из таблиц $R_{(t)}$ или рассчитанным значениям $R_{НСХ(t)}$.

Рассчитать основную абсолютную погрешность по формуле (2).

Для РТМ-4К измерения проводятся по каждому каналу соответственно, переключение каналов выполняется кнопкой «▲».

Значение основной абсолютной погрешности не должно превышать пределов, указанных в приложении А.

7.4.3 Определение основной приведенной погрешности регулятора работающего с унифицированными входными сигналами проводить следующим образом.

Последовательно установить на выходе калибратора значения тока или напряжения соответствующие показаниям регулятора $V_{рег}$ из диапазона данного варианта исполнения регулятора (0...5) мА, (4...20) мА, (0...10) В. Задать произвольно диапазон измерения и считать со знакового индикатора регулятора значение измеренной физической величины $V_{рег}$.

Рассчитать основную приведенную погрешность γ_m по формуле:

$$\gamma_m = \pm \frac{\epsilon_{рез} - \epsilon_{зад}}{\epsilon_{max} - \epsilon_{min}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Для РТМ-4К измерения проводятся по каждому каналу соответственно, переключение каналов выполняется кнопкой «▲».

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать пределов, указанных в приложении А.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Регулятор признают годным к эксплуатации, если он удовлетворяет требованиям настоящего документа.

8.2 В ходе проведения поверки составляется протокол произвольной формы с указанием всех значений результатов измерений.

8.3 Положительные результаты поверки оформляют оттиском поверительного клейма на него или эксплуатационной документацией в соответствии с ПР 50.2.006-94 (с изм. №1 от 26.11.2001).

8.4 Положительные результаты периодической поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.

8.5 При отрицательных результатах поверки регулятор к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности, с указанием причин непригодности, установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.

Методика разработана:
Инженер по метрологии

Д.А. Воробьев

Приложения А
(обязательное)

Таблица А.1 Исполнения регуляторов РТ2М и их основные характеристики

Тип датчика	Характеристика преобразователя (НСХ, α , унифицированный сигнал)	Диапазон измерения температуры (других величин)	Пределы допускаемой основной абсолютной (приведенной) погрешности
ТХА	ХА(К)	от минус 80 до плюс 1300 °С	±5 °С
ТХК	ХК(Л)	от минус 80 до плюс 800 °С	±4 °С
ТПП	ПП(С)	от 0 до плюс 1600 °С	±6 °С
ТПР	ПР(В)	от плюс 300 до плюс 1800 °С	
ТСМ	50М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 80 до плюс 200 °С	±2 °С
ТСМ	100М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТСП	50П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 80 до плюс 850 °С	±3 °С
ТСП	Pt50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТСП	100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТСП	Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТЖК	ЖК(Ж)	от минус 80 до плюс 700 °С	±4 °С
униф. сигнал	ток (0-5) мА	(от минус 80 до плюс 2000 ед.)	(±0,25) %
униф. сигнал	ток (4-20) мА		
униф. сигнал	напряжение (0-10) В		

Таблица А.2 Исполнения регуляторов РТМ-3 и РТМ-4К и их основные характеристики

Тип датчика	Характеристика преобразователя (НСХ, α , унифицированный сигнал)	Диапазон измерения температуры (других величин)	Пределы допускаемой основной абсолютной (приведенной) погрешности
ТХА	ХА(К)	от минус 80 до плюс 999 °С	±6 °С
ТХК	ХК(Л)	от минус 80 до плюс 800 °С	±5 °С
ТПП	ПП(С)	от 0 до плюс 999 °С	±6 °С
ТПР	ПР(В)	от плюс 300 до плюс 999 °С	
ТСМ	50М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 80 до плюс 200 °С	±2 °С
ТСМ	100М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТСП	50П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 80 до плюс 850 °С	±3 °С
ТСП	Pt50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТСП	100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТСП	Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)		
ТЖК	ЖК(Ж)	от минус 80 до плюс 999 °С	±6 °С
униф. сигнал	ток (0-5) мА	(от минус 80 до плюс 999 ед.)	(±0,25) %
униф. сигнал	ток (4-20) мА		
униф. сигнал	напряжение (0-10) В		

