

СОГЛАСОВАНО
в части раздела 6 «Методика поверки»

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. генерального директора
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»

А.С. Евдокимов
« 18 » « 12 » 2006 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «ИзТех»

А.М. Евтюшенков
« » 2006 г.



ТЕРМОСТАТЫ ПЕРЕЛИВНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ
ТПП-1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЕМТК 151.0000.00 РЭ



Москва
2006 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	7
3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	7
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ	8
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	9
6. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	10
7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	15
8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	15
9. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ	15
10. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	15
11. ЛИСТ УЧЕТА НАРАБОТКИ	16

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Термостаты переливные прецизионные серии ТПП–1 (далее термостат или ТПП–1) предназначены для воспроизведения температуры в диапазоне от минус 75 до плюс 300 °С.

Термостаты применяются для поверки (калибровки) стеклянных жидкостных термометров, термометров сопротивления, комплектов термометров сопротивления, термопар и других термопреобразователей методом непосредственного сличения с эталонными СИ.

Термостаты могут применяться для реализации реперных точек температурной шкалы. При использовании выравнивающего блока можно проводить поверку (калибровку) эталонных СИ 2-го и 3-го разрядов методом непосредственного сличения.

Условия эксплуатации:

– температура окружающего воздуха, °С	20±5
– относительная влажность воздуха, %	30...80
– атмосферное давление, кПа	84...106,7
– напряжение питания, В	220±22
– нестабильность напряжения питания, В	±4,4
– частота питания, Гц	50±1
– вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу термостатов	должны отсутствовать
– в составе атмосферы наличие агрессивных примесей, активных по отношению к используемым материалам	не допускается

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Термостаты выпускаются в четырех модификациях: ТПП–1.0, ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3.

1.2.2 Диапазоны воспроизводимых температур, в зависимости от модификации термостатов:

- ТПП–1.0 от плюс 35 до плюс 300 °С;
- ТПП–1.1 от минус 40 до плюс 100 °С;
- ТПП–1.2 от минус 60 до плюс 100 °С;
- ТПП–1.3 от минус 75 до плюс 100 °С.

1.2.3 В качестве теплоносителя, в зависимости от воспроизводимых температур, используются: этиловый спирт (минус 75... плюс 5 °С), дистиллированная вода (плюс 5... плюс 80 °С) и кремнийорганическая жидкость (плюс 80... плюс 300 °С).

1.2.4 Рабочее пространство представляет собой цилиндр диаметром 80 мм и высотой 440 мм равноудаленный от стенок центральной трубы, расположенный вертикально на глубинах от 10 до 450 мм.

1.2.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	ТПП–1.0	ТПП–1.1	ТПП–1.2	ТПП–1.3
1	2	3	4	5
Диапазон воспроизводимых температур, °С	от плюс 35 до плюс 300	от минус 40 до плюс 100	от минус 60 до плюс 100	от минус 75 до плюс 100
<i>Теплоноситель – этиловый спирт¹ (диапазон рабочих температур минус 75...минус 60 °С)</i>				
Нестабильность поддержания температуры, °С	–			±0,01
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:				
на глубине от 10 до 30 мм	–			±0,04
на глубине от 30 до 450 мм	–			±0,04
<i>Теплоноситель – этиловый спирт¹ (диапазон рабочих температур минус 60... плюс 5 °С)</i>				
Нестабильность поддержания температуры, °С	–	±0,01		
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:				
на глубине от 10 до 30 мм	–	±0,01		
на глубине от 30 до 450 мм	–	±0,01		
<i>Теплоноситель – дистиллированная вода (диапазон рабочих температур плюс 5... плюс 35 °С)</i>				
Нестабильность поддержания температуры, °С	–	±0,01		
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:				
на глубине от 10 до 30 мм	–	±0,01		
на глубине от 30 до 450 мм	–	±0,01		
<i>Теплоноситель – дистиллированная вода (диапазон рабочих температур плюс 35... плюс 80 °С)</i>				
Нестабильность поддержания температуры, °С	±(0,0025+0,00005 t)*			
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:				
на глубине от 10 до 30 мм				±0,00025 t
на глубине от 30 до 450 мм				±0,005
<i>Теплоноситель – кремнийорганическая жидкость² (диапазон рабочих температур выше плюс 80 °С)</i>				
Нестабильность поддержания температуры, °С	±(0,005+0,00005 t)			
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:				
на глубине от 10 до 30 мм	±0,0001 t	±0,01		
на глубине от 30 до 450 мм	±0,01	±0,01		
Разность температур в каналах выравнивающего блока, °С	±0,001			

* t – здесь и далее температура в термостате

1.2.6 Время выхода на рабочий режим, не более, мин.

- ТПП–1.0 (от 20 до 300 °С) 150;
- ТПП–1.1 (от 20 до минус 40 °С) 240;
- ТПП–1.2 (от 20 до минус 60 °С) 240;
- ТПП–1.3 (от 20 до минус 75 °С) 240.

1.2.7 Объем заливаемого теплоносителя, при 20 °С, 8 л.

Примечания

¹ Рекомендуется использовать: Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья по ГОСТ Р 51652-2000. В процессе эксплуатации объемная доля этилового спирта уменьшается, что приводит к ухудшению метрологических характеристик.

² Рекомендуется использовать: Кремнийорганическую жидкость ПФМС-4 с температурой вспышки не ниже 310 °С. В диапазоне рабочих температур +80... +250 °С допускается использование полиметилсилоксановой жидкости марки ПМС-100 с температурой вспышки не ниже 300 °С.

1.2.8 Габаритные размеры указаны в таблице 2.

Таблица 2

Модификация ТПП–1	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм
ТПП–1.0	410	480	1100
ТПП–1.1			
ТПП–1.2	610		
ТПП–1.3			

1.2.9 Масса термостатов, не более, кг

- ТПП–1.0 – 35;
- ТПП–1.1 – 50;
- ТПП–1.2 – 65;
- ТПП–1.3 – 70.

1.2.10 Максимальная потребляемая мощность, не более, кВт:

- ТПП–1.0 – 0,6;
- ТПП–1.1 – 1,1;
- ТПП–1.2 – 2,0;
- ТПП–1.3 – 2,5.

1.2.11 Изоляция электрических цепей термостатов выдерживает в течение 1 мин. действие испытательного напряжения в 500 В, практически синусоидальной формы, частотой от 45 до 65 Гц.

1.2.12 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей термостатов относительно его корпуса и между собой, не менее 20 МОм при температуре (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.2.13 По защищенности от воздействия окружающей среды термостаты соответствуют степени защиты IP30 по ГОСТ 14254-80.

1.2.14 По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации термостаты соответствуют группе исполнения В1 по ГОСТ 12997-84, но при верхнем значении диапазона температуры окружающего воздуха 30°С.

1.2.15 Термостаты в транспортной таре выдерживают без повреждений воздействие температуры от минус 25°С до плюс 55°С и относительной влажности (95±3) % при температуре 35°С.

1.2.16 Термостаты в транспортной таре выдерживают (без повреждений) воздействие вибрации по группе исполнения N2 (ГОСТ 12997-84) действующей в направлении, обозначенном на транспортной таре манипуляционным знаком "Верх, не кантовать" по ГОСТ 14192-77;

1.2.17 Среднее время наработки на отказ не менее 10000 ч.

1.2.17 Средний срок службы не менее 5 лет.

1.3 Комплектность

Комплект поставки термостатов соответствует приведенному в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Корпус	ЕМТК 151.01.00	1 шт.	
2	Устройство для перемешивания	ЕМТК 151.02.00	1 шт.	
3	Шторка	ЕМТК 151.03.00	1 шт.	
4	Крышка	ЕМТК 151.04.00	1 шт.	
5	Регулятор РТП-8.1	ЕМТК 151.08.00	1 шт.	
6	Руководство по эксплуатации	ЕМТК 151.0000.00 РЭ	1 экз.	
7	Соединительный кабель	ЕМТК 151.0000.00	1 шт.	
8	Кабель связи с компьютером	ЕМТК 151.0000.00	1 шт.	
9	Кабель сетевой		1 шт. ³	
10	Выравнивающий блок	ЕМТК 151.0000.00	по отдельному заказу	

Примечание

³ С термостатами ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3 поставляется два сетевых кабеля.

1.4 Устройство и принцип действия термостата

ТПП–1 выполнен в напольном варианте, устанавливаемым на горизонтальной поверхности. Термостаты состоят из корпуса, устройства перемешивания, шторки и регулятора температуры РТП-8.1.

1.4.1 В корпус термостатов воспроизводящих отрицательные температуры встраиваются холодильные агрегаты. На передней стенке термостатов ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3 расположены переключатели, обеспечивающие запуск холодильных агрегатов. На задней стенке корпуса термостата расположен кран для слива жидкости. Так же на задней стенке термостата (только у ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3) расположен разъем для подключения дополнительного сетевого кабеля.

1.4.2 В устройстве перемешивания располагается двигатель с крыльчаткой, нагреватель и платиновый термометр сопротивления, при помощи которого измеряется и регулируется температура жидкости. На задней панели устройства перемешивания расположены: двухпозиционный переключатель питания термостата, держатель предохранителя, разъем для подключения напряжения питания, разъем для подключения регулятора температуры РТП-8.1. У термостатов ТПП–1.1, на задней стенке устройства перемешивания, расположен дополнительный разъем для подключения напряжения питания к холодильным агрегатам.

Циркуляция жидкости происходит следующим образом: устройство перемешивания обеспечивает перетекание жидкости из возвратной трубы в центральную, далее поток жидкости, поднимаясь по центральной трубе, переливается через верхний край трубы в поддон, затем из поддона жидкость возвращается в возвратную трубу.

1.4.3 Микропроцессорный регулятор температуры РТП-8.1 изготавливается в отдельном корпусе, и представлен на рис.1. Регулятор температуры оснащен цифровым дисплеем, тремя информационными светодиодами, ручкой управления, а также интерфейсом RS-232 для связи с персональным компьютером.

Цифровой дисплей состоит из двух отдельных индикаторов: основного и вспомогательного. На основном индикаторе отображается текущая температура в термостате, измеренная при помощи встроенного платинового термометра сопротивления. На вспомогательном индикаторе может отображаться:

- заданное значение температуры (уставка) – рис.1;
- таймер (счетчик времени нахождения термостат в стабильном состоянии) – рис.2;
- мощность нагрева (в процентах от максимальной мощности) – рис.3.

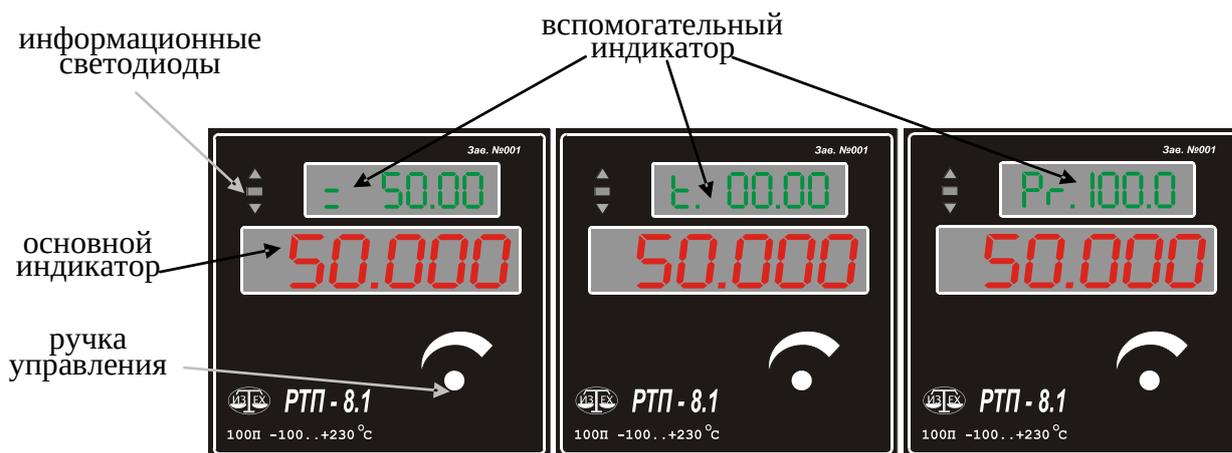


Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 3.

Информационные индикаторы сообщают, в каком состоянии находится термостат:

- а) ▲ – нагрев теплоносителя;
- б) ▼ – охлаждение теплоносителя;
- в) ■ – значение температуры в термостате изменяется в пределах $\pm 0,01$ °С.

Изменение уставки осуществляется ручкой управления. Вращение ручки по часовой стрелке приводит к увеличению уставки, против часовой – к уменьшению. При помощи ручки управления можно изменять разрешающую способность задачи уставки. При вращении ручки без нажатия на нее дискретность изменения уставки составит – 1 °С, но если производить вращение

ручки управление с нажатием, то дискретность изменения уставки составит – 0,01 °С. Так же при помощи ручки управления (при нажатии на ручку без вращения) можно изменять режим отображения информации на вспомогательном индикаторе.

Сигнал от платинового термометра сопротивления поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования входного сигнала полученная информация обрабатывается микропроцессором (МП). В соответствии со статической характеристикой вычисляется температура. Результат измерений температуры теплоносителя отображается на дисплее. Исходя из измеренной температуры теплоносителя, уставки и коэффициентов регулирования (используется ПИД-закон регулирования) МП рассчитывает управляющее воздействие (мощность нагрева/охлаждения) и передает его на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 К эксплуатации ТПП–1 допускается персонал, подготовленный в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Ростехнадзором, изучивший настоящее РЭ.

2.2 Окружающая среда не должна быть взрывоопасной, не должна содержать солевых туманов, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

2.3 Перед началом работы необходимо проверить качество заземления ТПП–1.

2.4 Устранение неисправностей и все профилактические работы проводить только при отключенном от сети термостате.

2.5 Запрещается использование термостатов ТПП–1.0 (с теплоносителем – кремнийорганическая жидкость) без вытяжной вентиляции.

2.6 Запрещается включать термостат при уровне жидкости не достигающем отверстий в центральной трубе. Необходимо следить за тем, чтобы при перемешивании теплоноситель попадал в возвратную трубу.

2.7 При нагревании объем кремнийорганической жидкости ⁴ увеличивается, что может привести к ее вытеканию из термостата.

2.8 Слив теплоносителя осуществлять при температуре жидкости не выше 80 °С и не ниже минус 10 °С.

2.9 Во избежание получения:

ожогов запрещается

– прикасаться к поверхностям ТПП–1 при температурах воспроизведения выше 50°С и ниже минус 30 °С;

– прикасаться к теплоносителю при температурах выше 50 °С и ниже минус 30 °С;

– прикасаться к извлекаемым термометрам при измерениях выше 50 °С и ниже минус 30 °С;

возгораний запрещается

– помещать нагретые термометры на легковоспламеняющуюся поверхность.

2.10 После заливки в ТПП-1 кремнийорганической жидкости необходимо открыть сливной кран термостата и убедиться, что в дренажной системе нет воды или спирта. Затем закрыть сливной кран.

2.11 При использовании термостатов ТПП-1 совместно с вытяжными шкапами ШВ-1 (ШВ-2) категорически запрещается работа с выключенной вытяжной вентиляцией. Минимальная производительность вытяжной вентиляции указана в паспорте на вытяжной шкаф.

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1 Распаковать термостат. Провести внешний осмотр, при котором должны быть проверены:

– комплектность в соответствии с разделом 1.3 настоящего РЭ;

– отсутствие механических повреждений, влияющих на эксплуатационные характеристики;

– соответствие заводского номера ТПП–1, указанному в РЭ.

⁴ При использовании кремнийорганической жидкости ПФМС-4 (ПМС-100) – необходимо следить за ее внешним видом. ПФМС-4 (ПМС-100) – прозрачная бесцветная жидкость. При изменении внешнего вида кремнийорганическая жидкость должна быть заменена на новую с предварительной промывкой термостата.

3.2 Установить термостат на ровном горизонтальном полу. Для охлаждения термостатов ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3 необходимо обеспечить воздушные зазоры не менее 0,2 м по всем сторонам термостата. При работе термостата с кремнийорганическими жидкостями установить ТПП–1 под вытяжную вентиляцию или в вытяжной шкаф.

3.3 Проверить переключатели питания устройства перемешивания и холодильных агрегатов (только у ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3) . Переключатели должны находиться в положении «0».

3.4 Корпус устройства перемешивания соединен с центральной клеммой сетевого разъема.

3.5 Вставить устройство перемешивания в соответствующий колодец (квадратное отверстие).

3.6 Подключить соединительный кабель к регулятору температуры РТП-8.1 и устройству перемешивания.

3.7 Подключить сетевой кабель к устройству перемешивания и корпусу термостата (только у ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3). Подключить кабели питания к сетевым розеткам.

У термостатов ТПП–1.1 есть возможность запуска от одной кнопки питания устройства перемешивания. Для этого кабель питания холодильных агрегатов ТПП–1.1 необходимо подключить к дополнительному разъему питания, расположенному на задней стенке устройства перемешивания.

3.8 Закрывать кран для слива теплоносителя (вращать ручку крана по часовой стрелке до упора).

3.9 Залить в термостат теплоноситель до уровня отверстий в центральной трубе, обеспечивая перелив жидкости в возвратную трубу. Теплоноситель выбирается в зависимости от требуемой температуры воспроизведения.

Применение теплоносителей, в зависимости от диапазонов воспроизводимых температур:

этиловый спирт	от минус 75 до плюс 5 °С
дистиллированная вода	от плюс 5 до плюс 80 °С
кремнийорганическая жидкость	от плюс 80 до плюс 300 °С

3.10 Надеть шторку на центральную трубу до упора.

3.11 Установить переключатель питания устройства перемешивания в положение «1». Используемая жидкость должна переливаться через верхний край центральной трубы, если этого не происходит, то необходимо долить соответствующей жидкости.

3.12 При использовании термостата в диапазоне воспроизводимых температур минус 75 ... плюс 35 °С установить переключатель, запускающий холодильные агрегаты, в положение «1». При работе термостата выше плюс 35 °С холодильные агрегаты должны быть выключены.

3.13 С помощью ручки управления задать температуру. При вращении ручки управления показания на вспомогательном индикаторе должны увеличиваться или уменьшаться (в зависимости от направления вращения).

3.14 Для выключения термостата установить переключатели устройства перемешивания и запуска холодильных агрегатов (только у ТПП–1.1, ТПП–1.2, ТПП–1.3) в положение «0». Для ТПП–1.1 (при использовании дополнительного кабеля питания) выключить только устройство перемешивания.

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 Подготовка и работа поверяемых (калибруемых) термометров производится в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.2 Установить переключатель питания устройства перемешивания в положение «1».

4.3 При использовании термостатов на температуры воспроизведения ниже 35 °С установить переключатель питания холодильных агрегатов в положение «1».

4.4 После подачи питания на основном индикаторе появится сигнал самокалибровки регулятора РТП-8.1 – «[с]’02». Через 2-3 секунды в основной строке появится значение текущей температуры в термостате. На вспомогательном индикаторе отобразится значение уставки.

4.5 На информационных индикаторах отобразится в каком состоянии находится термостат.

4.6 При помощи ручки управления установить необходимую температурную точку в соответствии с п.1.4.3.

4.7 Шторкой отрегулировать перелив теплоносителя через верхний край центральной трубы.

4.8 Проконтролировать на основном индикаторе РТП-8.1 изменение температуры в термостате (нагрев/охлаждение). При помощи ручки управления (см. п.1.4.3) можно проконтролировать мощность нагрева.

4.9 При необходимости установить выравнивающий блок.

4.10 Установить крышку.

4.11 В процессе выхода термостата на заданную температурную точку необходимо контролировать наличие перелива через верхний край центральной трубы и возможное выливание теплоносителя из-за расширения жидкости при нагревании.

4.12 После запуска на вспомогательном индикаторе таймера, который в часах и минутах будет отображать время с момента выхода термостата на заданную температуру, можно производить поверку (калибровку) термометров.

4.13 Поместить поверяемые (калибруемые) и эталонные СИ в рабочую область термостата.

4.14 Повторить операции по пп. 4.6...4.12 последовательно для остальных температурных точек.

4.15 По окончании работы переключатели питания устройства перемешивания и холодильных агрегатов перевести в положение «0» (у ТПП-1.1 переключатель питания холодильных агрегатов можно не выключать).

4.16 Отсоединить кабели питания от сетевых розеток.

4.17 Если в качестве теплоносителя использовался этиловый спирт, то его необходимо слить в закрываемую емкость для хранения. Слив производить через кран для слива. Такое хранение увеличит срок действия этилового спирта.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание термостатов сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортировки, изложенных в данном описании, устранению мелких неисправностей и периодической калибровке и поверке ТПП-1.

5.2 Профилактические работы

внешний осмотр состояния термостата;

проверка крепления органов управления РТП-8.1, плавности их действия и четкости фиксации;

проверка крана для слива;

проверка отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмассы;

проверка состояния лакокрасочных покрытий;

проверка комплектности термостата и исправностей кабелей, прилагаемых к ТПП-1;

проверка возможности перемещения шторки.

5.3 Устранение мелких неисправностей

Ремонт соединительных кабелей и кабелей питания.

Устранение неисправностей, требующих вскрытия корпуса ТПП-1 и РТП-8.1, производить на заводе-изготовителе.

5.4 Правила транспортирования и хранения

5.4.1 ТПП-1 должен транспортироваться любым видом закрытого транспорта, при наличии упаковки в тару изготовителя. Крепление тары в транспортных средствах производится согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

5.4.2 Условия транспортирования ТПП-1 должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

5.4.3 Условия хранения ТПП-1 в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

5.4.4 Срок хранения не более 2-х лет.

6. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

6.1 Поверку термостата проводят органы Государственной метрологической службы или организации, аккредитованные на данный вид деятельности, имеющие право поверки.

6.2 Межповерочный интервал 2 года.

6.3 Операции поверки

Поверка включает в себя операции, указанные в таблице 4

Таблица 4

№ п/п	Наименования операции	Пункт настоящей методики	Обязательность проведения операций при:	
			первичной поверке	периодической поверке
1.	Внешний осмотр	6.8.1	Да	Да
2.	Проверка массы и габаритных размеров	6.8.2	Да	Нет
3.	Проверка электрической прочности изоляции	6.8.3	Да	Нет
4.	Проверка электрического сопротивления изоляции	6.8.4	Да	Да
5.	Проверка диапазона воспроизводимых температур	6.8.5	Да	Да
6.	Проверка нестабильности поддержания температуры	6.8.6	Да	Да
7.	Определение неравномерности температурного поля в рабочем пространстве	6.8.7	Да	Нет
8.	Проверка времени выхода на рабочий режим	6.8.8	Да	Нет

6.4 Средства поверки

При проведении поверки должны быть использованы средства, указанные в таблице 5.

Таблица 5

№ пп	Наименование и тип СИ и вспомогательного оборудования	Предел измерений	Погрешность, класс точности, цена деления
1.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10	Минус 200...500 °С	$\pm(0,004+10^{-5} t)$ °С
2.	Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТСВ, 2-го разряда	Минус 80...420 °С	$\pm 0,04$ °С
3.	Термометр сопротивления платиновый СП-01 (длина 500 мм)	Минус 80...450 °С	Класс В
4.	Термогигрометр ИВА-6	0...50 °С 20...98 %	$\pm 0,5$ °С $\pm 3,0$ %
5.	Барометр	80...120 кПа	$\pm 0,5$ кПа
6.	Рулетка измерительная металлическая	(0...5000) мм	3 класс (ГОСТ 7502-98)
7.	Весы технические	0,1...100 кг	цена деления 0,05 кг
8.	Установка пробойная УПУ-10М	от 0 до 10 кВ	погрешность установки $\pm 10\%$
9.	Мегаомметр Ф 4102/1-1М	0...20000 МОм	КТ 1,5

Допускается применение других средств измерений, допущенных к применению в РФ и имеющих метрологические характеристики не хуже указанных. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельство (отметки в формулярах и паспортах) о поверке.

6.5 Условия поверки

Поверка термостата должна проводиться в нормальных условиях при следующих параметрах окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С 20 \pm 5
- относительная влажность воздуха, % 30...80
- атмосферное давление, кПа 84...106,7
- напряжение питания, В 220 \pm 4,4
- частота питания, Гц 50 \pm 1

- вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу термостатов должны отсутствовать
- в составе атмосферы наличие агрессивных примесей, активных по отношению к используемым материалам не допускается

6.6 Требования безопасности

Все работы при проведении поверки производят с соблюдением требований безопасности, приведенных в разделе 2 настоящего РЭ. Необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6.7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка соответствия условий поверки требованиям п.6.5;
- проверка наличия всех средств измерений и вспомогательных средств, необходимых для проведения поверки на соответствие требований п.6.4;
- проверка наличия свидетельств о поверке применяемых средств измерений и наличия необходимой эксплуатационной документации;
- подготовка к работе средств измерений и вспомогательных средств согласно эксплуатационной документации на них;
- подготовка к работе ТПП–1.

6.8 Проведение поверки

6.8.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений ТПП–1 и отсутствие крупных дефектов в окраске корпуса, а также дефектов, затрудняющих отсчет показаний и манипуляции органами управления РТП-8.1;
- отсутствие повреждений соединительных кабелей и разъемов;
- соответствие комплектности ТПП–1 п.1.3 настоящего РЭ;

При наличии указанных дефектов термостат к поверке не допускается.

6.8.2 Проверка массы и габаритных размеров

При проверке габаритных размеров произвести измерение ТПП–1 линейкой или рулеткой с ценой деления 1 мм. Проверку массы ТПП–1 произвести взвешиванием на весах с ценой деления 0,05 кг.

Габаритные размеры ТПП–1 должны соответствовать п.1.2.8, а масса термостата соответствовать п.1.2.9 настоящего РЭ.

6.8.3 Проверка электрической прочности изоляции

Прочность изоляции проверяется между каждым выводом цепи питания и корпусом термостата, согласно ГОСТ 12997-84. Испытания проводят на установке, позволяющей поднимать напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10% значения испытательного напряжения. Изоляцию выдержать под действием испытательного напряжения в 500 В (частотой от 45 до 65 Гц), в течение 1 минуты, а затем плавно снизить напряжение до нуля или до значения, не превышающего номинального.

Результат поверки по данному пункту считать положительным, если не произошло пробоя.

6.8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции производить между цепями питания и корпусом ТПП–1. Измерение производить мегаомметром с рабочим напряжением 500 В. По истечении 1 минуты после приложения испытательного напряжения зарегистрировать показания мегаомметра.

Измеренное значение электрического сопротивления изоляции не должно быть менее значения, указанного в п.1.2.12 настоящего РЭ.

6.8.5 Проверка диапазона воспроизводимых температур

Проверку диапазона воспроизводимых температур совместить с определением нестабильности поддержания установленной температуры. Проверку производить в крайних точках диапазона воспроизведения термостата, указанных в п.1.2.2 настоящего РЭ.

Результат проверки по данному пункту считают положительным, если были достигнуты температуры, указанные в п.1.2.2 настоящего РЭ.

6.8.6 Проверка нестабильности поддержания температуры

Для определения нестабильности поддержания температуры используется прецизионный измеритель-регулятор температуры МИТ 8.10 (время измерений установить 5 сек.) в комплекте с эталонным платиновым термометром сопротивления ПТСВ (длиной 500 мм) 2 разряда. Также необходима программа регистрации mit8v2_0 (или более поздняя версия), поставляемая с МИТ 8.10.

Проверку нестабильности поддержания установленной температуры производить при температурах:

- ТПП–1.0 35, 80, 100, 200, 300 °С;
- ТПП–1.1 минус 40, 0, 50, 100 °С;
- ТПП–1.2 минус 60, 0, 50, 100 °С;
- ТПП–1.3 минус 75, 0, 50, 100 °С.

ПТСВ установить в центре рабочей области термостата на глубину не менее 300 мм. После стабилизации заданной температуры запустить программу регистрации и произвести запись показаний в течение 30 минут. По окончании регистрации рассчитать среднее значение температуры. Определить максимальное отклонение от среднего значения за время регистрации.

Максимальное отклонение от среднего значения не должно превышать значения, указанного в п.1.2.5 настоящего РЭ.

6.8.7 Определение неравномерности температурного поля в рабочем пространстве

Для определения неравномерности температурного поля в рабочем пространстве должен применяться прецизионный измеритель-регулятор температуры МИТ 8.10 (время измерений установить 5 сек.) в комплекте с эталонным платиновым термометром сопротивления ПТСВ (длиной 500 мм) 2 разряда и тремя вспомогательными платиновыми термометрами сопротивления (диаметром не более 6,5 мм). Первый вспомогательный термометр сопротивления (ТС1) должен быть длиной 500 мм и иметь длину чувствительного элемента не более 5 мм. Второй (ТС2) и третий (ТС3) вспомогательные термометры, специальной конструкции, должны быть изготовлены в соответствии с чертежами, указанными в приложении 1. Также необходима программа регистрации mit8v2_0 (или более поздняя версия), поставляемая с МИТ 8.10.

Определение неравномерности температурного поля производить при температурах:

- ТПП–1.0 35, 80, 100, 200, 300 °С;
- ТПП–1.1 минус 40, 0, 50, 100 °С;
- ТПП–1.2 минус 60, 0, 50, 100 °С;
- ТПП–1.3 минус 75, 0, 50, 100 °С.

- 1) установить ПТСВ и ТС1 в центре рабочей области термостата на глубину 450 мм от верха центральной трубы термостата;
- 2) в соответствии с настоящим РЭ установить требуемый температурный режим;
- 3) после стабилизации показаний термометров запустить программу регистрации. По истечении 5 мин. запись показаний остановить;
- 4) вычислить средние значения показаний: ПТСВ и ТС1;
- 5) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{ц}$;
- 6) ТС1 сместить на 35 мм относительно центра рабочей области термостата;
- 7) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 3), 4) настоящей методики;
- 8) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{450,1}$;
- 9) переместить ТС1 на 90° по окружности радиусом 35 мм;
- 10) повторить действия, указанные в п.6.8.7 3), 4) настоящей методики;
- 11) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{450,2}$;
- 12) повторить действия, указанные в п.6.8.7 9), 3), 4) настоящей методики;
- 13) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{450,3}$;
- 14) повторить действия, указанные в п.6.8.7 9), 3), 4) настоящей методики;
- 15) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{450,4}$;

- 16) установить ТС1 на глубину 60 мм от верха центральной трубы и на 35 мм относительно центра рабочей области;
- 17) повторить действия, указанные в п.6.8.7 3), 4) настоящей методики;
- 18) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{60,1}$;
- 19) повторить действия, указанные в п.6.8.7 9), 3), 4) настоящей методики;
- 20) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{60,2}$;
- 21) повторить действия, указанные в п.6.8.7 9), 3), 4) настоящей методики;
- 22) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{60,3}$;
- 23) повторить действия, указанные в п.6.8.7 9), 3), 4) настоящей методики;
- 24) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС1: $\Delta t_{60,4}$;
- 25) установить ПТСВ в центре рабочей области термостата на глубину 250 мм от верха центральной трубы термостата. ТС2 установить таким образом, чтобы чувствительный элемент этого термометра был перпендикулярен ПТСВ и погружен на глубину не менее 100 мм от верха центральной трубы ТПП–1;
- 26) после стабилизации показаний термометров запустить программу регистрации. По истечении 5 мин. запись показаний остановить;
- 27) вычислить средние значения показаний: ПТСВ и ТС2;
- 28) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС2: Δt_{H1} ;
- 29) ТС2 установить на глубину 60 мм от верха центральной трубы;
- 30) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 26), 27) настоящей методики;
- 31) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС2: Δt_{60} ;
- 32) ТС2 установить на глубину 30 мм от верха центральной трубы;
- 33) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 26), 27) настоящей методики;
- 34) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС2: Δt_{30} ;
- 35) ТС2 установить на глубину 10 мм от верха центральной трубы;
- 36) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 26), 27) настоящей методики;
- 37) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС2: Δt_{10} ;
- 38) установить ПТСВ в центре рабочей области термостата на глубину 250 мм от верха центральной трубы термостата. ТС3 установить таким образом, чтобы чувствительный элемент этого термометра находился в центре рабочей области термостата, был параллелен ПТСВ, и погружен на глубину не менее 150 мм от верха центральной трубы ТПП–1;
- 39) после стабилизации показаний термометров запустить программу регистрации. По истечении 5 мин. запись показаний остановить;
- 40) вычислить средние значения показаний: ПТСВ и ТС3;
- 41) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС3: Δt_{H2} ;
- 42) ТС3 установить на глубину 60 мм от верха центральной трубы и на 35 мм относительно центра рабочей области;
- 43) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 39), 40) настоящей методики;
- 44) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС3: Δt_{r1} ;
- 45) переместить ТС3 на 90° по окружности радиусом 35 мм;
- 46) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 39), 40) настоящей методики;
- 47) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС3: Δt_{r2} ;
- 48) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 45), 39), 40) настоящей методики;
- 49) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС3: Δt_{r3} ;
- 50) повторить действия, указанные в п. 6.8.7 45), 39), 40) настоящей методики;
- 51) вычислить разницу между средними значениями ПТСВ и ТС3: Δt_{r4} ;
- 52) определить максимальную величину неравномерности температурного поля на глубине от 30 до 450 мм:

$$t_{30,450} = \max \left(\begin{array}{l} \left| \Delta t_{450,1} - \Delta t_{Ц} \right|; \left| \Delta t_{450,2} - \Delta t_{Ц} \right|; \left| \Delta t_{450,3} - \Delta t_{Ц} \right|; \left| \Delta t_{450,4} - \Delta t_{Ц} \right| \\ \left| \Delta t_{60,1} - \Delta t_{Ц} \right|; \left| \Delta t_{60,2} - \Delta t_{Ц} \right|; \left| \Delta t_{60,3} - \Delta t_{Ц} \right|; \left| \Delta t_{60,4} - \Delta t_{Ц} \right| \\ \left| \Delta t_{60} - \Delta t_{H1} \right|; \left| \Delta t_{30} - \Delta t_{H1} \right| \end{array} \right)$$

53) определить максимальную величину неравномерности температурного поля на глубине от 10 до 30 мм:

$$t_{10,30} = \max \left(\begin{array}{l} \left| \Delta t_{30} - \Delta t_{H1} \right|; \left| \Delta t_{10} - \Delta t_{H1} \right| \\ \left| \Delta t_{Г1} - \Delta t_{H2} \right|; \left| \Delta t_{Г2} - \Delta t_{H2} \right|; \left| \Delta t_{Г3} - \Delta t_{H2} \right|; \left| \Delta t_{Г4} - \Delta t_{H2} \right| \end{array} \right)$$

Полученные значения $t_{30,450}$ и $t_{10,30}$ не должны превышать значений, указанных в п.1.2.5 настоящего РЭ.

6.8.8 Проверка времени выхода на рабочий режим

Для проверки времени выхода на рабочий режим необходим прецизионный измеритель-регулятор температуры МИТ 8.10 в комплекте с эталонным платиновым термометром сопротивления ПТСВ (длиной 500 мм) 2 разряда. Также необходима программа регистрации mit8v2_0 (или более поздняя), поставляемая с МИТ 8.10.

ПТСВ установить в рабочее пространство термостата. Запустить регистрацию в программе mit8v2_0. На РТП-8.1 установить значение температуры:

- ТПП-1.0 300 °С;
- ТПП-1.1 минус 40 °С;
- ТПП-1.2 минус 60 °С;
- ТПП-1.3 минус 75 °С.

После запуска на РТП-8.1 таймера отсчета времени регистрацию показаний остановить. По диаграмме программы mit8v2_0 определить время выхода на заданный режим.

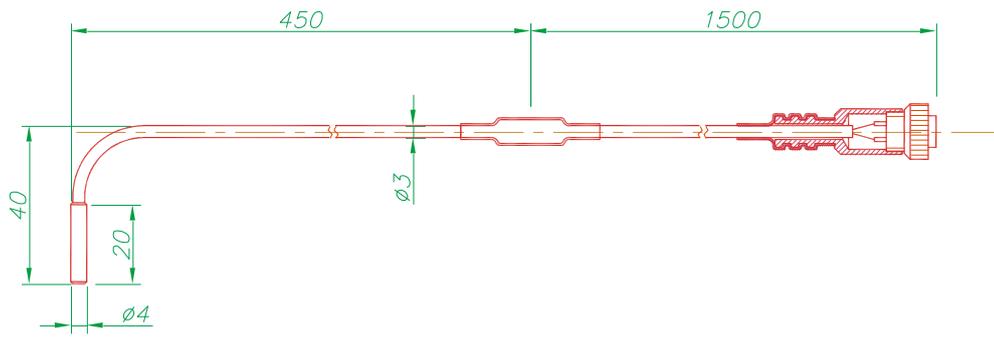
Время выхода на рабочий режим не должно превышать значения, указанного в п.1.2.6 настоящего РЭ.

6.9 Оформление результатов поверки

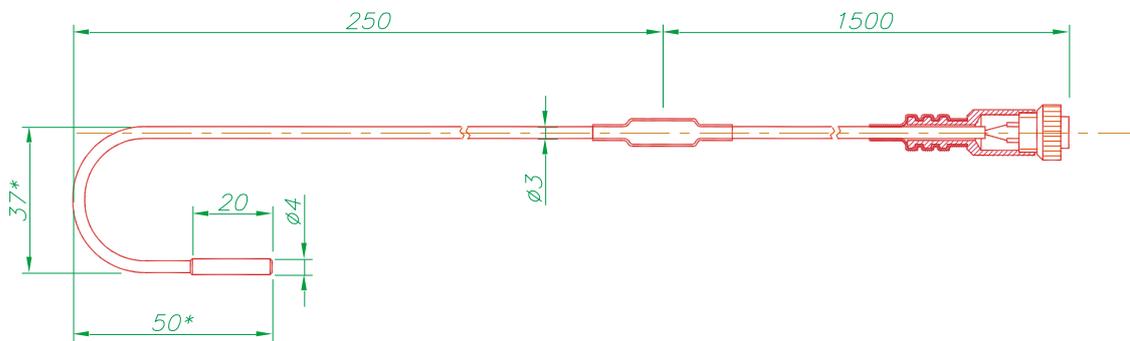
6.9.1 При положительном результате поверки термостата оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

6.9.2 При отрицательном результате поверки термостат к применению не допускают. Свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



Термометр сопротивления вспомогательный ТС2



Термометр сопротивления вспомогательный ТС3