

ТЕРМОСТАТ ПЕРЕЛИВНОЙ ПРЕЦИЗИОННЫЙ  
ТПП-2.1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ЕМТК 158.0000.00 РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....	6
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	6
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	8
6. МЕТОДИКА АТТЕСТАЦИИ.....	8
7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	11
8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	11
9. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ .....	11
10. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	11
11. ЛИСТ УЧЕТА НАРАБОТКИ .....	12

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение изделия

Термостат переливной прецизионный ТПП–2.1 (далее термостат или ТПП) предназначен для воспроизведения температуры в диапазоне от минус 20 до плюс 150 °С.

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

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 термостата	должны отсутствовать
– в составе атмосферы наличие агрессивных примесей, активных по отношению к используемым материалам	не допускается

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Термостат выпускается в единственной модификации - ТПП–2.1.

1.2.2 Диапазон воспроизводимых температур - от минус 20 до плюс 150 °С.

1.2.3 В качестве теплоносителя, в зависимости от воспроизводимых температур, используются: этиловый спирт (минус 20... плюс 5 °С), дистиллированная вода (плюс 5... плюс 90 °С) и кремнийорганическая жидкость ПМС-10 (0... плюс 150 °С).

1.2.4 Рабочее пространство представляет собой цилиндр диаметром 50 мм и высотой 290 мм равноудаленный от стенок центральной трубы, расположенный вертикально на глубинах от 10 до 300 мм.



1.2.17 Среднее время наработки на отказ: не менее 10000 ч.

1.2.18 Средний срок службы: не менее 5 лет.

### 1.3 Комплектность

Комплект поставки термостата соответствует приведенному в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во
1	Термостат ТПП-2.1	EMTK 158.01.00	1 шт.
2	Крышка	EMTK 158.02.00	1 шт.
3	Кабель связи с компьютером	EMTK 158.03.00	1 шт.
4	Кабель сетевой		1 шт.
5	Руководство по эксплуатации	EMTK 158.0000.00 РЭ	1 экз.
6	Выравнивающий блок	EMTK 158.04.00	по отдельному заказу

### 1.4 Устройство и принцип действия термостата

ТПП–2.1 выполнен в настольном варианте, устанавливаемом на горизонтальной поверхности. Термостат состоит из корпуса, переливной ванны, устройства перемешивания, холодильной установки и регулятора температуры.

1.4.1 На передней стенке корпуса термостата расположены: выключатель питания, кран для слива жидкости, дисплей и две ручки управления. На задней стенке корпуса термостата расположены: сетевой разъем, разъем связи с компьютером RS-232, клемма заземления и две вставки плавкие.

1.4.2 Переливная ванна состоит из поддона, центральной и возвратной труб. В переливную ванну вмонтирован платиновый термометр сопротивления, при помощи которого измеряется и регулируется температура жидкости. В устройстве перемешивания располагается двигатель с крыльчаткой и нагреватель для регулирования температуры.

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.

Холодильная установка сделана на термоэлектрических модулях Пельтье.

1.4.3 Микропроцессорный регулятор температуры предназначен для поддержания заданной температуры теплоносителя. Регулятор температуры оснащен жидкокристаллическим дисплеем, двумя ручками управления, а также интерфейсом RS-232 для связи с персональным компьютером.

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–2.1 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.

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

2.5 Запрещается использование термостатов ТПП–2.1 (с теплоносителем – кремнийорганическая жидкость) без вытяжной вентиляции.

2.6 Запрещается включать термостат при уровне теплоносителя, не обеспечивающем переливание теплоносителя через верхний край центральной трубы.

2.7 При нагревании объем кремнийорганической жидкости<sup>3</sup> 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–2.1 при температурах воспроизведения выше 50 °С;
- прикасаться к теплоносителю при температурах выше 50 °С;
- прикасаться к извлекаемым термометрам при измерениях выше 50 °С;

*возгораний* запрещается

- помещать нагретые термометры на легковоспламеняющуюся поверхность.

2.10 После заливки в ТПП-2.1 кремнийорганической жидкости необходимо открыть сливной кран термостата и убедиться, что в дренажной системе нет воды. Затем закрыть сливной кран.

2.11 Запрещается использовать дистиллированную воду в качестве теплоносителя при температурах воспроизведения ниже плюс 5 °С.

### 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–2.1 указанному в РЭ.

3.2 Установить термостат на ровную горизонтальную поверхность. При работе термостата с кремнийорганическими жидкостями установить термостат под вытяжную вентиляцию.

3.3 Проверить переключатель питания термостата. Переключатель должен находиться в положении «0».

3.4 Заземлить термостат.

3.5 Подключить сетевой кабель к термостату. Подключить сетевой кабель к сетевой розетке.

3.6 Закрыть кран для слива теплоносителя (вращать ручку крана по часовой стрелке до упора).

3.7 Залить в термостат теплоноситель на 2 сантиметра ниже верхнего края центральной трубы. Теплоноситель выбирается в зависимости от требуемой температуры воспроизведения.

Применение теплоносителей, в зависимости от диапазонов воспроизводимых температур:

этиловый спирт	от минус 20 до плюс 5 °С
дистиллированная вода	от плюс 5 до плюс 90 °С
кремнийорганическая жидкость	от 0 до плюс 150 °С

3.8 Установить переключатель питания термостата в положение «1». Используемая жидкость должна переливаться через верхний край центральной трубы. Если этого не происходит, то необходимо долить соответствующей жидкости.

3.9 Задать необходимые температуры воспроизведения. П. 4.

3.10 Для выключения термостата установить переключатель питания термостата в положение «0».

### 4. ПОРЯДОК РАБОТЫ

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

<sup>3</sup> При использовании кремнийорганической жидкости ПМС-10 необходимо следить за ее внешним видом. ПМС-10 – прозрачная бесцветная жидкость. При изменении внешнего вида кремнийорганическая жидкость должна быть заменена на новую с предварительной промывкой термостата.

4.2 Установить переключатель питания термостата в положение «1». После подачи питания на дисплее появится начальная заставка. Через 10-20 секунд прибор начнет работать. На дисплее прибора появится картинка, аналогичная Рис. 1.

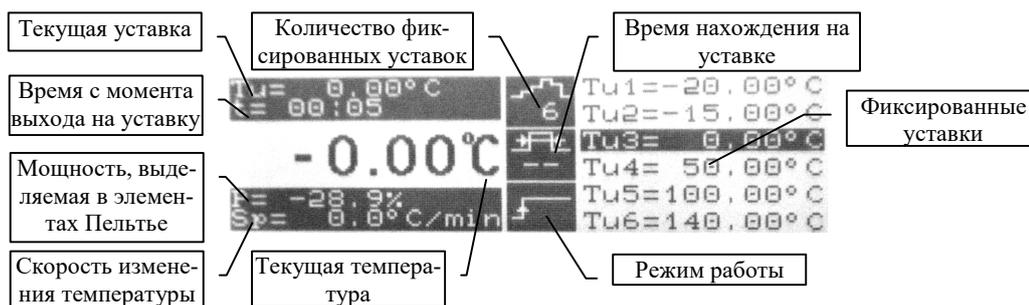


Рис. 1

4.3 На дисплее термостата отображаются: текущая температура; текущая уставка; время с момента выхода на уставку; мощность, выделяемая в элементах Пельтье; скорость изменения температуры; количество фиксированных уставок; время нахождения на уставке; режим работы и фиксированные уставки.

«Текущая температура» - температура термостата в текущий момент времени.

«Tu» - уставка, на которую выходит термостат (из списка «фиксированных уставок Tu1... Tu6»).

«t» - таймер, который в часах и минутах отображает время с момента выхода термостата на уставку.

«P» - мощность нагрева или охлаждения, выраженная в % от максимальной.

«Sp» - скорость нагрева или охлаждения термостата, выраженная в  $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ .

- число от 1 до 6, определяющее количество фиксированных уставок.

- число от 1 до 90, определяющее время нахождения термостата на уставке до перехода на следующую температуру (уставку) в минутах, или знак «--», который означает, что время нахождения на уставке не ограничено.

- режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок термостат перейдет на первую фиксированную уставку Tu1.

- режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок, термостат останется на последней из них.

«Tu1, Tu2...» - фиксированные уставки.

4.4 Для изменения количества фиксированных уставок, времени нахождения на уставке, режима работы, фиксированных уставок необходимо нажать на верхнюю «ручку управления». Иконка с редактируемым параметром станет инверсной. Перемещение по редактируемым полям осуществляется либо нажатием на верхнюю «ручку управления», либо ее вращением. Изменение параметра происходит вращением нижней «ручки управления».

При редактировании фиксированных уставок вращение нижней «ручки управления» без нажатия, изменяет целую часть уставки, вращение нижней «ручки управления» с нажатием изменяет дробную часть уставки.

Для возврата к нормальной работе необходимо не трогать органы управления в течение 10 секунд.

4.5 Ручной выбор текущей уставки «Tu» из фиксированных уставок осуществляется вращением верхней «ручки управления».

4.6 Установить необходимую температурную точку в соответствии с п. 4.4 или п. 4.5.

4.7 Проконтролировать на дисплее изменение температуры в термостате (нагрев / охлаждение).

4.8 При необходимости установить выравнивающий блок.

4.9 Установить крышку.

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

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 таймера выхода на уставку можно производить поверку (калибровку) термометров.

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

4.14 По окончании работы переключатель питания термостата перевести в положение «0».

4.15 Отсоединить кабель питания от сетевой розетки.

4.16 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 термостата сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортировки, изложенных в данном описании, устранению мелких неисправностей и периодической аттестации ТПП–2.1.

### 5.2 Профилактические работы

внешний осмотр состояния термостата;

проверка крепления органов управления, 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.

### 5.3 Устранение мелких неисправностей

Ремонт соединительных кабелей и кабелей питания.

Устранение неисправностей, требующих вскрытия корпуса ТПП–2.1, производить на заводе-изготовителе.

### 5.4 Правила транспортирования и хранения

5.4.1 ТПП–2.1 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–2.1 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–2.1 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 АТТЕСТАЦИИ

Аттестация проводится раз в 2 года.

6.1 Испытания по аттестации термостата включают в себя операции, указанные в таблице 3

Таблица 3

№ п/п	Наименования операции	Пункт настоящей методики
1.	Внешний осмотр	6.6.1
2.	Проверка диапазона воспроизводимых температур	6.6.2
3.	Проверка нестабильности поддержания температуры	6.6.3
4.	Определение неравномерности температурного поля в рабочем пространстве	6.6.4

6.2 При проведении испытаний должны быть использованы средства, указанные в таблице 4.

Таблица 4

№ 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°C	$\pm(0,004+10^{-5} \cdot  t )^{\circ}\text{C}$
2.	Термометр сопротивления платиновый эталонный ТСРВ-1, 3-го разряда	-80...200°C	$\pm 0,02^{\circ}\text{C}$
3.	Термометр сопротивления (ТС) платиновый с длиной чувствительного элемента не более 5 мм	-20...150°C	Класс В
4.	Термогигрометр ИВА-6	0...50°C 20...98 %	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ $\pm 3,0 \%$
5.	Барометр	80...120 кПа	$\pm 0,5 \text{ кПа}$

Допускается применение других средств измерений, допущенных к применению в РФ и имеющих метрологические характеристики не хуже указанных.

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

- температура окружающего воздуха, °C 20±5
- относительная влажность воздуха, % 30...85
- атмосферное давление, кПа 84...106,7
- напряжение питания, В 220±4,4
- частота питания, Гц 50±1
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу термостата должны отсутствовать
- в составе атмосферы наличие агрессивных примесей, активных по отношению к используемым материалам не допускается

6.4 Все работы по аттестации производят с соблюдением требований безопасности, приведенных в разделе 2 настоящего РЭ. Необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства проведения испытаний.

6.5 Перед проведением аттестации должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка соответствия условий проведения аттестации требованиям п.6.3;
- проверка наличия всех средств измерений и вспомогательных средств, необходимых для проведения аттестации на соответствие требований п.6.2;
- подготовка к работе средств измерений и вспомогательных средств согласно эксплуатационной документации на них;
- подготовка к работе ТПП-2.

### 6.6 Проведение аттестации

6.6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений ТПП-2 и отсутствие крупных дефектов в окраске корпуса, а также дефектов, затрудняющих отсчет показаний и манипуляции органами управления;
- отсутствие повреждений соединительных кабелей и разъемов.

При наличии указанных дефектов термостат к аттестации не допускается.

#### 6.6.2 Проверка диапазона воспроизводимых температур

Проверку диапазона воспроизводимых температур совместить с определением нестабильности поддержания установленной температуры. Результат проверки по данному пункту считают положительным, если были достигнуты температуры в диапазоне в соответствии с п. 1.2.2.

#### 6.6.3 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 ТСПВ 3 разряда. Также необходима программа регистрации mit8v2\_9 (или более поздняя версия), поставляемая с МИТ 8.10.

Проверку нестабильности поддержания установленной температуры производить при температурах: -20, 0, 150.

ТСПВ установить в центре рабочей области термостата (точка 1, Рис 2.) на глубину 250 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  $\pm 0,01^\circ\text{C}$ .

#### 6.6.4 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 ТСПВ 3 разряда и одним вспомогательным платиновым термометром сопротивления (диаметром не более 6,5 мм). Вспомогательный термометр сопротивления (ТС) должен иметь длину чувствительного элемента не более 5 мм. Также необходима программа регистрации mit8v2\_9 (или более поздняя версия).

Определение неравномерности температурного поля производить при температурах: -20, 0, 150 °С.

Установить ТСПВ и ТС в центре рабочей области термостата (точка 1, Рис 2.) на глубину погружения 250 мм;

- 1) задать требуемую температуру в термостате;
- 2) после стабилизации показаний термометров запустить программу регистрации. По истечении 5 мин. запись показаний остановить;
- 3) вычислить средние значения показаний: ТСПВ и ТС;
- 4) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{ц}$ ;
- 5) поднять ТС до глубины погружения 50 мм;
- 6) повторить действия, указанные в п. 6.6.4 3), 4) настоящей методики аттестации;
- 7) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{50,1}$ ;
- 8) переместить ТС в точку 2 (Рис 2.) и погрузить на глубину 250 мм;
- 9) повторить действия, указанные в п. 6.6.4 3), 4) настоящей методики аттестации;
- 10) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{250,2}$ ;
- 11) повторить действия, указанные в п. 6.6.4 6), 3), 4) настоящей методики аттестации;
- 12) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{50,2}$ ;
- 13) переместить ТС в точку 3 (Рис 2.) и погрузить на глубину 250 мм;
- 14) повторить действия, указанные в п. 6.6.4 3), 4) настоящей методики аттестации;
- 15) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{250,3}$ ;
- 16) повторить действия, указанные в п. 6.6.4 6), 3), 4) настоящей методики аттестации;
- 17) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{50,3}$ ;
- 18) переместить ТС в точку 4 (Рис 2.) и погрузить на глубину 250 мм;
- 19) повторить действия, указанные в п. 6.6.4 3), 4) настоящей методики аттестации;
- 20) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{250,4}$ ;
- 21) повторить действия, указанные в п. 6.6.4 6), 3), 4) настоящей методики аттестации;
- 22) вычислить разницу между средними значениями ТСПВ и ТС:  $\Delta t_{50,4}$ ;

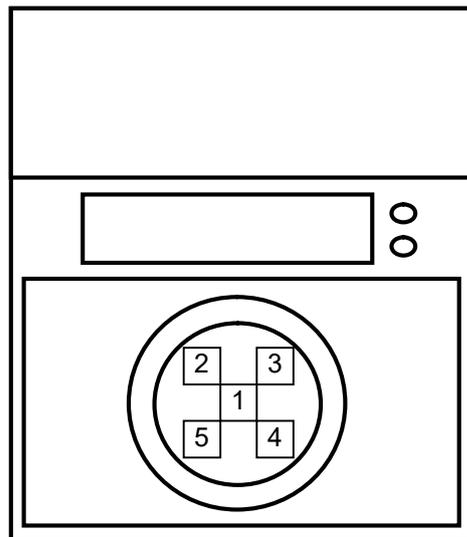


Рис 2. ТПП-2 вид сверху.



