TERMEX

РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ЛАБОРАТОРНЫЙ РТЛ

Руководство по эксплуатации ТКЛШ 2.997.003 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа регулятора 3
1.1 Назначение 3
1.2 Технические характеристики 3
1.3 Состав регулятора температуры 4
1.4 Устройство и принцип работы 5
1.5 Маркировка 6
1.6 Упаковка 6
2 Использование по назначению 7
2.1 Эксплуатационные ограничения 7
2.2 Подготовка к использованию 7
2.3 Включение и выключение 8
2.4 Установка температуры регулирования 8
2.5 Коррекция температуры 8
2.6 Параметры ПИД-регулятора 9
3 Техническое обслуживание 11
4 Транспортирование и хранение 12
4.1 Транспортирование 12
4.2 Хранение 12
5 Прочие сведения 12
5.1 Сведения о приемке 12
5.2 Свидетельство об упаковке 12
5.3 Гарантийные обязательства 13
5.4 Сведения о рекламациях 13
6 Сведения о техническом обслуживании 14
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень ссылочных нормативных документов 15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Запрос на техническое обслуживание 16

! *Перед применением регулятора температуры, пожалуйста, прочитайте данное руководство.*

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на регулятор температуры лабораторный РТЛ (далее по тексту — регулятор) и содержит сведения, необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации регулятора температуры.

К работе с регулятором допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, имеющие необходимую профессиональную подготовку и обученные правилам техники безопасности при работе с электроустановками.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему регулятора изменения, не влияющие на его технические характеристики, без коррекции эксплуатационной документации.

! *Лица и организации, использующие регулятор, несут ответственность за разработку соответствующих мер безопасности.*

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА РЕГУЛЯТОРА

1.1 Назначение

1.1.1 Регулятор температуры лабораторный РТЛ состоит из электронного блока и датчика температуры, представляющего собой платиновый термометр сопротивления с чувствительным элементом Pt1000 (ГОСТ 6651).

1.1.2 Регулятор предназначен для поддержания заданной температуры теплоносителя в лабораторных емкостях различного типа путем управления внешним резистивным нагревателем (не имеющим встроенной электроники: ТЭН, нагревательная плита, спираль и пр.), по сигналам комплектного датчика температуры.

1.1.3 Регулятор устойчив к воздействию климатических факторов для исполнения УХЛ 4.2 ГОСТ 15150 со следующими уточнениями условий эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С.....от 10 до 35
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % .....до 80

1.1.4 Степень защиты от попадания внутрь твердых тел, пыли и воды в соответствии с ГОСТ 14254:

- электронного блока — IP20;
- датчика температуры — IP68.

1.1.5 Регулятор не является средством измерений.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон установки регулируемой температуры, °С .....от 5 до 300

1.2.2 Диапазон поддержания регулируемой температуры[1], °С.....от ($T_{ОКР}$+5) до 300

1.2.3 Дискретность установки регулируемой температуры, °С, в диапазоне:

- от 5.0 до 99.9 °С 0.1
- от 100 до 300 °С 1

1.2.4 Цена единицы младшего разряда индикатора температуры, °С, в диапазоне:

- от 5.0 до 99.9 °С 0.1
- от 100 до 300 °С 1

1.2.5 Габаритные размеры электронного блока, мм, не более..... 115×160×120

1.2.6 Диаметр щупа датчика, мм, не более 3

1.2.7 Длина щупа датчика, мм, не более 240

1.2.8 Масса, кг, не более..... 2

1.2.9 Время непрерывной работы, ч.....не ограничено

[1] Пункт 1.2.2 является информационным.

1.2.10 Средний срок службы[1], лет 7

1.2.11 Средняя наработка на отказ, ч 10000

1.2.12 Питание регулятора осуществляется от сети переменного тока, соответствующей требованиям ГОСТ 32144, со следующими уточнениями:

- напряжение, В .....230±23
- частота, Гц..... 50±1

1.2.13 Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более.....100

1.2.14 Максимальная нагрузка, подключаемая к выходной розетке, кВт, не более 2.0

1.2.15 По требованиям безопасности регулятор удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

1.2.16 По способу защиты от поражения электрическим током регулятор относится к классу I.

1.3 Состав регулятора температуры

1.3.1 Комплект поставки регулятора температуры соответствует перечню, указанному в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Количество
1 Регулятор температуры лабораторный	1
2 Датчик температуры*	1
3 Сетевой кабель	1
4 USB кабель типа C	1
5 Руководство по эксплуатации ТКЛШ 2.997.003 РЭ	1
* длина кабеля-удлинителя 2 м	

[1] Средний срок службы рассчитан исходя из 40-часовой рабочей недели.

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Внешний вид регулятора показан на рисунке 1.

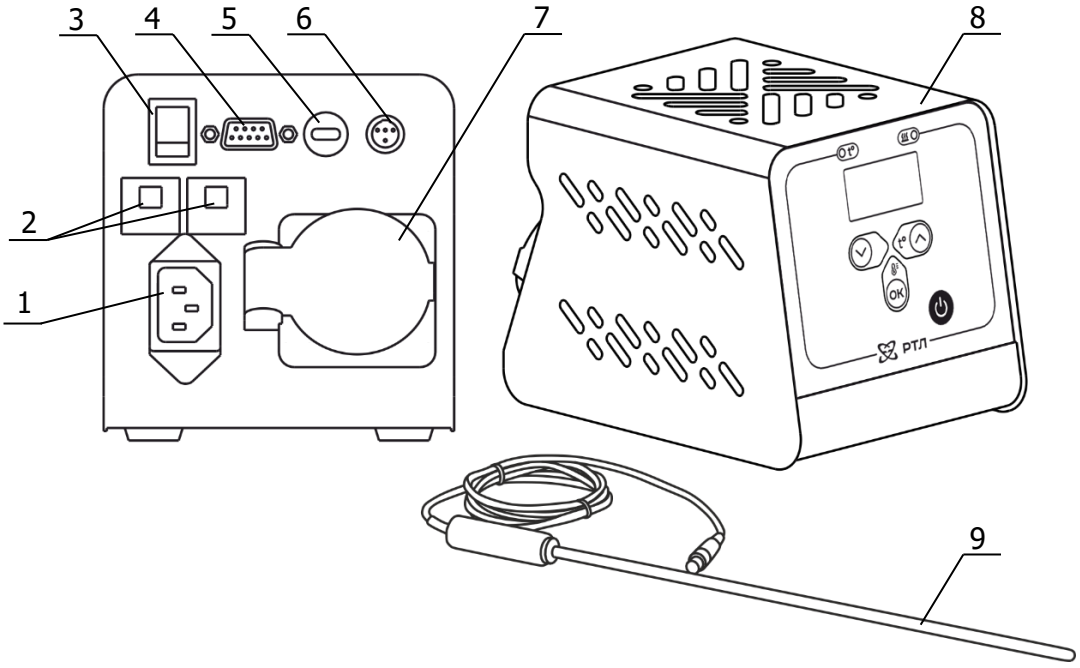


Рисунок 1 — Внешний вид регулятора

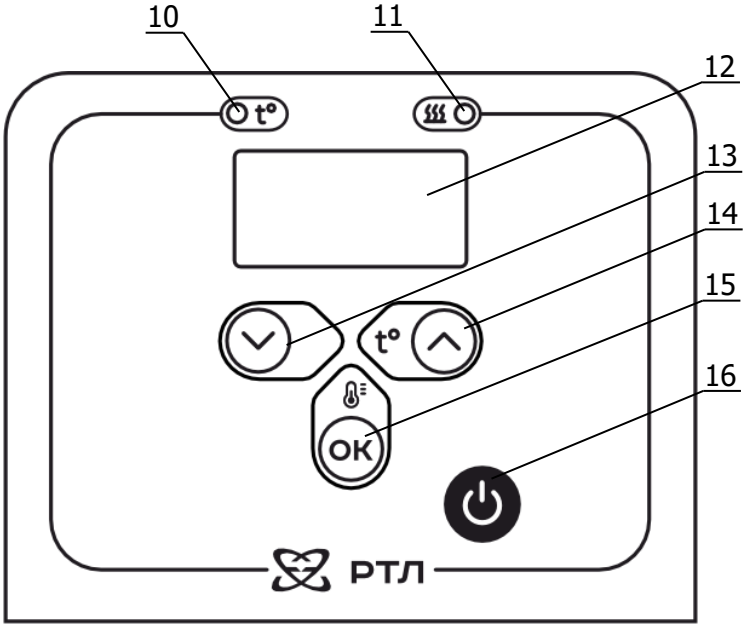
1 - разъем для подключения сетевого кабеля;
2 - автоматические предохранители;
3 - сетевой выключатель;
4 - гальванически изолированный разъем интерфейса RS-485;
5 - разъем USB;
6 - разъем для подключения датчика;
7 - электрическая розетка;
8 - электронный блок;
9 - датчик температуры.

1.4.2 Регулирование мощности подключенного нагревателя осуществляется методом фазового (фазоимпульсного) управления. При подключении к розетке нагревателей, содержащих электронные компоненты, возможно возникновение перенапряжений и высокочастотных помех, что может привести к выходу из строя регулятора и подключенного нагревателя.

! *Запрещается подключение любых электронных устройств, кроме резистивных нагревателей. Выход из строя регулятора по этой причине не является гарантийным случаем.*

1.4.3 Температура теплоносителя в емкости измеряется датчиком 9 (рисунок 1). Электронная схема управления сравнивает измеренное значение с заданным и вычисляет необходимое значение мощности подключенного нагревателя таким образом, чтобы температура теплоносителя соответствовала заданной. Вычисление проводится по пропорционально–интегрально–дифференциальному закону (ПИД) с предварительно установленными коэффициентами регулирования.

1.4.4 На рисунке 2 показана лицевая панель электронного блока регулятора.



10 - индикатор режима коррекции температуры;
11 - индикатор работы нагревателя;
12 - светодиодное табло;
13 - кнопка уменьшения устанавливаемого значения;
14 - совмещенная кнопка увеличения устанавливаемого значения и переключения в режим ввода коррекции;
15 - кнопка переключения в режим ввода уставки;
16 - кнопка включения регулятора.

Рисунок 2 — Лицевая панель

1.4.5 В процессе работы на светодиодном табло 12 отображается температура теплоносителя. Индикатор 10 сообщает о наличии коррекции температуры, индикатор 11 сообщает о работе нагревателя.

1.4.6 Система безопасности регулятора отключает электрическую розетку при неисправности или отсутствии датчика температуры. При срабатывании системы безопасности раздается звуковой сигнал, и на табло 12 (рисунок 2) появляется символ «---».

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировочная наклейка, расположенная на нижней части регулятора, содержит:
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение регулятора;
- заводской номер;
- данные о номинальных значениях напряжения, частоты питания и потребляемой мощности;
- дату изготовления.

1.5.2 На транспортную тару нанесены основные и дополнительные информационные надписи, манипуляционные знаки «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ» в соответствии с ГОСТ 14192.

1.6 Упаковка

1.6.1 В коробку из гофрированного картона, изготовленную по чертежам предприятия, уложены комплектующие в соответствии с перечнем, указанным в таблице 1.

1.6.2 В упаковочном листе указаны следующие сведения:
- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- наименование, обозначение и номер регулятора;
- комплектность регулятора;
- дата упаковки;
- подпись упаковщика и печать предприятия-изготовителя.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 При использовании регулятора следует принимать во внимание следующие эксплуатационные ограничения:

- регулятор нельзя использовать во взрывоопасных помещениях;
- параметры питающей сети должны соответствовать 1.2.12;
- температура окружающей среды должна соответствовать 1.1.3;
- не допускается попадание влаги на внутренние электрические элементы регулятора.

2.1.2 Требуется полное отключение от электропитания в следующих случаях:

- необходимо избегать любой опасности, связанной с использованием регулятора;
- проводится техническое обслуживание регулятора;
- идет подготовка к ремонту специалистами.

! *Полное отключение означает: вилка сетевого кабеля вынута из электрической розетки.*

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 При подготовке регулятора к работе необходимо проверить его комплектность и убедиться в целостности электронного блока, датчика с кабелем-удлинителем и сетевого кабеля.

2.2.2 Регулятор установить на рабочий стол и подключить сетевой кабель к разъему 1 (рисунок 1).

2.2.3 Датчик температуры подключить к разъему 6 и опустить в теплоноситель[1], как показано на рисунке 3.

2.2.4 Вставить вилку сетевого кабеля нагревателя в розетку 7 (рисунок 1).

2.2.5 Подключить вилку сетевого кабеля регулятора к питающей сети.

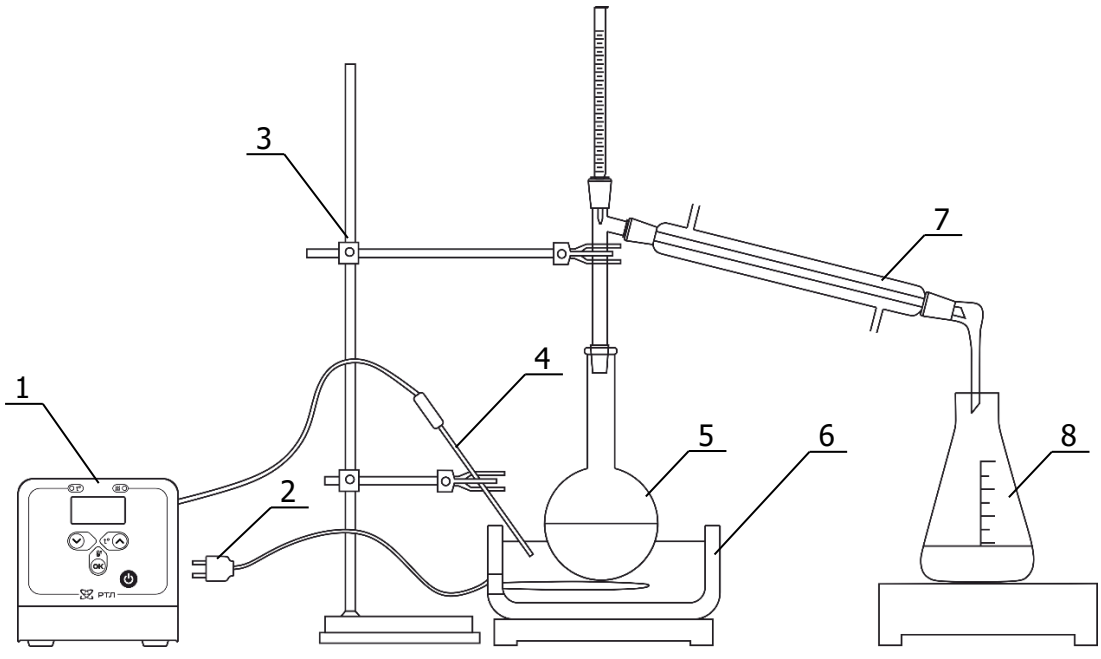


Рисунок 3 — Пример установки с применением регулятора

1 - регулятор температуры лабораторный;
2 - сетевая вилка лабораторной бани;
3 - штатив;
4 - датчик температуры;
5 - перегонная колба;
6 - лабораторная баня;
7 - холодильник;
8 - приемная колба.

[1] Глубина погружения датчика не менее 75 мм.

2.3 Включение и выключение

2.3.1 Перевести сетевой выключатель 3 (рисунок 1) в положение «включено».

2.3.2 После включения питания регулятор переходит в режим ожидания. В этом режиме светодиодное табло 12 (рисунок 2) погашено, индикатор 10 мигает, регулятор не реагирует на органы управления, за исключением кнопки включения 16.

2.3.3 Для перевода регулятора из режима ожидания в рабочий режим нажать кнопку 16 и удерживать ее в нажатом состоянии до включения табло 12.

2.3.4 Выключение регулятора аналогично включению: в рабочем режиме нажать и удерживать кнопку 16 до выключения табло 12.

2.4 Установка температуры регулирования

2.4.1 Для изменения температуры регулирования в рабочем режиме кратковременно нажать кнопку 15. Регулятор переключится в режим ввода уставки и начнет мигать табло 12, на котором отображается текущее значение уставки.

2.4.2 Кнопками 13 и 14 установить требуемую температуру.

При установке температуры в диапазоне от 5.0 до 99.9°С нажатие кнопки 13 уменьшает уставку на 0.1 °С, а нажатие кнопки 14 увеличивает уставку на 0.1 °С.

При установке температуры в диапазоне от 100 до 300°С нажатие кнопки 13 уменьшает уставку на 1 °С, а нажатие кнопки 14 увеличивает уставку на 1 °С.

При удержании кнопки в нажатом состоянии, значение уставки будет изменяться по декадам, начиная с младшей. Во время изменения значения уставки мигание табло прекращается. Спустя две секунды после окончания редактирования значения мигание табло возобновляется, информируя о том, что регулятор находится в режиме ввода уставки.

2.4.3 Для выхода из режима ввода уставки и сохранения ее значения, кратковременно нажать кнопку 15.

! *Если в течение 30 секунд после редактирования значения уставки не была нажата ни одна кнопка, то регулятор переходит в рабочий режим без сохранения введенного значения.*

2.5 Коррекция температуры

2.5.1 При выходе регулятора на установленную температуру светодиодное табло 12 (рисунок 2) показывает температуру теплоносителя, измеренную датчиком. Эта температура может не соответствовать действительной температуре теплоносителя. Разность этих температур определяется измерением температуры при помощи контрольного термометра и вводится в виде поправки (коррекции), которая сохраняется в памяти регулятора.

! *Не следует путать «коррекцию» с «уставкой».*

Коррекция — это процедура, с помощью которой показания светодиодного табло регулятора приводятся в соответствие с температурой теплоносителя, определенной контрольным термометром.

Уставка — это то значение температуры теплоносителя, которое регулятор должен поддерживать в емкости.

2.5.2 Для определения величины коррекции температуры необходимо:

- дождаться стабилизации показаний температуры теплоносителя на табло;
- установить в емкость контрольный термометр;
- определить величину коррекции температуры как разницу между температурой, измеренной контрольным термометром и показаниями на табло.

Если показания температуры на табло ниже температуры контрольного термометра, то необходимо увеличить величину текущей коррекции на измеренную разницу температур.

Если показания температуры на табло выше температуры контрольного термометра, то необходимо уменьшить величину текущей коррекции на измеренную разницу температур.

2.5.3 Для ввода величины коррекции необходимо:

- нажать кнопку 14 (рисунок 2). Мигание индикатора 10 показывает о переходе в режим коррекции. На табло 12 отобразится значение текущей коррекции. Если коррекция не проводилась, то это значение равно нулю;
- кнопками 13 и 14 установить требуемую величину коррекции, определенную в соответствии с 2.5.2;
- нажать кнопку 15 для выхода из режима коррекции температуры и сохранения ее значения. На табло отобразится скорректированная температура теплоносителя, индикатор 10 будет гореть, информируя о наличии коррекции.

Если процедура коррекции выполнена правильно, то показания на табло совпадут с показаниями контрольного термометра.

! *Коррекцию следует проводить при значении температуры, которая чаще используется при работе.*

! *Величина коррекции ограничена значениями в диапазоне от минус 10.0 до 10.0 °С.*

2.6 Параметры ПИД-регулятора

2.6.1 Регулятор поддерживает заданную температуру с помощью ПИД-регулятора.

2.6.2 ПИД-регулятор представляет собой устройство, вырабатывающее выходное управляющее воздействие в виде мгновенной мощности, подводимой к нагревателю. Уровень выходного управляющего воздействия зависит от разности между уставкой и температурой в емкости (пропорциональная составляющая), от суммы этих разностей (интегральная составляющая) и от скорости изменения температуры в емкости (дифференциальная составляющая).

2.6.3 Для изменения параметров ПИД-регулятора:

- одновременно нажать и удерживать кнопки 15 и 14 (рисунок 2) в нажатом состоянии до появления на табло 12 значения пропорционального коэффициента регулятора. Коэффициент выводится на табло с префиксом 'P' (рисунок 4);
- кнопками 13 и 14 установить требуемое значение коэффициента. Диапазон допустимых значений коэффициента от 1 до 99;
- нажать кнопку 15. На табло отобразится значение интегрального коэффициента с префиксом 'U';
- кнопками 13 и 14 установить требуемое значение коэффициента. Диапазон допустимых значений коэффициента от 0 до 99;
- нажать кнопку 15. На табло отобразится значение дифференциального коэффициента с префиксом 'd';
- кнопками 13 и 14 установить требуемое значение коэффициента. Диапазон допустимых значений коэффициента от 0 до 99;
- нажать кнопку 15. Коэффициенты регулятора будут сохранены, а на табло отобразится температура теплоносителя.



Рисунок 4 — Значение коэффициента пропорциональности на табло

2.6.4 В большинстве случаев значения параметров, установленные предприятием-изготовителем, дают удовлетворительные результаты. Если же параметры ПИД-регулятора требуют корректировки, необходимо подобрать их значения экспериментально.

2.6.5 В первую очередь определяется коэффициент пропорциональности P. Для этого значения интегрального и дифференциального коэффициентов устанавливаются равными нулю: U = 0 и d = 0. Затем строится график изменения температуры теплоносителя в зависимости от времени — переходная характеристика. Возможные виды переходных характеристик показаны на рисунке 5.

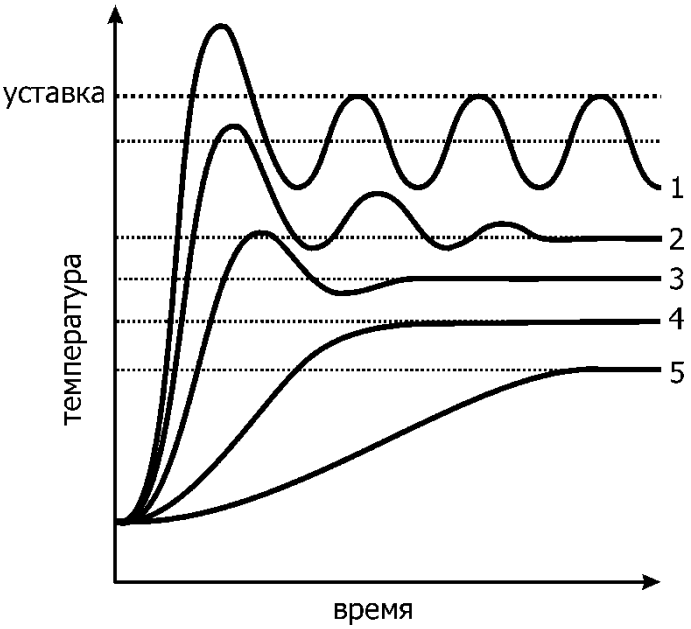


Рисунок 5 — Определение коэффициента пропорциональности P

1 - значение P слишком велико, его следует значительно уменьшить;

2 - наблюдаются затухающие колебания. Если предполагается использовать дифференциальную составляющую, то это значение P оптимально. Если дифференциальная составляющая использоваться не будет, то P следует уменьшить, чтобы получить переходные характеристики вида 3 или 4;

3 - наблюдается небольшой выброс и быстро затухающие колебания. Если допустим небольшой перегрев, P оптимален;

4 - температура плавно подходит к установившемуся значению без выбросов и колебаний;

5 - подход к установившемуся значению сильно затянут, P следует увеличить.

Следует обратить внимание на то, что во всех рассмотренных выше случаях установившееся значение температуры теплоносителя не совпадает со значением уставки. Эта статическая ошибка устраняется введением интегральной составляющей.

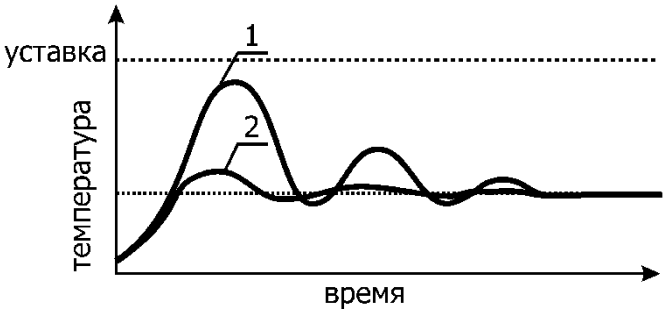


Рисунок 6 — Определение дифференциального коэффициента d

Для определения дифференциального коэффициента d коэффициент пропорциональности P должен быть установлен таким образом, чтобы переходная характеристика соответствовала кривой 1 (рисунок 6). Дифференциальный коэффициент d следует подобрать так, чтобы переходная характеристика приняла вид кривой 2 (рисунок 6).

После настройки коэффициента пропорциональности P, а при необходимости, и дифференциального коэффициента d, подбирается интегральный коэффициент U. Интегральная составляющая предназначена для того, чтобы убрать остаточное рассогласование между установившимся значением температуры и заданием (уставкой).

Виды переходных характеристик при различных постоянных времени интегрирования показаны на рисунке 7.

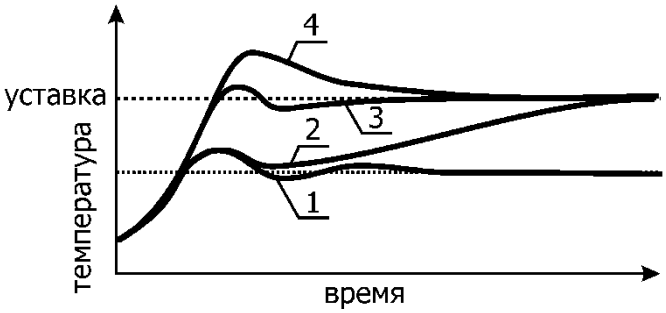


Рисунок 7 — Определение интегрального коэффициента U

1 - интегральная составляющая отсутствует (U = 0);

2 - подход к уставке затянут, интегральный коэффициент U следует уменьшить;

3 - интегральный коэффициент U выбран оптимально;

4 - значительный «проскок» выше уставки, интегральный коэффициент U следует увеличить.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1.1 Техническое обслуживание регулятора сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, и профилактическим осмотрам

3.1.2 Профилактические осмотры проводятся в порядке и с периодичностью[1], установленной в организации, эксплуатирующей регулятор. В рамках осмотров необходимо контролировать:

- состояние сетевого кабеля и электрической розетки регулятора;
- работоспособность разъемов, кнопок, светодиодного табло;
- состояние кабеля-удлинителя и разъемного соединения датчика с регулятором.

3.1.3 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 2, во всех остальных случаях выхода регулятора из строя следует обращаться на предприятие-изготовитель.

Таблица 2

Неисправность	Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Регулятор не переключается в рабочий режим (2.3.3)	Не светится светодиодное табло	• сетевой выключатель 3(рисунок 1) не переведен в положение «включено»; • сработал автоматический предохранитель, обрыв сетевого кабеля, неисправность вилки сетевого кабеля.	• сетевой выключатель 3(рисунок 1) перевести в положение «включено»; • включить сработавший предохранитель, заменить сетевой кабель.

[1] При регулярной эксплуатации регулятора профилактические осмотры осуществлять не реже одного раза в месяц.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Транспортирование

4.1.1 Транспортирование регулятора в упакованном виде производят всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах в условиях, соответствующих условиям 4 ГОСТ 15150.

4.1.2 После транспортирования при отрицательных температурах регулятор должен быть выдержан без упаковки в рабочих условиях в течение 3 часов.

4.2 Хранение

4.2.1 Регулятор до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения, соответствующих 1 ГОСТ 15150.

4.2.2 Хранение регулятора без упаковки возможно при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С. Содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозийно-активных агентов для атмосферы типа I в соответствии с ГОСТ 15150.

5 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

5.1 Сведения о приемке

5.1.1 Регулятор температуры лабораторный РТЛ заводской № _____ прошел приемо-сдаточные испытания в соответствии с ТУ 28.29.60-024-44229117-2026 и допущен к применению.

Дата выпуска _____

м.п.

ОКК _____

5.2 Свидетельство об упаковке

5.2.1 Регулятор температуры лабораторный РТЛ заводской № _____ упакован в соответствии с требованиями ТУ 28.29.60-024-44229117-2026.

Дата упаковки _____

м.п.

Упаковку произвел _____

5.3 Гарантийные обязательства

5.3.1 Гарантийный срок[1], в течение которого предприятие-изготовитель обязуется устранять выявленные неисправности, составляет 24 месяца с момента ввода регулятора в эксплуатацию, но не более 25 месяцев с момента отгрузки потребителю. Гарантийные права потребителя признаются в течение указанного срока, если он выполняет все требования по транспортировке, хранению и эксплуатации регулятора.

5.4 Сведения о рекламациях

5.4.1 При возврате регулятора предприятию-изготовителю для технического обслуживания или ремонта необходимо заполнить форму запроса на техническое обслуживание, приведенную в Приложении Б. При неисправности регулятора в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт рекламации с указанием выявленных неисправностей.

! *Регулятор, возвращаемый предприятию-изготовителю для технического обслуживания или ремонта, должен быть чистым. Если обнаружится, что регулятор загрязнен, то он будет возвращен потребителю за его счет. Загрязненный регулятор не будет ремонтироваться, заменяться или попадать под гарантию до тех пор, пока он не будет очищен потребителем.*

5.4.2 Заполненная форма запроса на техническое обслуживание и, при необходимости, акт рекламации вместе с регулятором высылаются в адрес предприятия-изготовителя:

ООО «Термэкс»
634507, г. Томск, п. Предтеченск, ул. Мелиоративная, д. 10А, стр. 1
8 (800) 250-26-65
termex@termexlab.ru
https://termexlab.ru/

[1] Гарантийный срок рассчитан исходя из 40-часовой рабочей недели.

6 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

Дата	Вид технического обслуживания или ремонта	Должность, фамилия и подпись		Гарантийные обязательства
		выполнившего работу	проверившего работу	

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование
ГОСТ 6651-2009	Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 32144-2013	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ТУ 28.29.60-024-44229117-2026	Регулятор температуры лабораторный. Технические условия

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЗАПРОС НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Запрос на техническое обслуживание

Адрес заказчика: .....

.....

.....

.....

Контактное лицо:.....

Телефон: .....

E–mail: .....

Тип прибора или узла: .....

.....

Заводской номер: ..... Год выпуска: .....

Краткое описание неисправности: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....