

**Регулятор температуры**  
**прецизионный РТП-8.3**

*Паспорт*  
*ЕМТК 105.0000.00 ПС*

## **1. Назначение**

Регулятор температуры прецизионный РТП–8.3 (далее - регулятор) предназначен для поддержания заданной температуры объектов. РТП-8.3 может использоваться управления термостатами произвольной конструкции.

## **2. Основные технические характеристики**

<b>Модель</b>	<b>РТП–8.3</b>
<b>Количество входных (измерительных) каналов ТС</b>	8
<b>НСХ ТС по ГОСТ 6651-2009</b>	10М, 50М, 100М, 10П, 50П, 100П, Pt10, Pt50, Pt100
<b>Разрешающая способность при измерении температуры ТС, °С</b>	0,01
<b>Стабильность поддержания температуры, °С</b>	0,01 *
<b>Количество входных (измерительных) каналов ТП</b>	3
<b>НСХ ТП по ГОСТ Р 8.585-2001</b>	Е, J, Т, М, К, N, L, R, S, В, А-1, А-2, А-3
<b>Разрешающая способность при измерении температуры ТП, °С</b>	0,1
<b>Стабильность поддержания температуры, °С</b>	0,1 *
<b>Количество выходных (регулирующих) каналов</b>	3
<b>Закон регулирования</b>	ПИД
<b>Диапазон температур регулирования, °С</b>	-90... +1300
<b>Нагрузка на канал (нагреватель)</b>	~220В, не более 2кВт
<b>Высота цифр дисплея, мм</b>	15
<b>Связь с компьютером</b>	RS-232C
<b>Напряжение питающей сети, В</b>	~ 210... 230, 50Гц
<b>Потребляемая от сети мощность, Вт</b>	10
<b>Габариты, мм</b>	100 × 110 × 230
<b>Масса, кг</b>	1,2
<b>Температура окружающей среды, °С</b>	+10...+40
<b>Относительная влажность, %</b>	65 ±15

\*)Зависит от объекта регулирования.

## **3. Комплект поставки**

Регулятор РТП-8.3.....	1
Компакт диск с программным обеспечением, шт. ....	1
Шнур связи с компьютером, шт. ....	1
Разъем 2PM24.....	1
Разъем DB 37.....	1
Паспорт ЕМТК 105.0000.01 ПС.....	1

## **4. Устройство и работа изделия**

Сигнал с ТС через коммутатор поступает на вход АЦП. Микропроцессор считывает результат из АЦП. Далее, микропроцессор рассчитывает сопротивление ТС (термо-ЭДС ТП) и переводит его в температуру по НСХ. Результат отображается на дисплее. Исходя из текущей температуры объекта, уставки и ПИД коэффициентов, микропроцессор рассчитывает управляющее воздействие (мощность нагрева).

## **5. Указание мер безопасности**

- 5.1. К работе допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием, питаемым напряжением 220 В.
- 5.2. Перед началом работы проверить качество заземления.

## **6. Подготовка к работе**

- 6.1. Распаковать регулятор. Провести внешний осмотр. Проверить комплектность поставки.
- 6.2. Подключить термопреобразователи. Приложение №1.
- 6.3. Подключить нагревательные элементы (нагрузку). Приложение №2.
- 6.4. При необходимости подключить последовательный порт RS-232C. Приложение №3.
- 6.5. Подать питание на регулятор. Приложение №2.

6.6. Согласно п. 7.2, 7.3 задать температуру регулирования (уставку) по каждому из каналов.

## **7. Порядок работы**

7.1. После подачи питания на дисплее регулятора появится начальная заставка «[С]03». Через 20-30 секунд в нижней (основной) строке дисплея появится текущая температура первого канала регулятора, в верхней (вспомогательной) строке – уставка (заданная температура). Рис. 1.

7.2. Изменение уставки осуществляется вращением «ручки управления». Вращение «ручки управления» по часовой стрелке увеличивает уставку, против часовой стрелки – уменьшает. Дискретность изменения уставки с отжатой «ручкой управления» – 1 °С, с нажатой – 0,01 °С для ТС (0,1 °С для ТП).

7.3. Нажатие на «ручку управления» переключает канал для изменения уставки. Рис. 3.

7.4. После выхода термостата на уставку в вспомогательной строке дисплея появится таймер, который в часах и минутах будет отображать время с момента выхода термостата на уставку. Рис. 2.



Рис. 1.

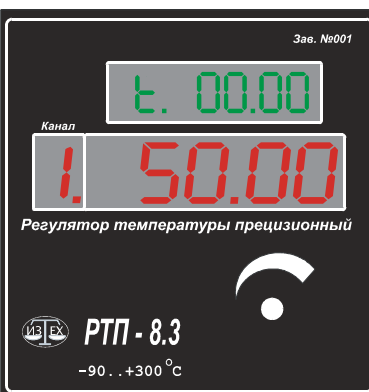


Рис. 2.





Рис. 3.


7.5. Все включенные каналы отображаются последовательно.


## **8. Работа с управляющей программой**

8.1. Управляющая программа предназначена для настройки РТП-8.3: включения/выключения каналов, выбора ТС или ТП, калибровки, ввода ПИД коэффициентов регулирования, ввода критериев выхода на уставку и др. После запуска управляющей программы и загрузки настроек из файла на дисплее компьютера появится картинка аналогичная Рис. 4. Каждому из каналов соответствует своя закладка в программе.

8.2. Кнопка «» предназначена для загрузки настройки из файла.

8.3. Кнопка «» предназначена для записи настройки в файл.

8.4. Кнопка «» предназначена для ввода всех параметров настройки в регулятор.

8.5. Кнопка «» предназначена для считывания всех параметров настройки из регулятора.


8.6. «Вкл./Выкл.» - включение/выключение канала. Включенный канал участвует в измерениях, выключенный – нет.

8.7. НСХ – выбор статической характеристики ТС или ТП. При выборе НСХ ТП (каналы 1-3) в каналах с 4 по 6 необходимо выбрать НСХ компенсационного ТС.

8.8. Панель «Коэффициенты функции отклонения температуры: С0, С1, С2, С3» используются при калибровке канала регулятора для обеспечения точного измерения температуры.

Кнопка «Расчет» открывает окно «Расчет коэффициентов функции отклонения». См. П. 9.

8.9. Панель «Уставка» предназначена задания температуры регулирования.

Кнопка «» предназначена для ввода этого параметра настройки в регулятор.

8.10. Поля «П коэфф.», «И коэфф.», «Д коэфф.» - соответственно пропорциональный, интегральный и дифференциальный коэффициенты регулирования. Диапазон значений каждого из коэффициентов от 0 (выключен) до 255 (максимальный). Подбираются для каждого термостата индивидуально. См. П. 10.

8.11. Панель «Ворота» предназначена для задания критериев выхода регулятора на уставку. Считается, что регулятор вышел на уставку если разность между уставкой и температурой термостата

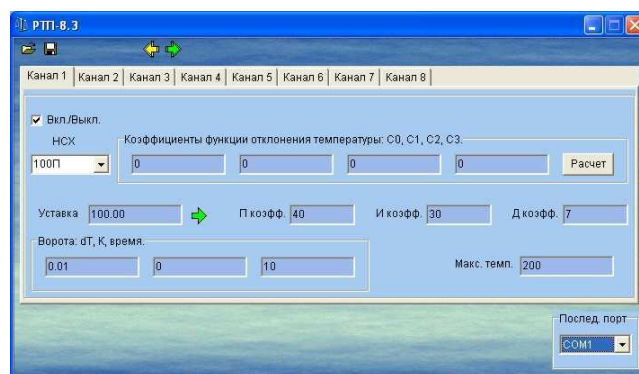


Рис. 4.

оставалась в пределах заданного интервала  $\pm[dT+K*t]$  °С в течении времени, заданного параметром «Время» (в минутах). Где  $t$  – уставка термостата в °С.

8.12. Панель «Максимальная температура» предназначена для установки температуры, превышение которой приведет к возникновению ошибки для первого, второго и третьего каналов.

8.13. Панель «Последовательный порт» предназначена для выбора порта (COM 1... COM 9), к которому подключен регулятор.

## 9. Калибровка

Для того чтобы реальная температура термостата совпадала с показаниями дисплея регулятора, в РТП-8.3 предусмотрена возможность калибровки каждого из каналов.

9.1. Вставить образцовый термометр в термостат.

9.2. Подключить регулятор к компьютеру.

9.3. Запустить управляющую программу.

9.4. Выбрать номер последовательного порта, к которому подключен регулятор.

9.5. Выбрать от 5 до 9 точек калибровки в рабочем диапазоне термостата. Например, для диапазона температур +600... +850 °С: +600, +650, +700, +800, +850 °С.

9.6. Установить на регуляторе минимальную температуру. После установления стационарного режима записать показания регулятора (по всем каналам) и образцового термометра (термопары).

9.7. Произвести действия п 9.6 для остальных температур.

9.8. В управляющей программе нажать на кнопку «↵». Заполнятся все параметры настройки данными из регулятора.

9.9. В панели «Коэффициенты функции отклонения температуры: C0, C1, C2, C3» нажать на кнопку «Расчет». Откроется окно «Расчет коэффициентов функции отклонения». Рис. 5.

9.10. Установить параметр «Количество точек калибровки» в соответствии с п. 9.5.

9.11. Ввести полученные в п. 9.6 и п 9.7 результаты в таблицу «Тк., Тобр.». Где «Тк.» - температура, измеренная регулятором, а «Тобр.» - температура, измеренная образцовым термометром (термопарой).

9.12. Нажать на кнопку «Расчет». В полях «C0, C1, C2, C3» появятся числа. При необходимости функцию отклонения можно посмотреть в виде графика, для этого нужно нажать на кнопку график. Рис. 6. Затем нажать на кнопку «ОК». Окно с графиком закроется.

9.13. Нажать на кнопку «Ввод». Закроется окно «Расчет коэффициентов функции отклонения».

9.14. Прodelать п 9.9 - 9.13. для остальных измерительных каналов.

9.15. Нажать на кнопку «→» для передачи результатов калибровки в регулятор.

9.16. Проверить в нескольких точках по температуре правильность калибровки. Если погрешность сравнения с образцовым термометром превышает необходимую, то повторить п. 9.6 – 9.15.

## 10. Подбор ПИД коэффициентов

Для быстрого выхода термостата на уставку и оптимальной стабильности поддержания температуры необходимо подобрать ПИД (пропорциональный, интегральный и дифференциальный) коэффициенты регулятору. Ввод коэффициентов в регулятор необходимо делать в соответствии с п. 8.10.

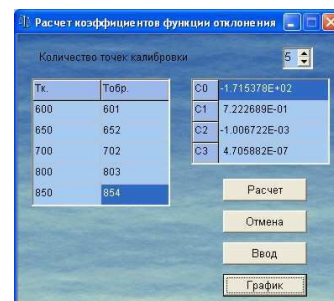


Рис. 5.

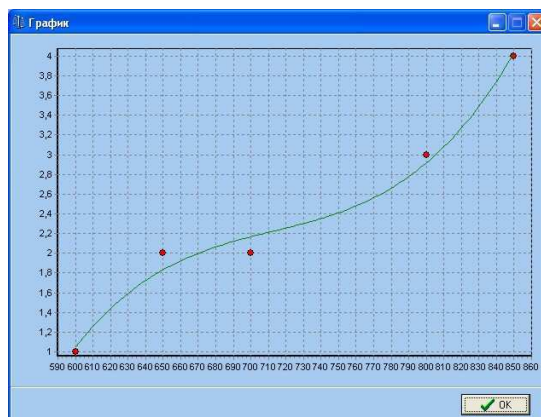


Рис. 6.

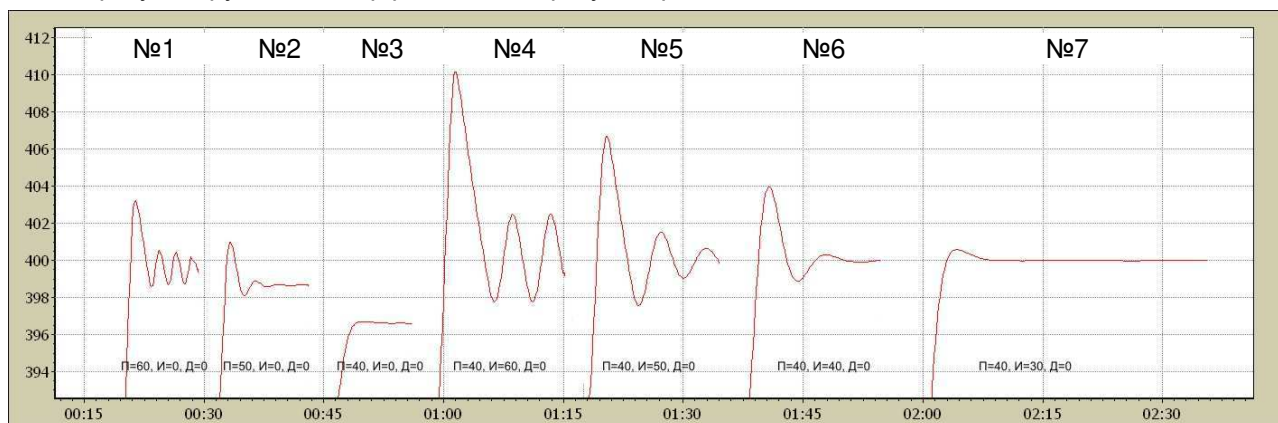


Рис. 7.

10.1. Вводим в регулятор следующие коэффициенты:  $P=60$ ,  $I=0$ ,  $D=0$ . Фиксируем процесс выхода термостата в виде графика. Необходимо отметить, что усредненная температура в термостате будет отличаться от уставки. Причем, с увеличением коэффициента это «отличие» будет уменьшаться.

10.2. Если получаем график выхода вида №1 или №2, представленных на Рис. 7, то плавно уменьшаем пропорциональный коэффициент до получения графика выхода вида №3.

Если получаем график выхода вида №3, то грубо увеличиваем пропорциональный коэффициент до получения графиков выхода вида №1 или №2. Затем плавно уменьшаем пропорциональный коэффициент до получения графика выхода вида №3. При этом новый пропорциональный коэффициент должен получиться больше первоначального.

10.3. Вводим в регулятор следующие коэффициенты:  $P=$ «полученный в п. 10.2»,  $I=60$ ,  $D=0$ . Усредненная температура в термостате будет равна уставке.

10.4. Если получаем график выхода вида №4, №5 или №6, представленных на Рис. 7, то плавно уменьшаем интегральный коэффициент до получения графика выхода вида №7.

Если получаем график выхода вида №7, то грубо увеличиваем интегральный коэффициент до получения графиков выхода вида №4, №5 или №6. Затем плавно уменьшаем интегральный коэффициент до получения графика выхода вида №7.

10.5. Дифференциальный коэффициент в большинстве случаев может быть равен нулю. Увеличение дифференциального коэффициента приводит к уменьшению скорости нагрева и охлаждения. Подбор дифференциального коэффициента дает эффект в термостатах с плохой тепловой связью между термометром и нагревателем.

## **11. Правила хранения и транспортирования**

11.1. Регулятор следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом помещении при температуре от  $-50$  до  $50$  °С и относительной влажности воздуха до 98%.

11.2. Регулятор транспортируется в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами транспорта при условии защиты от атмосферных осадков.

11.3. Условия транспортирования соответствует условиям 5 по ГОСТ 15150-69.

## **12. Гарантии изготовителя**

Гарантийный срок - 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня выпуска при соблюдении условий хранения, транспортирования и эксплуатации.

### Приложение №1

Назначение контактов разъема для подключения датчиков (DB-37) показано в таблице 1.

Термометры сопротивления (ТС) подключаются к прибору по 4-х проводной схеме соединений - рис. 8.1. Максимальное число каналов – 8.

Термоэлектрические преобразователи подключаются к каналам с 1 по 3 в соответствии с рис. 8.2. При этом к каналам с 4 по 6 подключаются компенсационные ТС (рис. 8.1), а выводы канала 8 необходимо закоротить – рис. 8.3.

Таблица 1

Номер контакта	Назначение
1 – 8	Потенциальные входы U1 - U8 (Канал 1- Канал 8)
20 – 27	Потенциальные входы U1' - U8' (Канал 1- Канал 8)
9 –16	Токовые входы I1 - I8 (Канал 1- Канал 8)
28 – 35	Токовые входы I1' – I8' (Канал 1- Канал 8)
17 – 19, 36, 37	Экран

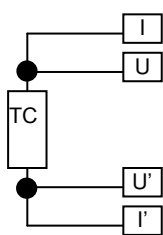


Рис. 8.1

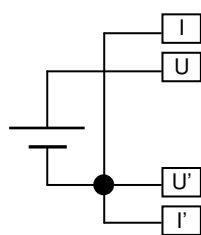


Рис. 8.2

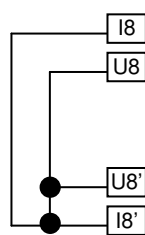


Рис. 8.3

### Приложение №2

Схема подключения нагревательных элементов и схема подключения питания.

Последовательно с нагревательным элементом необходимо подключать предохранитель с максимальным током не более 10 А.

«Нагреватель 1» соответствует первому измерительному каналу, «Нагреватель 2» - второму, «Нагреватель 3» - третьему.

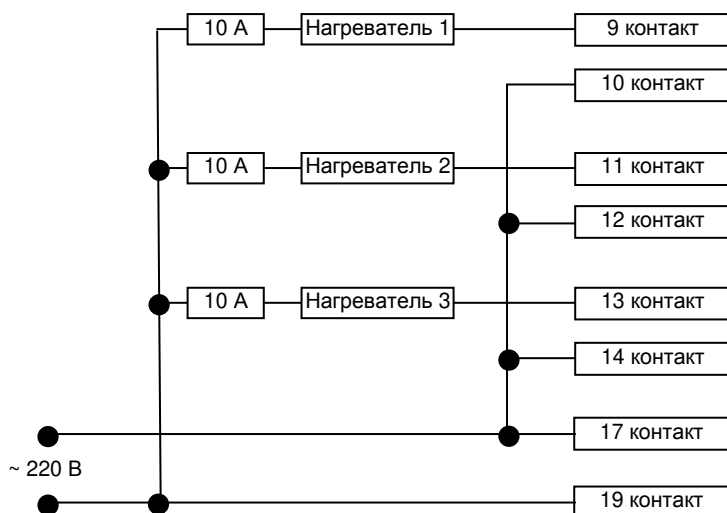


Рис. 9. Назначение контактов разъема 2PM24Б19.

### Приложение №3

Последовательный интерфейс RS-232.

Назначение контактов разъема RS232 (DB-9)

Номер контакта	Назначение
2	Вход
3	Выход
5	Общий

Параметры последовательного порта: 9600 бод, контроль четности - нет, 1 стоп бит.

Формат послылки результатов измерений.

Вся послылка состоит только из ASCII кодов.

Первый байт – номер канала; второй байт – « : » (двоеточие); далее – результат измерения (до 14 байт); далее – размерность (один байт); последний байт – пробел.

Результат измерения – до 14 байт. Примеры «-9.999998e1», «99.9984».

Размерность – латинская буква. «А» - Омы, «В» - °С, «С» - мВ.

Пример послылки «1:-9.999998e1A ».

#### **Приложение №4**

Работа под управлением ПК.

Параметры последовательного порта: 9600 бод, контроль четности - нет, 1 стоп бит.

ПК – Master, РТП-8.3 – Slave. ПК формирует «команду» из 7 байт, регулятор исполняет ее и отвечает. «Ответ» приходит с задержкой до 1,5 секунды.

«Команда» состоит из 7 байт.

«Команда» 1 байт: 0 – команда общая для регулятора, 1 – команда для 1 канала, 2 – команда для 2 канала и т. д.

«Команда» 2 байт – номер команды. Номера от 1 до 127 – команды записи. Номера от 128 до 255 – команды считывания.

«Команда» 3-6 байты – данные. Данные это либо параметр (параметры) настройки, либо результат измерений температуры.

«Команда» 7 байт – контрольная сумма без переполнения с 1 по 6 байт.

*Посылка менее 7 байт за «команду» не воспринимается и регулятор ее игнорирует.*

Из послылки более 7 байт обрабатываются первые 7.

«Ответ» регулятора состоит из 7 байт.

Если 1 байт полученной «команды» будет больше 8 или будет ошибка в контрольной сумме, то «ответ» будет состоять из семи нулей. Если 2 байт (номер) полученной «команды» не будет воспринят регулятором, то 2 байт «ответа» будет равен нулю. Если 3-6 байты (данные) полученной «команды» не будут восприняты регулятором, то 3-6 байты «ответа» будут равны нулю. Если регулятор воспринял «команду» и эта «команда» - запись, то «ответ» будет состоять из тех же байт, что и «команда».

Возможные «команды» описаны в таблице 2.

1 байт	2 байт (номер)	Описание	3 - 6 байты (данные)
Номер канала 1... 3	1	«Уставка» запись	Число с плавающей точкой типа «Single». Диапазон от 0 до числа, заданного параметром «Максимальная температура».  Пример в Delphi преобразования числа Dm в массив Db, состоящий из 4 байт. <i>var Dm:single; Db:array[1..4] of byte absolute Dm;</i>  Байт Db[4] – 3 байт «команды», байт Db[3] – 4 байт «команды», байт Db[2] – 5 байт «команды», байт Db[1] – 6 байт «команды».  Аналогичным образом преобразуются все данные формата «Single».