

---

# МРТТ 1

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ  
ТАЙМЕР-ТЕРМОРЕГУЛЯТОР



RU

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

*(User Guide)*

INPUT RTD	2POS 1 Stage	DUAL POWER ~220v +13.2v	OUTPUT — —	ta +50°C
--------------	-----------------	----------------------------------	---------------	-------------

«Радиолюбитель»  
Беларусь, 2011

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ .....</b>	<b>14</b>
3.1 Устройство прибора .....	14
3.2 Принцип работы.....	15
3.3 Установка задания параметров.....	15
3.4 Краткое описание программно-контролируемых параметров .....	16
3.5 Режимы работы прибора .....	21
3.6 Тревоги .....	30
3.7 Порядок работы .....	31
3.8 Возможные неисправности и способы их устранения.....	32
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А Схема внешних соединений .....</b>	<b>33</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б Расположение органов управления и индикации .....</b>	<b>35</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В Соответствие между латинскими символами и символами, выводимыми на индикатор прибора .....</b>	<b>36</b>

---

Примечание – данное «Руководство пользователя» является приложением к статье «Микроконтроллерный программируемый таймер-терморегулятор МПТТ 1», опубликованной в журнале «Радиолюбитель» 2011г. Адрес редакции: 220015, Беларусь, Минск-15 а/я 2, <http://www.radioliga.com/>.

Автор: Сергей Зелепукин, РФ, г.Орел, [sqreen.lab@gmail.com](mailto:sqreen.lab@gmail.com).

## 1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Микроконтроллерный программируемый таймер-терморегулятор МПТТ 1 (в дальнейшем - прибор) предназначен для формирования выдержек времени в диапазоне от 0,5 с до 9999 часов и автоматического двухпозиционного регулирования температуры в диапазоне от температур минус 50 до плюс 400 °С.

1.2 Режим работы прибора: программно выключенное состояние, только регулятор температуры, только таймер, одновременная работа таймер и регулятор температуры с независимыми настройками выполняемых функций, совместная работа таймер и регулятор температуры с функцией управления отсчетом времени по значению регулируемой температуры.

1.3 Режим формирования выдержек времени: автогенератор, автогенератор с заданием числа генерируемых периодов, задержанный ждущий одновибратор, задержка включения нагрузки, ждущий одновибратор.

1.4 Режим запуска отсчета выдержки времени таймера: по включению электропитания прибора (в дальнейшем – «ПО ВКЛЮЧЕНИЮ»), по внешнему каналу управления, по внутреннему запуску с клавиатуры или по команде с регулятора температуры.

1.5 Законы регулирования температуры - двухпозиционный одноступенчатый. Режим регулирования – «Охладитель» или «Нагреватель».

1.6 Исполнение всех функций прибора осуществляется по жесткому алгоритму работы, записанному в памяти микроконтроллера.

1.7 Прибор рассчитан для работы при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 50 °С и относительной влажности, не более, 95%.

1.8 Прибор предназначен для работы с одним медным или платиновым термометром сопротивления (в дальнейшем сенсор) с HСХ 50М или 50П и 100М или 100П или Pt100 по ГОСТ Р 8.625 - 2006. Тип используемого сенсора определяется исполнением прибора и выбирается программно.

## 2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 2.1 Режимы работы прибора:

- программно выключенное состояние (режим «OFF»);
- только регулятор температуры (режим «Onr»);
- только таймер (режим «Ont»);
- раздельно таймер и регулятор температуры (режим «SEP»);
- совместно таймер и регулятор температуры с непрерывным регулированием температуры и запуском отсчета времени по заданному значению температуры. Возможность настройки параметров для осуществления автоматического перезапуска отсчета времени после снижения и последующей стабилизации температуры объекта (режим «Jn1»);
- совместно таймер и регулятор температуры с запуском процесса регулирования температуры по внешней (внутренней) команде, переход в режим отсчета времени по заданному значению температуры и выключение регулирования температуры по истечении выдержки времени (режим «Jn2»).

2.2 Закон регулирования температуры – двухпозиционный одноступенчатый. Режим регулирования температуры – «Нагреватель» или «Охладитель» определяется полярностью параметра «HYS».

### 2.3 Режим исполнения выдержек времени:

- автогенератор (режим «AGE»). Формирование на выходе канала «Таймер» непрерывной последовательности импульсов с программно определяемым периодом их следования и независимой настройкой длительности фазы «Пауза» и «Импульс». Период следования импульсов определяется как сумма длительностей фазы «Пауза» и «Импульс»;
- автогенератор с программно определяемым количеством генерируемых периодов (режим «nGE»). Формирование на выходе канала «Таймер» заданного количества периодов, состоящих из фазы «Пауза» и «Импульс» и независимой настройкой длительности каждой из этих фаз. Период следования импульсов определяется как сумма длительностей фазы «Пауза» и «Импульс»;
- ждущий одновибратор с предварительной задержкой (режим «dvr»). Формирование на выходе канала «Таймер» импульса, задержанного относительно команды запуска отсчета времени и независимой настройкой длительности фазы «Пауза» и «Импульс»;

- ждущий одновибратор (режим «Ovr»). Формирование на выходе канала «Таймер» одиночного импульса с программно определяемой длительностью фазы «Импульс» и запуском отсчета времени сразу после распознавания команды на старт отсчета;
- включение с предварительной задержкой (режим «dOn»). Задержка включения исполнительного элемента канала «Таймер» относительно команды запуска отсчета времени. После окончания задержки, канал «Таймер» находится непрерывно во включенном состоянии до момента следующего запуска отсчета. На индикатор выводится сообщение «dCm», свидетельствующее об окончании предварительной задержки.

#### 2.4 Режим запуска отсчета времени:

- активация отсчета времени по переднему фронту управляющего сигнала, т.е. при замыкании внешнего контакта управления запуском отсчета или же нажатии кнопки « $\Delta$ /Start» начала отсчета (режим «0-1»);
- активация отсчета времени по заднему фронту управляющего сигнала, т.е. при размыкании внешнего контакта управления запуском отсчета или же отпускании кнопки « $\Delta$ /Start» начала отсчета (режим «1-0»);
- активация отсчета времени при подаче электропитания на прибор (режим «Pwr»).

2.5 Диапазон задания выдержек времени для фазы времени «Пауза» и «Импульс» находится в пределах от 0,5 с до 9999 часов и разбит на четыре поддиапазона в зависимости от единицы измерения времени. Диапазон: I – от 500 до 5000 мс, II – от 1 до 9999с, III – от 1 до 9999 мин, IV – от 1 до 9999 часов. Дискретность индикации и задания выдержки времени для диапазона: I – 5 мс, II – 1 с, III – 1мин, IV – 1 час.

2.6 Диапазон задания количества генерируемых периодов в режиме исполнения выдержек времени для «mtm» = «nGE» рассчитывается по следующей формуле:

$$n = Amn * mUL, \quad (1)$$

где «Amn», «mUL» – значения программно контролируемых параметров в соответствии с таблицей 1.

2.7 Диапазон регулируемых температур в зависимости от НСХ подключенного термометра сопротивления:

- термометр сопротивления 50М или 100М с  $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  от минус 50 до плюс 200  $^{\circ}\text{C}$ ;
- термометр сопротивления 50П или 100П с  $\alpha = 0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$  или Pt100 с  $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  от минус 50 до плюс 400  $^{\circ}\text{C}$ .

Дискретность индикации и задания температуры равна 0,1  $^{\circ}\text{C}$ .

2.8 Программно-контролируемые параметры указаны в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Содержание параметра	Уровень доступа	Единица измерения	Диапазон задания параметра		Значение изготовителя
				мин.	макс.	
1	2	3	4	5	6	7
SP	Температурная точка установки для канала «Регулятор»	Оператор	$^{\circ}\text{C}$	-50	+400 <sup>1)</sup>	75
HYS	Зона возврата для канала «Регулятор»		$^{\circ}\text{C}$	-25	+25	-5
SPS	Температурная точка автозапуска отсчета времени для «mOd» = «Jn1, Jn2» канала «Таймер»		$^{\circ}\text{C}$	-50	+400 <sup>1, 2)</sup>	75
SPr	Температурная точка автоматического останова отсчета времени для «mOd» = «Jn1» канала «Таймер»		$^{\circ}\text{C}$	-55	+410 <sup>3)</sup>	0
PAU	Длительность фазы «Пауза»		f(UnP)	1 <sup>4)</sup>	9999 <sup>5)</sup>	5
imP	Длительность фазы «Импульс»		f(Uni)	1 <sup>4)</sup>	9999 <sup>5)</sup>	5
Amn	Количество генерируемых периодов в режиме «nGE» без учета множителя		ед.	1	9999	100

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
SSn	Состояние звукового сигнала по завершении фазы «Импульс» и подаче спецсигналов состояния прибора	Оператор	OFF, On	OFF	On	On
mOd	Режим работы прибора	Наладчик	OFF, Onr, Ont, SEP, Jn1, Jn2	OFF	Jn2	OFF
mtm	Режим исполнения выдержек времени		AGE, nGE, dvr, Ovr, dOn	AGE	dOn	Ovr
UnP	Единица измерения фазы «Пауза»		mS, SEC, min, HOU	mS	HOU	SEC
Uni	Единица измерения фазы «Импульс»		mS, SEC, min, HOU	mS	HOU	SEC
mUL	Множитель количества периодов		m 1, m10, 100	m 1	100	1
mSt	Режим запуска отсчета времени		1-0, 0-1, Pwr	1-0	Pwr	0-1
Pri	Приоритет вывода информации о времени или температуре без спецзапроса информации оператором с клавиатуры прибора		t, °C	timE	t°C	timE
PFA	Состояние исполнительного элемента регулирующего канала «Регулятор» при аварии сенсора		OFF, On	OFF	On	OFF
CSr	Калибровка показаний температуры по образцовому термометру на конкретной точке		°C	-10	+10	0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
ALC	Блокировка доступа к настройке параметров на уровне «оператор» и блокировка запуска/отмены отсчета времени или процесса	Наладчик	OFF, On, OnS	OFF	OnS	OFF
tSr	Тип и чувствительность подключенного сенсора		428, 385, 391	428	391	391

<sup>1)</sup> – верхнее значение для сенсора с HCX 50M или 100M ограничено на отметке плюс 200 °C;  
<sup>2)</sup> – при установке значения параметра равного «SPE», параметр становится указателем на параметр «SP», т.е «SPS» = «SP» ;  
<sup>3)</sup> – верхнее значение для сенсора с HCX 50M или 100M ограничено на отметке плюс 210 °C;  
<sup>4)</sup> – при установке единицы измерения параметра, соответствующей «mS» нижнее значение ограничено на отметке 500 mS;  
<sup>5)</sup> – при установке единицы измерения параметра, соответствующей «mS» верхнее значение ограничено на отметке 5000 mS;

2.9 Основные параметры входной и выходной цепи прибора, HCX подключаемого сенсора по ГОСТ Р 8.625, типа исполнительного элемента и параметры коммутации внешних командных цепей.

Таблица 2

Условное обозначение и исполнения прибора	HCX, подключаемого сенсора	Тип исполнительного элемента	Тип контакта	Коммутируемый ток по каналу «Регулятор», «Таймер» при $\frac{\cos \varphi = 1}{\cos \varphi \geq 0.6}$ (А)	Коммутируемое напряжение по каналу «Регулятор», «Таймер», (В)
МПТТ 1-1	50M, 50П <sup>1)</sup>	2 электромеханических реле (сухой контакт)	Нормально-открытый	$\frac{3}{1}$ <sup>2)</sup>	~242/28
МПТТ 1-2	100M, 100П, Pt100 <sup>1)</sup>				



## Продолжение таблицы 2

- 1) Температурный коэффициент сенсора определяется программно и может быть выбран из списка:  $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ,  $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ,  $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;
- 2) Число циклов переключения исполнительного элемента при токе коммутации нагрузки, приведенной в таблице 1, не менее 100 000. При снижении тока коммутации в 2 раза число циклов коммутации - не менее 250 000.

## 2.10 Функция регулирования температуры

Выключение исполнительного элемента канала «Регулятор» определяется из равенства:

$$T_{\text{выкл}} = \text{«SP»}, \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

где  $T_{\text{выкл}}$  – температура выключения исполнительного элемента канала «Регулятор»,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 «SP» – точка уставки температуры по таблице 1,  $^{\circ}\text{C}$ .

Включение исполнительного элемента для канала «Регулятор» определяется по формуле:

$$T_{\text{вкл}} = \text{«SP»} + \text{«HYS»}, \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (3)$$

где  $T_{\text{вкл}}$  – температура включения исполнительного элемента канала «Регулятор»,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 «HYS» – зона возврата по таблице 1,  $^{\circ}\text{C}$ .

Зона возврата («HYS») несимметрична относительно точки установки («SP») в сторону уменьшения значения регулируемой температуры для режима нагревателя и в сторону увеличения температуры для режима охладителя.

## 2.11 Запуск отсчета времени для режима совместной работы

## 2.11.1 Режим совместной работы «Jn1»

## 2.11.1.1 Параметр «HYS» &lt; 0 (нагреватель)

Запуск отсчета времени определяется из следующей системы неравенств:

$$\begin{cases} T_{\text{объекта}} \geq \text{«SPS»} + \text{«HYS»} - 2, ^\circ\text{C} \\ T_{\text{объекта}} \leq \text{«SPS»} - \text{«HYS»} + 2, ^\circ\text{C} \\ T_{\text{объекта}} \geq \text{«SPr»}, ^\circ\text{C} \end{cases} \quad (4)$$

где  $T_{\text{объект}}$  – температура объекта,  $^\circ\text{C}$ ;

«SPS» – температурная точка запуска отсчета времени в соответствии с таблицей 1,  $^\circ\text{C}$ ;

«SPr» – температурная точка сброса отсчета времени в соответствии с таблицей 1,  $^\circ\text{C}$ .

Сброс отсчета времени определяется из следующей системы неравенств:

$$\begin{cases} T_{\text{объекта}} \leq \text{«SPr»}, ^\circ\text{C} \\ t_{\text{сброса}} \geq 10, \text{с} \end{cases} \quad (5)$$

где  $t_{\text{сброса}}$  – отрезок времени в течении которого  $T_{\text{объекта}}$

удовлетворяет условиям первого неравенства системы неравенств 5.

#### 2.11.1.2 Параметр «HYS» > 0 (охладитель)

Запуск отсчета времени определяется из следующей системы неравенств:

$$\begin{cases} T_{\text{объекта}} \geq \text{«SPS»} - \text{«HYS»} - 2, ^\circ\text{C} \\ T_{\text{объекта}} \leq \text{«SPS»} + \text{«HYS»} + 2, ^\circ\text{C} \\ T_{\text{объекта}} \leq \text{«SPr»}, ^\circ\text{C} \end{cases} \quad (6)$$

Сброс отсчета времени определяется из следующей системы неравенств:

$$\begin{cases} T_{\text{объекта}} \geq \text{«SPr»}, ^\circ\text{C} \\ t_{\text{сброса}} \geq 10, \text{с} \end{cases} \quad (7)$$

**Примечания:**

- возможен повторный запуск отсчета времени по внешнему каналу запуска или по внутреннему с клавиатуры при выполнении условий системы неравенств 4 или 6 и по завершении основного отсчета времени, запущенного каналом регулирования температуры;
- в момент исполнения выдержки времени и при выполнении условий, описываемых системой неравенств 5 или 7, происходит автоматический сброс отсчета времени и перевод канала «Таймер» в режим ожидания запуска следующего отсчета.

В случае, если необходимо исключить автосброс отсчета времени, то для установки значения параметра «SPr» необходимо руководствоваться следующими неравенствами:

а) для режима «нагреватель»

$$\text{«SPr»} < T_{\text{объекта min}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (8)$$

где  $T_{\text{объекта min}}$  – минимальная температура объекта в течении технологического процесса.

б) для режима «охладитель»

$$\text{«SPr»} > T_{\text{объекта max}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (9)$$

где  $T_{\text{объекта max}}$  – максимальная температура объекта в течении технологического процесса.

Применение процедуры автосброса (т.е. перезапуска процесса), может быть выполнено для следующего случая, н-р: в растворе осуществляется промывка заготовок, после окончания промывки раствор и заготовки меняются, что приводит к снижению температуры затем последующему ее повышению (выход на точку «SP») и перезапуску отсчета времени по достижении раствором необходимой температуры. Далее процесс может быть циклическим.

## 2.11.2 Режим совместной работы «Jn2»

2.11.2.1 Запуск программы регулирования температуры и отсчета времени осуществляется по внешнему каналу запуска или по внутреннему с клавиатуры.

#### 2.11.2.2 Параметр «HYS» < 0 (нагреватель)

Запуск отсчета времени определяется из системы неравенств 4.

#### 2.11.2.3 Параметр «HYS» > 0 (охладитель)

Запуск отсчета времени определяется из системы неравенств 6.

2.11.2.4 Завершение отсчета времени осуществляется автоматически и приводит к полному завершению программы и ее готовности к перезапуску.

#### **Примечания:**

- возможен повторный запуск программы по внешнему каналу запуска или по внутреннему с клавиатуры по завершении первой основной программы. Условия перезапуска приведены в системах неравенств 4 и 6.
- автоматический процесс перезапуска с использованием параметра «SPr» для данного режима недоступен.

2.12 Средняя основная погрешность выдержки времени для фазы «Пауза» или «Импульс», выраженная в секундах, не более,  $\pm (1 \cdot 10^{-3} \cdot T_{уст} + 0,0125)$ , где  $T_{уст}$  – установленная выдержка времени, с.

2.13 Задержка запуска отсчета относительно внешней или внутренней команды, не более, 100 мс.

2.14 Время повторной готовности к отсчету времени при установке параметра «mSt» = «Pwr», не более, 5с.

2.14.1 При установке параметра «mSt» = «Pwr» повторный запуск отсчета времени возможно осуществить после выключения прибора на время не менее 5с и последующего включения прибора с запуском отсчета времени.

#### 2.15 Логические уровни управления запуском отсчета по внешнему каналу

2.15.1 Уровень логического «0», соответствующий разомкнутому состоянию внешнего контакта, характеризуется сопротивлением данного ключа и должен быть не менее 50 кОм.

2.15.2 Уровень логической «1», соответствующий замкнутому состоянию внешнего контакта, характеризуется сопротивлением данного ключа и должен быть не более 100 Ом.

#### 2.16 Погрешность контроля температуры

2.16.1 Основная приведенная погрешность контроля температуры (без учета погрешности сенсора) для сенсора типа 50M или 100M, не более,  $\pm 0,5 \%$ .

2.16.2 Основная приведенная погрешность контроля температуры (без учета погрешности сенсора) для сенсора типа 50П или 100П или Pt100, не более,  $\pm 0,25\%$ .

2.17 Схема внешних соединений прибора представлена в приложении А.

2.18 Для подключения сенсора к прибору должна использоваться двух- или трехпроводная экранированная линия с жилами равной длины, сечения и материала.

2.18.1 Длина линии связи, выполненной из медного проводника при сечении  $0,75 \text{ мм}^2$ , для двухпроводного способа подключения не более 2 м (0,1 Ом на проводник) для сенсора 100М или 100П и 2 м (0,05 Ом на проводник) для сенсора типа 50М или 50П.

2.18.2 Длина линии связи, выполненной из медного проводника при сечении  $0,75 \text{ мм}^2$ , независимо от типа сенсора для трехпроводного способа подключения не более 300 м (5 Ом на проводник).

2.19 Напряжение питания прибора

2.19.1 Диапазон питающих напряжений для основного канала энергообеспечения соответствует указанным в таблице 3

Таблица 3

Диапазон напряжения питания	Номинальное напряжение питания
от 185 до 242 В переменного тока 50 или 60 Гц	220 В переменного тока 50 или 60 Гц

2.19.2 Диапазон питающих напряжений для резервного канала энергообеспечения соответствует, указанным в таблице 4

Таблица 4

Диапазон напряжения питания	Номинальное напряжение питания
от 10,7 до 15 В постоянного тока	13,2 В постоянного тока

**Примечания:**

- в качестве резервного источника электроэнергии может быть использована батарея аккумуляторов на основе: Pb, Ni-Cd, Ni-Mh, Li-Ion;
- резервный канал энергообеспечения может быть использован как основной при отсутствии сетевого электропитания.

2.19.3 Прибор имеет защиту от неправильного подключения полюсов электропитания по резервному каналу энергообеспечения.

2.19.4 Переход на энергообеспечение по резервному каналу происходит автоматически при отключении напряжения питания по основному каналу.

**Примечание** – в случае, если к прибору не подключен внешний источник резервного энергоснабжения, то при отключении напряжения питания по основному каналу прибор выключается.

2.20 Потребляемая мощность при номинальном напряжении электропитания по основному каналу энергообеспечения, не более, 2,8 В·А.

2.21 Потребляемая мощность при номинальном напряжении электропитания по резервному каналу энергообеспечения приведена в таблице 5.

Таблица 5

Исполнительный элемент командного канала «К1» и «К2» выключен	Исполнительный элемент командного канала «К1» и «К2» включен
$I_{пот} \leq 45 \text{ мА},$ $P_{пот} \leq 0,6 \text{ Вт}$	$I_{пот} \leq 80 \text{ мА},$ $P_{пот} \leq 1,1 \text{ Вт}$

### 3 ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

#### 3.1 Устройство прибора

На передней панели приборов расположены:

- четырехразрядный цифровой индикатор параметров на светоизлучающих диодах;
- один светодиод в составе индикатора сотен (децимальная точка) для индикации режима работы канала «Регулятор»;
- один светодиод в составе индикатора десятков (децимальная точка) для индикации режима работы канала «Таймер». Включенное состояние точки свидетельствует об активности фазы «Пауза» (символ «rau» на лицевой панели);
- один светодиод в составе индикатора единиц (децимальная точка) для индикации режима работы канала «Таймер». Включенное состояние точки свидетельствует об активности фазы «Импульс» (символ «ipr» на лицевой панели);
- четыре кнопки для задания параметров и вывода информации о значении тем-

пературы или времени («set», «▲/Start», «▼», «°C/☺»).

Расположение органов управления и индикации приводится в приложении Б.

На задней стенке прибора расположена клеммная колодка для внешних соединений.

Прибор оснащен двумя электромеханическими реле с нормально-открытыми контактами (сухой контакт).

### 3.2 Принцип работы

Прибор выполнен на микроконтроллерной базе, в качестве микроконтроллера использован PIC18F2523, управление работой осуществляется по программе, записанной в ПЗУ микроконтроллера. Значение установок хранится в энергонезависимой памяти со сроком хранения не менее 10 лет.

Аппаратно прибор состоит из двух каналов, выполняющих функцию таймера и регулятора температуры и управляемых общим программным обеспечением.

Принцип действия контроля температуры основан на преобразовании контролируемой величины (температуры) в напряжение постоянного тока. Измерение производится с помощью аппаратно реализованного АЦП последовательного приближения. Результат измерения формируется на базе 128 циклов с последующим усреднением значения. В процессе измерения случайные отклонения результата аналого-цифрового преобразования отсеиваются по специальному алгоритму. Время измерения составляет – 0,64 с. Полученный результат измерения сравнивается с заданием и на основе результата сравнения формируется команда управления для исполнительного устройства канала «Регулятор». Подача команды на исполнение происходит с задержкой в две-четыре секунды относительно результата измерения, что дополнительно обеспечивает защиту от случайной помехи.

Принцип формирования временных интервалов основан на подсчете количества импульсов формируемых генератором и на основании расчетов, а также в соответствии с алгоритмом программы формируется управляющее воздействие, поступающее на исполнительный элемент командного канала «Таймер».

Прибор осуществляет непрерывный контроль состояния клавиатуры, состояние сенсора и линии связи на обрыв или замыкание, состояние целостности исходных данных в памяти, исправность энергонезависимой памяти.

### 3.3 Установка задания параметров

При различных длительностях нажатия на кнопку «set» происходит автоматический переход прибора в режим настройки установок. Выбор параметра и изменение значения

уставки производится с помощью клавиш «▲/Start» «▼», соответственно в сторону увеличения или уменьшения значения. Запись в память измененного значения происходит при двойном нажатии на клавишу «set».

**Внимание!**

*Категорически запрещается выключать электропитание прибора в момент сохранения данных в энергонезависимой памяти прибора. Признаком сохранения данных является вывод на индикатор сообщения «EEP». Признаком завершения процесса сохранения данных является кратковременная подача звукового сигнала и снятие сообщения «EEP».*

### 3.4 Краткое описание программно-контролируемых параметров

Соответствие между латинскими символами и символами, выводимыми на индикатор прибора, приведено в приложении В.

Присутствие параметров в динамическом списке определяется режимом работы прибора и режимом исполнения выдержек времени.

#### 3.4.1 Параметр «SP». Уровень доступа – «оператор».

Устанавливает требуемую технологическую температуру объекта, соответствующую прекращению подачи (отбора) теплоты.

#### 3.4.2 Параметр «HYS». Уровень доступа – «оператор».

Устанавливает зону возврата. Полярность параметра определяет режим регулирования. При отрицательном значении определен режим «нагреватель», а при положительном – «охладитель».

#### 3.4.3 Параметр «SPS». Уровень доступа – «оператор».

Устанавливает температурную точку запуска процесса регулирования температуры и отсчета времени для каналов «Регулятор» и «Таймер» при «mOd» = «Jn1» или отсчета времени для канала «Таймер», при установке параметра «mOd» = «Jn2».

**Примечания:**

1) при установке значения параметра «SPS» = «SPE» точка запуска отсчета времени получает привязку к значению параметра «SP», т.е. при изменении значения параметра «SP» также изменяется и температурная точка запуска отсчета времени для канала «Таймер». Значение параметра «SPS» равное точке «SPE» находится в области максимальной установки параметра;

2) при выборе режима работы «Jn1» или «Jn2»:

2.1) для режима «нагреватель» («HYS» < 0) не рекомендуется установка значения параметра «SPS» больше значения параметра «SP», так как при данной конфигурации запуск отсчета времени, при опре-



деленных условиях, будет невозможен;

2.2) для режима «охладитель» ( $\langle HYS \rangle > 0$ ) не рекомендуется установка значения параметра «SPS» меньше значения параметра «SP», так как при данной конфигурации запуск отсчета времени, при определенных условиях, будет невозможен.

### 3.4.4 Параметр «SPr». Уровень доступа – «оператор».

При установке параметра «mOd» = «Jn1» устанавливает температурную точку сброса отсчета времени для канала «Таймер».

#### **Примечания:**

- параметр «SPr» активен, только при установке значения параметра «mOd» = «Jn1»;
- прибор в зависимости от режима регулирования температуры автоматически осуществляет коррекцию значения параметра «SPr», устанавливая ее меньше значения параметров «SPS» для режима «Нагреватель» и больше для режима «Охладитель». Автокоррекция параметра происходит в случае, если абсолютная разница температуры между значением параметра «SPr» и «SPS» составляет менее 5°C. При установке параметра «SPS» = «SPE» автокоррекция параметра «SPr» идет в привязке к параметру «SP»;
- для режима «нагреватель» ( $\langle HYS \rangle < 0$ ) при установке значения параметра «SPr» должно выполняться следующее неравенство:  $\langle SPr \rangle < \langle SP \rangle + \langle HYS \rangle - (5 \dots 10 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;
- для режима «охладитель» ( $\langle HYS \rangle > 0$ ) при установке значения параметра «SPr» должно выполняться следующее неравенство:  $\langle SPr \rangle > \langle SP \rangle + \langle HYS \rangle + (5 \dots 10 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;
- при установке значения параметра «SPr» следует учитывать конструктивные особенности технологического оборудования, определяющие его теплоемкость, постоянные времени транспортного и емкостного запаздывания и связанные с ними переходные процессы, влияющие на точность поддержания температуры, способные привести к неожиданному сбросу программы. В пункте 3 и 4 приводятся рекомендуемые значения дополнительного смещения (5...10 °C) точки «SPr».

### 3.4.5 Параметр «PAU». Уровень доступа – «оператор».

Устанавливает требуемую длительность фазы выдержки «Пауза». Единица измерения фазы определяется параметром «UnP».

Вновь введенное значение вступает в силу после отсчета предыдущего значения или перезагрузки прибора.

### 3.4.6 Параметр «imP». Уровень доступа – «оператор».

Устанавливает требуемую длительность фазы выдержки «Импульс». Единица измерения фазы определяется параметром «Uni».

Вновь введенное значение вступает в силу после отсчета предыдущего значения или

перезагрузки прибора.

#### 3.4.7 Параметр «Amp». Уровень доступа – «оператор».

Устанавливает требуемое количество генерируемых периодов без учета множителя. Общее количество генерируемых периодов вычисляется в соответствии с формулой 1.

#### 3.4.8 Параметр «SSn». Уровень доступа – «оператор».

Определяет состояние звуковой сигнализации окончания фазы «Импульс». При установке значения параметра равного:

- «On» – разрешает подачу сигнала;
- «OFF» – запрещает подачу сигнала.

Звуковой сигнала окончания фазы «Импульс» подается сразу же после ее завершения и представляет собой три кратковременных сигнала. Подача сигнала возможна для единицы измерения длительности фазы «Импульс»: «SEC», «min», «HOU». При условии, что длительность фазы «Импульс» составляет не менее 5с.

Для режима работы «mOd» = «nGE» звуковой сигнал подается сразу после завершения фазы «Импульс» последнего периода генерируемых импульсов.

#### 3.4.9 Параметр «mOd». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет режим работы прибора. Краткое описание режимов работы прибора приведено в п.2.1.

Состояние параметра выбирается из списка: «OFF», «Onr», «Ont», «SEP», «Jn1», «Jn2».

#### **Примечания:**

- в динамических списках параметров, данный параметр присутствует всегда.
- после изменения режима работы прибора по «mOd» выполните переопределение программно контролируемых параметров. Прибор автоматически устанавливает значения программно контролируемых параметров в соответствии с требованиями к выбранному режиму работы, но автоматически установленные значения параметров могут не соответствовать требованиям реального технологического процесса.

#### 3.4.10 Параметр «mtm». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет режим исполнения выдержек времени. Краткое описание режимов исполнения выдержек времени приведено в п.2.3. Состояние параметра выбирается из списка: «AGE», «nGE», «dvr», «Ovr», «dOn».

#### 3.4.11 Параметр «UnP». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет единицу измерения фазы «Пауза». При установке значения параметра равного:

- «mS» – это соответствует единице измерения миллисекунды;
- «SEC» – это соответствует единице измерения секунды;
- «min» – это соответствует единице измерения минуты;
- «HOU» – это соответствует единице измерения часы;

#### 3.4.12 Параметр «Uni». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет единицу измерения фазы «Импульс». При определении значения параметра равного:

- «mS» – это соответствует единице измерения миллисекунды;
- «SEC» – это соответствует единице измерения секунды;
- «min» – это соответствует единице измерения минуты;
- «HOU» – это соответствует единице измерения часы;

#### 3.4.13 Параметр «mUL». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет множитель количества генерируемых периодов. При определении значения параметра равного:

- m 1 – это соответствует множителю x1;
- m10 – это соответствует множителю x10;
- m100 – это соответствует множителю x100;

#### 3.4.14 Параметр «mSt». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет режим старта отсчета. При определении значения параметра равного:

- «0-1» – активизация отсчета времени ведется по переднему фронту управляющего сигнала, т.е. при подаче сигнала на управляющий канал или же нажатии кнопки «▲/Start» начала отсчета;
- «1-0» – активизация отсчета времени ведется по заднему фронту управляющего сигнала, т.е. при снятии сигнала по управляющему каналу или же отпуская кнопки «▲/Start» начала отсчета;
- «Pwr» – активизация отсчета времени ведется при подаче электропитания («ПО ВКЛЮЧЕНИЮ») на прибор. Для указанного режима внешний канал управления может быть использован для запуска нового отсчета после завершения первичного «ПО ВКЛЮЧЕНИЮ».

#### 3.4.15 Параметр «Pri». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет приоритет вывода информации о времени или температуре при отсутст-

вии нажатия на кнопку «°C/⌚» (т.е. без спецзапроса оператора). При установке значения параметра равного:

- «time» – постоянно выводится информация о времени, а при нажатии кнопки «°C/⌚» – информация о температуре. Информация о температуре разбита на два временных интервала, где в первом интервале выводится сообщение «t°C» свидетельствующее о том, что далее на индикатор будет выведена информация о температуре, а во втором интервале индицируется значение самой температуры.
- «t°C» – постоянно выводится информация о температуре, а при нажатии кнопки «°C/⌚» – информация о времени.

#### 3.4.16 Параметр «PFA». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет состояние командного канала «Регулятор» при аварии сенсора. При определении значения параметра равного:

- «OFF» - выключает реле при аварии сенсора;
- «On» - включает реле при аварии сенсора;

#### 3.4.17 Параметр «CSr». Уровень доступа – «наладчик».

Позволяет скорректировать результаты измерения температуры по образцовому термометру в конкретной точке. Графическое пояснение действия параметра дано на рисунке 1.

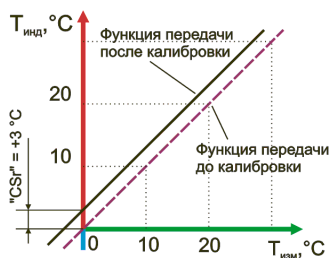


Рисунок 1 - Графическое пояснение функции «CSr»

#### 3.4.18 Параметр «ALC». Уровень доступа – «наладчик».

Определяет состояние доступа к настройке параметров и отмены отсчета времени или процесса по «Jn2». При установке параметра в состояние:

- «OFF» – разрешает настройку параметров и старт или отмену отсчета времени или выполнения процесса;

- «On» – запрещает доступ к настройке параметров на уровне «оператор», тем самым исключает некорректные действия персонала и запрещает старт или отмену отсчета времени или процесса. Просмотр установленных значений контролируемых параметров на уровне доступа – «оператор» остается возможным.
- «OnS» – запрещает только старт или отмену отсчета времени или процесса, тем самым исключает случайный сброс отсчета времени при нажатии клавиатуры прибора. Доступ и изменение значения параметров в группе «оператор» остается возможным.

#### 3.4.19 Параметр «tSr» . Уровень доступа – «наладчик».

Определяет HCX и температурный коэффициент подключенного сенсора. При установке параметра в состояние:

- «428» – соответствует HCX сенсора 50M или 100M с  $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;
- «385» – соответствует HCX сенсора Pt100 с  $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;
- «391» – соответствует HCX сенсора 50П или 100П с  $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

#### **Примечания:**

- вновь определенный тип сенсора вступает в силу, только после перезагрузки прибора. Весь процесс переопределения сенсора ведется в два этапа, а именно: на первом этапе изменяется значение параметра «tSr», прибор выводит тревогу «CHS» о готовности провести переопределение сенсора и на втором этапе после выключения и последующего включения (перезагрузки) в память загружаются параметры, определяющие новый тип сенсора. Тревога «CHS» снимается;
- В случае если Вы ошибочно изменили тип сенсора, то можно вернуться к ранее установленному значению типа сенсора и не производить перезагрузки прибора.

#### **Внимание!**

При изменении типа сенсора прибор автоматически, по специальному алгоритму, устанавливает значения параметров, соответствующие выбранному типу сенсора. Для приведения значения параметров в соответствии с требованиями техпроцесса, после перезагрузки прибора, необходимо переопределить значения программно контролируемых параметров.

### 3.5 Режимы работы прибора

#### 3.5.1 Режим работы «OFF»

Для данного режима прибор находится в состоянии программного выключения, когда оба канала «Регулятор» и «Таймер» переведены в состояние «выключено». Прибор не реагирует на внешние команды запуска отсчета времени и не выполняет регулирование

температуры.

### 3.5.2 Режим работы «Onp»

Для данного режима прибор выполняет, только функцию регулятора температуры. Функция таймера выключена.

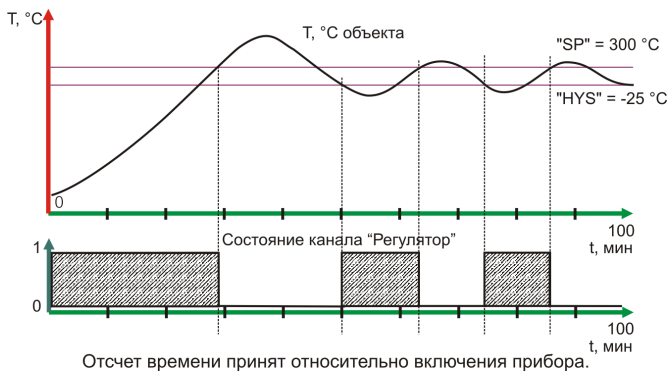


Рисунок 2 – графическое пояснение режима работы «Onp»

### 3.5.3 Режим работы «Ont»

Для данного режима прибор выполняет, только функцию таймера. Функция регулятора температуры выключена.

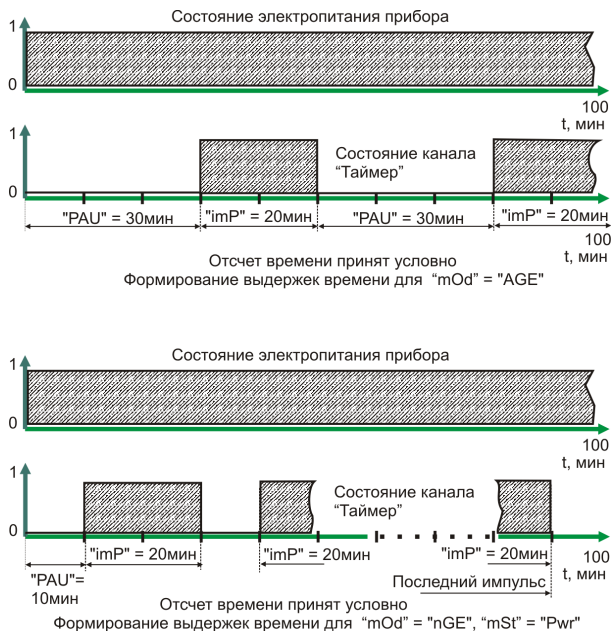
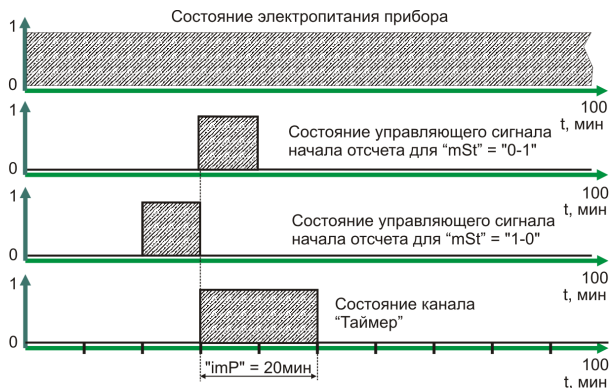
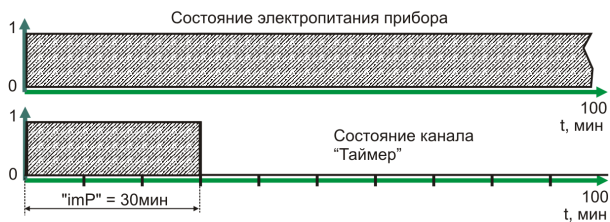


Рисунок 3 – графическое пояснение режима работы «Ont». Часть 1



Отсчет времени принят условно  
Формирование выдержки времени для "mOd" = "Ovr" и "mSt" = "0-1" или "1-0"



Отсчет времени принят условно  
Формирование выдержки времени для "mOd" = "Ovr" и "mSt" = "Pwr"

Рисунок 4 – графическое пояснение режима работы «Ont». Часть 2

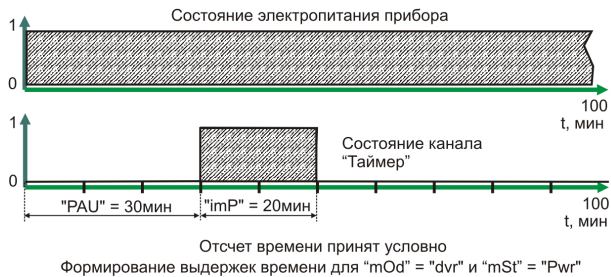
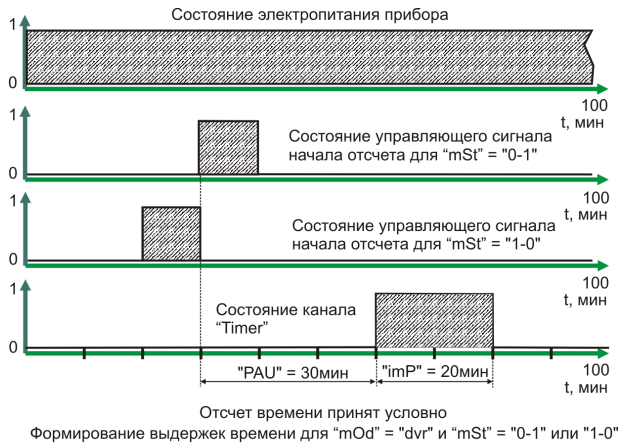


Рисунок 5 – графическое пояснение режима работы «Ont». Часть 3



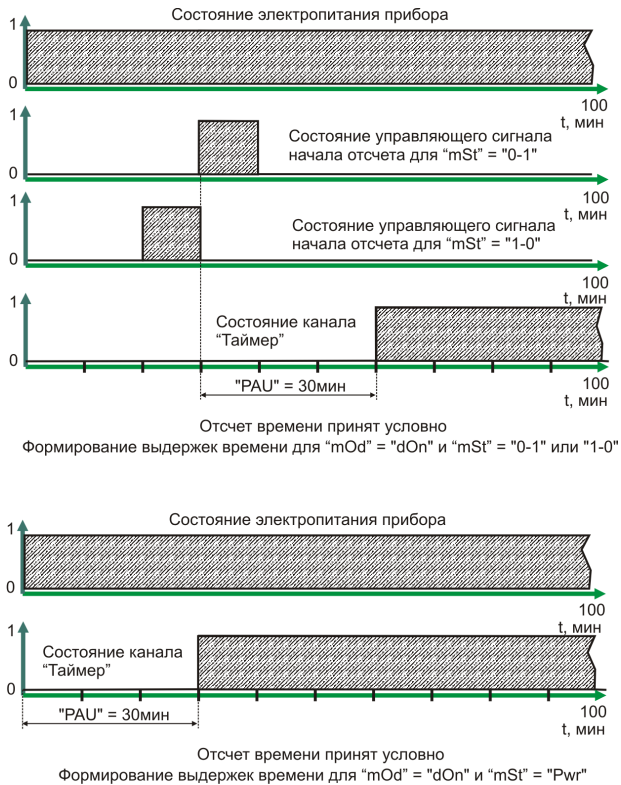
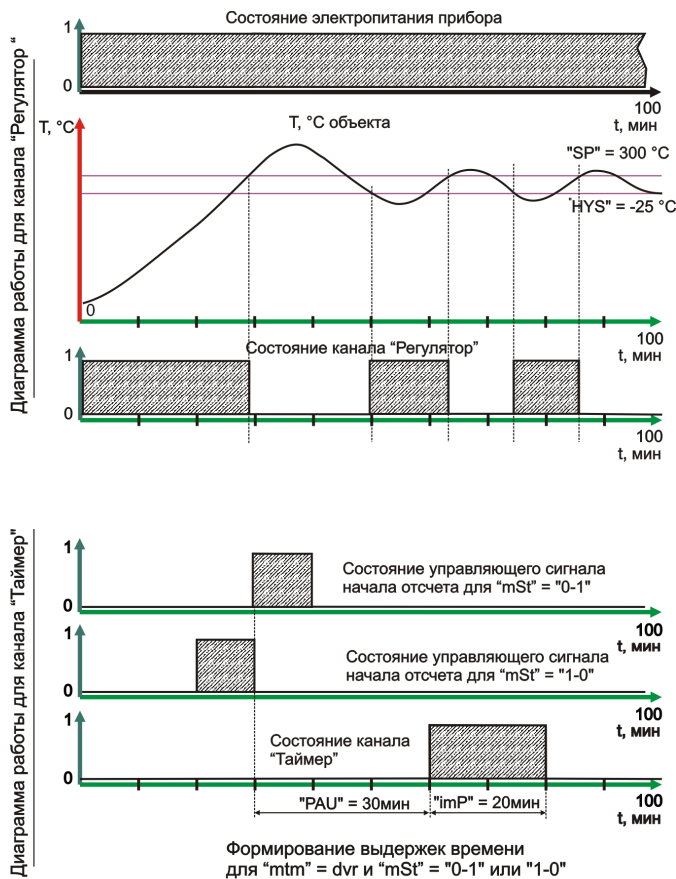


Рисунок 6 – графическое пояснение режима работы «Ont». Часть 4

### 3.5.4 Режим работы «SEP»

Для данного режима активны оба канала: «Регулятор» и «Таймер». Выполнение функций осуществляется в независимом режиме с индивидуальными настройками каждого канала отдельно.



Отсчет времени принят относительно включения прибора.

Работа каналов "Регулятор" и "Таймер" происходит в независимом режиме.

Рисунок 7 – графическое пояснение режима работы «SEP»

### 3.5.5 Режим работы «Jn1»

Для данного режима активны оба канала: «Регулятор» и «Таймер». Канал «Регулятор» осуществляет управление отсчетом канала «Таймер» в соответствии со значением регулируемой температуры и значениями параметров «SPS» и «SPr». Запуск отсчета времени возможен также с клавиатуры или по внешнему каналу при соблюдении условий оговоренных в системе неравенств 4, 6.

В общем виде исполнение программы для данного режима работы может быть раз-

делено на 6 этапов:

- 1) включение прибора в сеть;
- 2) процесс набора (снижения) температуры регулируемого объекта, а затем автоматическое регулирование температуры объекта;
- 3) достижение температуры объекта соответствующего значению параметра «SPS» и одновременно с этим старт отсчета времени по каналу «Таймер»;
- 4) выдержка времени в соответствии с заданием по каналу «Таймер»;
- 5) отключение канала «Таймер»;
- 6) готовность к повторному запуску процесса отсчета времени возможна при соблюдении условий, приведенных в системе неравенств 4 и 6. Автоматический перезапуск будет выполнен при последовательном соблюдении системы неравенств  $5 \rightarrow 4$  или  $7 \rightarrow 6$ .

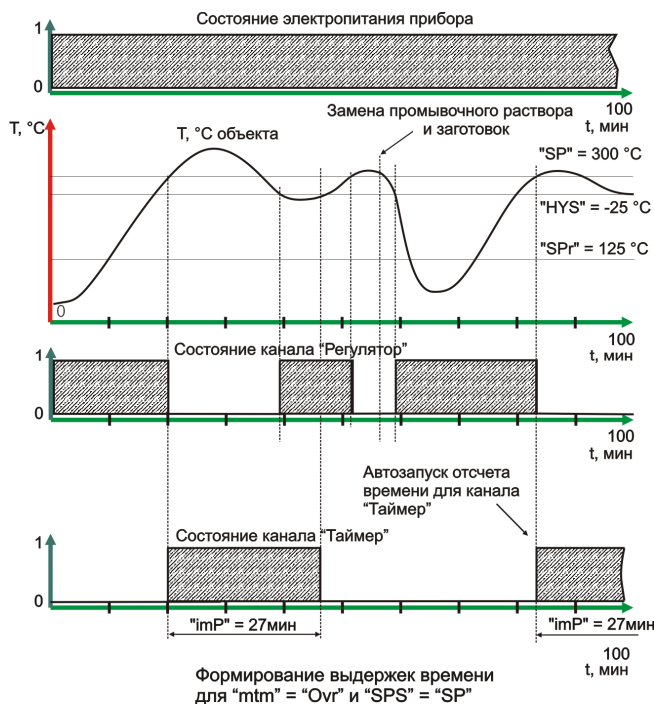


Рисунок 8 – графическое пояснение режима работы «Jn1»

**Примечания:**

- для выполнения автоматического перезапуска процесса отсчета времени необходимо, чтобы длительность снижения (повышения) температуры ниже (выше) точки «SPR» была не менее

10с. Снижение или повышение температуры относительно точки «SPr» определяется режимом работы канала «Регулятор», а именно «Нагреватель» или «Охладитель»;

- в случае, если в момент исполнения выдержки времени повторно осуществить запуск отсчета времени по внешнему каналу или с клавиатуры, то это приведет к отмене исполняемого отсчета времени и переводе прибора в режим ожидания следующего запуска;
- для выбранного режима работы прибора недоступен запуск отсчета времени «ПО ВКЛЮЧЕНИЮ» электропитания прибора, т.е режим «mSt» = «Pwr»;
- при изменении температуры объекта и достижении ее значения соответствующей значению параметра «SPr», прибор выводит сообщение «ArSt», свидетельствующее о том, что произошел автосброс и прибор готов к повторному перезапуску отсчета времени.

### 3.5.6 Режим работы «Jn2»

Для данного режима активны оба канала: «Регулятор» и «Таймер». Запуск процесса регулирования температуры и отсчета времени для данного режима может быть осуществлен по внешнему каналу или с клавиатуры прибора. В общем виде исполнение программы для данного режима работы может быть разделено на 7 этапов:

- 1) включение прибора в сеть;
- 2) запуск общей программы по внешней команде или внутренней с клавиатуры;
- 3) процесс набора (снижения) температуры регулируемого объекта, а затем автоматическое регулирование температуры объекта;
- 4) достижение температуры объекта соответствующего значению параметра «SPS» и одновременно с этим старт отсчета времени по каналу «Таймер»;
- 5) выдержка времени по каналу «Таймер» в соответствии с заданием;
- 6) отключение канала «Таймер» и прекращение процесса автоматического регулирования температуры и выключение исполнительного элемента канала «Регулятор»;
- 7) готовность к повторному запуску процесса отсчета времени возможна при соблюдении условий, приведенных в системе неравенств 4 и 6.

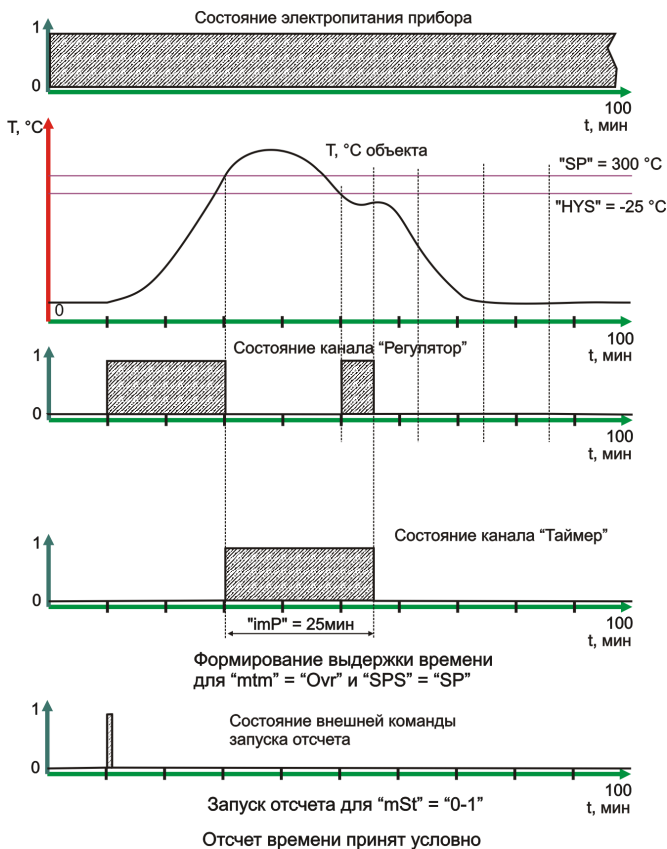


Рисунок 9 – графическое пояснение режима работы «Jn2»

**Примечания:**

- режимы исполнения выдержек времени «AGE», «nGE» и «dOn» недоступны для режима работы «Jn2» прибора;
- для выбранного режима работы прибора недоступен запуск процесса «ПО ВКЛЮЧЕНИЮ» электропитания прибора, т.е режим «mSt» = «Pwr».
- в случае, если будет осуществлен повторный запуск процесса до его полного завершения, то это приведет к прерыванию процесса регулирования температуры и отсчета выдержки времени с одновременным переводом прибора в режим ожидания следующего запуска.

### 3.5.7 Отмена отсчета времени

Отмена отсчета времени может быть выполнена тремя способами:

- кратковременным нажатием кнопки « $\wedge$ /Start» в момент исполнения выдержки времени или процесса по «Jn2». Выполнение сброса возможно, если на внешнем канале «Start/Cancel» отсчета присутствует логический «0»;
- кратковременной подачей сигнала по внешнему каналу «Start/Cancel» отсчета времени в момент исполнения выдержки времени или процесса по «Jn2»;
- длительным удержанием (более 4с) в нажатом состоянии кнопки « $\wedge$ /Start» в момент исполнения выдержки времени или процесса по «Jn2». Данный способ сброса отсчета времени должен применяться в том случае, если на внешнем канале «Start /Cancel» отсчета присутствует логическая «1».

## 3.6 Тревоги

### 3.6.1 Тревога по состоянию энергонезависимой памяти (EEPROM)

Тревога срабатывает при неисправности энергонезависимой памяти при одновременном выключении исполнительных элементов каналов: «Регулятор» и «Таймер», выводе на индикатор сообщения «EgE», подаче звукового сигнала. Тревога является критической, и работа прибора при этом не допускается. Технологический процесс должен быть прерван, а прибор выключен. Тревога обладает наивысшим приоритетом и подается сразу после ее обнаружения.

### 3.6.2 Тревога по состоянию целостности исходных данных (CrC)

Тревога срабатывает при повреждении исходных данных, хранящихся в памяти микроконтроллера, используемых для построения логических функций и арифметических вычислений и поочередном выводе на индикатор сообщения «CrC» или значения температуры, а также подаче прерывистого звукового сигнала. Срабатывание тревоги происходит сразу после ее обнаружения. Для указанной тревоги исполнительные элементы каналов «Регулятор» и «Таймер» переводятся в выключенное состояние.

#### **Внимание!**

*При возникновении указанной тревоги, в строгом соответствии с ниже приведенной последовательностью, выполнить следующее:*

- 1) *отключить прибор на 5с, а затем включить прибор и зафиксировать состояние тревоги. Процедуру по выключению и включению рекомендуется выполнить 2-3 раза. В случае, если после выполнения процедуры по выключению и включению прибора активность тревоги со-*

хранится, то необходимо перейти к пункту 2;

- 2) включить прибор и войти в систему параметров с уровнем доступа «Оператор», далее не изменяя значение параметров «пройти» по их списку и выйти из режима программирования. Затем выключить прибор на 5с и далее включить прибор. Провести переопределение параметров с уровнем доступа «Оператор» и «Наладчик».

### 3.6.3 Тревога по состоянию линии связи и сенсора (PFA)

Аварийная звуковая и световая сигнализация срабатывает при неисправном сенсоре или линии связи и одновременном переводе канала «Регулятор» в состояние, определяемое значением параметра «PFA», подаче прерывистого звукового сигнала и поочередном выводе на индикатор сообщения «PFA» или «Udt». Контроль целостности линии связи и сенсора реализован аппаратно-программным путем.

### 3.6.4 Тревога по изменению типа сенсора (CHS)

Тревога срабатывает при изменении типа сенсора и поочередном выводе на индикатор сообщения «CHS» или значения температуры, а также подаче прерывистого звукового сигнала. Срабатывание тревоги свидетельствует о том, что был изменен тип сенсора и необходимо выполнить перезагрузку прибора.

## 3.7 Порядок работы

Перед началом работы в память прибора необходимо записать установки, необходимые для выполнения процесса регулирования температуры. Хранение внесенных данных осуществляется в энергонезависимой памяти, что позволяет однократно выполнять процесс программирования прибора для конкретного технологического процесса. При включении электропитания прибора данные автоматически загружаются из энергонезависимой памяти в память данных прибора и далее используются для построения логических функций. Прибор предполагает два уровня программирования данных.

### 3.7.1 Программирование прибора на уровне оператора

Кратковременно нажмите клавишу «set», на индикатор будет выведен список параметров начиная с «SP» («PAU»), при этом индикация начнет мигать с частотой от 2 до 4 Гц. Для выбора устанавливаемого параметра необходимо кратковременно нажать кнопку «↖» или «↖/Start» до появления имени требуемого параметра, для входа в параметр необходимо нажать кнопку «set» и изменить параметр с помощью кнопки «↖» или «↖/Start». Для возврата в список параметров необходимо повторно нажать кнопку «set».

Для завершения настройки параметров необходимо дважды нажать кнопку «set» после установки значения параметра, после чего вновь введенное значение перепишется в энергонезависимую память, а мигание индикации прекратится.

#### 3.7.1.1 Выход при задержке ввода

Если ни одна из кнопок не нажата в течение 10 с - прибор переключается в режим регулировки температуры. В этом случае изменения, сделанные в параметре, из которого произошел выход, будут внесены в память прибора.

#### 3.7.2 Программирование прибора на уровне наладчика

Нажмите клавишу «set» и удерживайте ее в таком состоянии в течение не менее 4 секунд, после указанного промежутка времени на индикатор будет выведено сообщение «PAS», что свидетельствует о переходе прибора в режим настройки параметров на уровне «наладчика», при этом индикация начнет мигать с частотой от 2 до 4 Гц. Далее необходимо кратковременно нажать кнопку «set» для входа в пароль и нажатием на кнопку «↵/Start» установить код пароля равный 15, затем повторно нажать кнопку «set» и войти в список параметров. Для выбора устанавливаемого параметра необходимо нажимать кнопку «↵» или «↵/Start», для входа в параметр необходимо нажать кнопку «set» и изменить параметр с помощью кнопки «↵» или «↵/Start». Для возврата в список параметров необходимо повторно нажать кнопку «set». Для завершения настройки параметров необходимо дважды нажать кнопку «set» после установки значения параметра, после чего вновь введенное значение перепишется в энергонезависимую память, а мигание индикации прекратится.

#### **Внимание!**

*При неверном значении введенного пароля прибор переходит в режим регулирования температуры или отсчета времени с ранее введенными параметрами, а на индикатор выводится сообщение «ACd» об отказе в доступе в систему параметров с уровнем доступа «наладчик». Пароль доступа к контролируемым параметрам на уровне «наладчик», рекомендуется держать в тайне.*

#### 3.8 Возможные неисправности и способы их устранения

3.8.1 При нестабильных показаниях измеряемого параметра или индикации аварии необходимо проверить целостность линий связи и состояние первичного преобразователя температуры и при необходимости устранить указанные дефекты.

3.8.2 В случае, если в процессе эксплуатации прибора внутрь проникла влага, не держащая электролита, то необходимо провести сушку прибора, для чего его необходимо



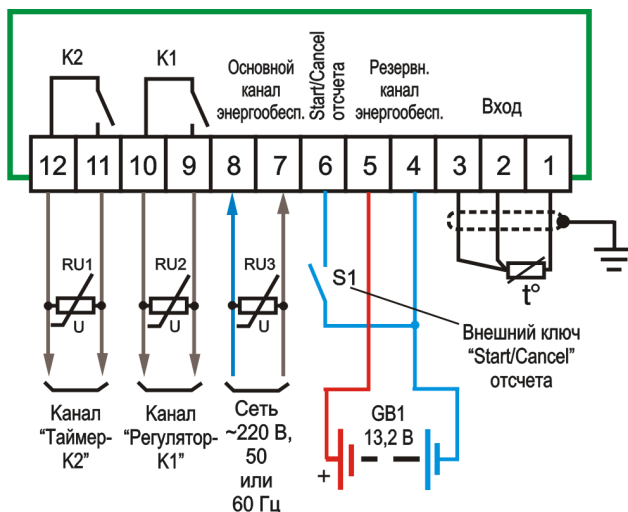
отключить от внешней схемы и в вертикальном положении (клеммником вверх) поместить в сушильный шкаф на время 24 часа при температуре плюс  $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Далее извлечь прибор из сушильного шкафа, затем охладить до температуры плюс  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  и выдержать прибор при указанной температуре не менее 12 часов, а затем запустить его в эксплуатацию. После подключения прибора рекомендуется сравнить показания температуры на индикаторе прибора с показаниями эталонного термометра сопротивления для того, чтобы удостовериться в правильности его работы. Сравнение показаний следует проводить, поместив сенсор прибора и эталонный термометр сопротивления в нулевой термостат. При сравнении показаний температуры необходимо учитывать все погрешности измерений: прибора, сенсора, эталонного термометра сопротивления, вторичного прибора, нулевого термостата.

**Примечания:**

- указанные действия по восстановлению работы прибора рекомендуется выполнить в том случае, если при проникновении влаги не произошло разрушение внутренней структуры прибора в виде короткого замыкания и прочих разрушений с появлением характерного запаха;
- следует учитывать то, что при проникновении влаги в прибор могли образоваться проводящие «мостики» с появлением нештатных электрических связей между узлами прибора, способные повлечь изменение электрических характеристик элементов и, как следствие, изменение метрологических и функциональных характеристик прибора в целом.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Схема внешних соединений прибора

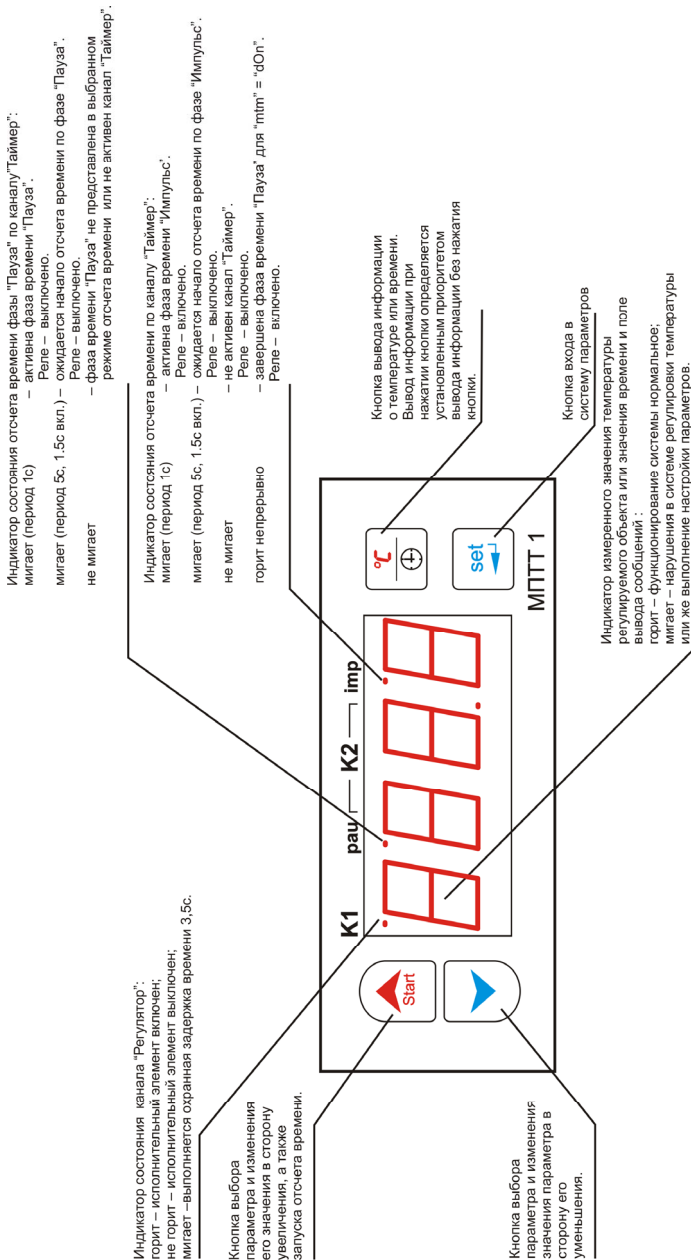


**Примечания:**

- канал «K1» - регулирование температуры; Канал «K2» - формирование временных интервалов;
- варисторы RU1, RU2, RU3 – типа TVR-14-391 или SIOV-S14K-250 или SIOV-S20K-250. Типы и номиналы элементов помехоподавления RU1, RU2, RU3 носят рекомендательный характер. Допускается использование иных ЭРЭ с аналогичными характеристиками;
- для двухпроводного подключения термопреобразователя сопротивления необходимо подключить его к выводам № 1,2 клеммной колодки, а между выводами № 2 и 3 установить перемычку длиной не более 5 - 7 см.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Расположение органов управления и индикации



# ПРИЛОЖЕНИЕ В

Соответствие между латинскими символами и символами,  
выводимыми на индикатор прибора

Латинский символ	A	b	C	d	E	F	G	H	I	J
Представление на индикаторе прибора	A	b	C	d	E	F	G	H	I	J

Латинский символ	K	L	m	n	O	P	Q	r	S	t
Представление на индикаторе прибора	K	L	m	n	O	P	Q	r	S	t

Латинский символ	U	v	w	X	y	Z	0	1	2	3
Представление на индикаторе прибора	U	v	w	X	y	Z	0	1	2	3

Латинский символ	4	5	6	7	8	9
Представление на индикаторе прибора	4	5	6	7	8	9