

**РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ**  
**РТ-2010**

**руководство по эксплуатации**

г. Новолукомль  
2010г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ.....	3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Технические характеристики.....	3
1.3 Устройство и принцип работы регулятора.....	3
1.4 Режим регулирования температуры в системе отопления.....	4
1.5 Режим регулирования температуры в системе ГВС.....	8
1.6 Законы регулирования.....	9
1.7 Приоритеты алгоритмов регулирования.....	11
1.8 График обратной воды.....	11
1.9 Работа реле управления насосом.....	12
1.10 Работа реле в контуре регулирования температуры ГВС.....	12
1.11 Работа реле в контуре регулирования температуры отопления.....	12
1.12 Выполнение программы архивирования данных.....	13
1.13 Обработка аварийных ситуаций.....	13
2 ПОГОТОВКА К РАБОТЕ.....	15
2.1 Варианты применения.....	15
2.2 Указания к монтажу.....	15
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	17
4 РУКОВОДСТВО ПО НАСТРОЙКЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ.....	17
4.1 Описание интерфейса пользователя. Программирование регулятора.....	17
4.2 Выбор параметров и их настройка.....	22
4.3 Самодиагностика регулятора.....	23
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	23
5.1 Порядок технического обслуживания регулятора.....	23
5.2 Текущий ремонт.....	24
6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	25
7 УТИЛИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЯ.....	25

Настоящее руководство по эксплуатации, объединенное с инструкцией по монтажу и наладке, является документом, содержащим сведения о конструкции регулятора температуры РТ-2010.

Данное руководство по эксплуатации позволяет ознакомиться с устройством и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание регулятора температуры в постоянной готовности к действию.

В связи с постоянным усовершенствованием конструкции регуляторов температуры, в схеме и программном обеспечении регуляторов возможны принципиальные отличия от настоящего руководства.

## 1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### 1.1 Назначение

Регулятор температуры РТ-2010 (далее по тексту – «регулятор») предназначен для регулирования температуры теплоносителя, посредством регулирующих органов (РО) в системах отопления, горячего водоснабжения в тепловых пунктах.

Регулятор имеет две модификации – одноконтурный РТ-2010-01;03 – позволяющий производить регулирование одной системы отопления либо одной системы горячего водоснабжения, и двухконтурный РТ-2010-00;02;04, позволяющий производить одновременное регулирование одной из нижеперечисленных комбинаций систем:

- двух систем отопления;
- системы отопления и горячего водоснабжения;
- двух систем горячего водоснабжения.

Наличие релейных выходов в регуляторе дает возможность управлять пускозащитной аппаратурой (ПЗА) электродвигателей насосов, вентиляторов и др.

Регулятор позволяет вести архивирование измеряемых температур, настройка и периодичность которого описывается в разделе 1.13.

Наличие встроенного интерфейса RS-232 (по требованию заказчика RS-485) позволяет конфигурировать прибор на ПК. Программа-конфигуратор позволяет осуществлять настройку регулятора, просматривать параметры настройки, просматривать архивные данные и доступна для скачивания на сайте производителя <http://www.eton.by>. Интерфейс организован по стандартному протоколу Wake.

### 1.2 Технические характеристики

Технические характеристики, основные исполнения и комплектность регулятора приведены в паспорте, входящем в комплект поставки.

### 1.3 Устройство и принцип работы регулятора

В состав регулятора входят: контроллер, датчики температуры, устанавливаемые в трубопроводы теплоносителя отопления и горячей воды, датчик температуры наружного воздуха (для контура отопления) и датчики температуры воздуха в помещении (для контура отопления). Информация по количеству датчиков температуры для соответствующих модификаций регулятора приведена в паспорте на прибор.

В процессе работы контроллер, согласно заложенной программе с помощью микропроцессора периодически опрашивает задействованные в работе датчики температуры, обрабатывает полученную информацию, размещает ее в памяти для дальнейшего использования. В результате произведенных вычислений, формируются выходные управляющие сигналы определенной продолжительности, которые через соответствующий порт управляют релейными выходами исполнительных механизмов и пускозащитной аппаратуры насосов или вентиляторов.

Установленная в регуляторе флэш-память позволяет хранить данные архивирования. При отключении электропитания программные данные могут храниться в контроллере в течение восьми лет.

Внешний вид контроллера регулятора приведен в приложении А.

Конструктивно электронная часть контроллера состоит из модуля обработки информации и клавиатуры и модуля питания и управления. На лицевой панели контроллера находятся индикаторы «СЕТЬ», «АВАРИЯ», кнопки управления и настройки, двухстрочный русскоязычный дисплей. В нижней части корпуса имеется поворотная крышка, открывающая доступ к винтовым клеммам подключения датчиков температуры, исполнительных механизмов, насосов, питающей сети.

Датчики температуры регулятора реализованы на специализированной микропроцессорной ИМС DS18S20.

Каждый контур регулятора может быть независимо запрограммирован на режим регулирования температур смешанного и (или) обратного теплоносителя в системе отопления или регулирования температуры ГВС.

#### **1.4 Режим регулирования температуры в системе отопления**

Регулирование температуры в системе отопления может выполняться по одному из 3-х вариантов:

1. регулирование температуры смешанного теплоносителя без ограничения температуры обратной воды;
2. регулирование температуры смешанной воды с ограничением температуры обратной воды по графику температуры обратной воды (ГО);
3. регулирование только температуры обратной воды по графику ГО.

Сокращённые обозначения терминов и параметров, используемых в алгоритмах регулирования и тексте руководства, приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Сокращенное обозначение	Расшифровка обозначения	Ед. из м.
1	2	3	4
1	ГВС	Горячее водоснабжение, горячая вода на выходе системы регулирования горячего водоснабжения, наименование контура регулирования системы горячего водоснабжения в регуляторе.	
2	Отопл.	Отопление, наименование контура системы отопления в регуляторе.	

1	2	3	4
3	Туст.	Уставка – требуемое значение конечного параметра регулирования. Для контура ГВС – требуемая температура ГВС, для контура отопления – условная требуемая температура в отапливаемых помещениях.	°С
4	Туст.тек.	Текущее значение уставки – значение уставки, которое действует в данный момент времени согласно недельному графику в регуляторе.	°С
5	Тгвс т.	Требуемая температура ГВС.	-\\-
6	Тгвс	Измеренное скорректированное значение температуры ГВС.	-\\-
7	Тд.гвс	Измеренное датчиком значение температуры ГВС.	-\\-
8	Тсм.т.	Требуемое значение температуры смешанной воды или теплоносителя (в независимой схеме отопления и др.) на выходе контура регулирования отопления.	-\\-
9	Тсм.	Измеренное скорректированное значение температуры смешанной воды на выходе контура регулирования отопления.	-\\-
10	Тд.см.	Измеренное значение температуры смешанной воды на выходе контура регулирования отопления.	-\\-
11	Тобр.т.	Требуемое либо требуемое максимально-допустимое значение температуры воды обратного теплоносителя в системе регулирования ГВС или отопления.	-\\-
12	Тобр.	Измеренное скорректированное значение температуры воды обратного теплоносителя в системах ГВС или отопления.	-\\-
13	Тд.обр.	Измеренное датчиком значение температуры воды обратного теплоносителя системы ГВС или отопления	-\\-
14	Тнар.	Измеренное скорректированное значение температуры наружного воздуха.	-\\-
15	Тд.нар.	Измеренное датчиком значение температуры наружного воздуха.	-\\-
16	Тн.о.	Температура начала отопления отопительного графика – точка первого излома отопительного графика.	-\\-
17	Ти.о.	Температура излома отопительного графика – точка второго излома отопительного графика.	-\\-
18	Кнакл.1.	Коэффициент наклона отопительного графика первой зоны.	-
19	Кнакл.2.	Коэффициент наклона отопительного графика второй зоны.	-
20	Тмин.	Минимально-допустимое значение температуры смешанной воды или теплоносителя (в независимой схеме отопления и др.) на выходе контура отопления.	°С
21	Тмакс.	Максимально-допустимое значение температуры смешанной воды или теплоносителя (в независимой схеме отопления и др.) на выходе контура отопления.	-\\-
22	ГО	График максимально допустимых значений температур воды обратного теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха – график обратной воды	
23	Тп.1	Измеренное скорректированное значение температуры воздуха в первом помещении данного контура регулирования отопительной системы.	°С

1	2	3	4
24	Тп.2	Измеренное скорректированное значение температуры воздуха во втором помещении данного контура регулирования отопительной системы.	-\\-
25	Тд.п.1	Измеренное датчиком значение температуры воздуха в первом помещении данного контура регулирования отопительной системы.	-\\-
26	Тд.п.2	Измеренное датчиком значение температуры воздуха во втором помещении данного контура регулирования отопительной системы.	-\\-
27	Тп.	Усредненное значение температуры воздуха в помещениях данного контура регулирования отопительной системы.	-\\-
28	Ккорр.	Коэффициент коррекции отопительного графика по температуре воздуха в отапливаемых помещениях.	-
29	РО	Регулирующий орган (клапан регулирующий, клапан запорно-регулирующий), исполнительный механизм РО.	
30	t защ.клапана	Минимально-допустимое время непрерывной работы исполнительного механизма РО.	с
31	t защ.насоса	Минимально допустимое время непрерывной работы насоса.	с
32	S	Значение выходного сигнала контура регулирования.	с
33	ΔТ	Рассогласование температур.	°С
34	ΔТобр.	Рассогласование температур обратного теплоносителя и требуемой температуры обратного теплоносителя по ГО.	°С
35	Тр.нар.	Температура наружного воздуха, при которой происходит включение реле управления насосом.	-\\-
36	Тр.см.т	Требуемая температура смешанного теплоносителя в системе отопления, при которой происходит включение реле управления насосом.	-\\-
37	Тр.обр.т	Требуемая температура обратного теплоносителя в системе отопления, при которой происходит включение реле управления насосом.	-\\-
38	ΔТр.обр.	Величина температурного рассогласования между реальной и требуемой температурами обратного теплоносителя, при котором происходит включение реле управления насосом.	-\\-
39	ПИД-закон	Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования.	
40	Кпр.	Коэффициент пропорциональной составляющей ПИД-закона	-
41	Кинт.	Коэффициент интегральной составляющей ПИД-закона	-
42	Кдифф.	Коэффициент дифференциальной составляющей ПИД-закона	-

В первом варианте регулирования регулятором используются датчики температуры смешанного теплоносителя и температуры наружного воздуха. Регулирование температуры смешанного теплоносителя при этом осуществляется по формуле:

$$\text{при } T_{нар.} > T_{н.о.} \quad T_{см.т.} = T_{уст.} + K_{корр.} * (T_{уст.} - T_{п.}); \quad (1)$$

$$\text{при } T_{и.о.} < T_{нар.} \leq T_{н.о.} \quad T_{см.т.} = T_{уст.} + K_{нак.1.} * (T_{н.о.} - T_{нар.}) + K_{корр.} * (T_{уст.} - T_{п.}); \quad (2)$$

при  $T_{нар} \leq T_{и.о.}$   $T_{см.т.} = T_{уст.} + K_{нак.1} * (T_{н.о.} - T_{и.о.}) + K_{нак.2} * (T_{и.о.} - T_{нар.}) + K_{корр.} * (T_{уст.} - T_{п.});$  (3)

при  $T_{см.т.} \leq T_{мин.}$   $T_{см.т.} = T_{мин.};$  (4)

при  $T_{см.т.} \geq T_{макс.}$   $T_{см.т.} = T_{макс.}$  (5)

Усредненное значение температуры воздуха в помещениях определяется по формуле:

$$T_{п.} = (T_{п.1} + T_{п.2}) * 0,5. \quad (6)$$

Графически данная система уравнений изображена на рисунке 1.

Величина рассогласования в данном случае  $\Delta T = T_{см.} - T_{см.т.}$  используется в дальнейшем в вычислении выходного сигнала при применении ПИД-закона.

Во втором варианте в процессе регулирования используются дополнительно датчики температуры обратного теплоносителя. При этом регулирование температуры  $T_{см.}$  осуществляется только тогда, если температура обратной воды не превышает текущее заданное предельное значение в графике температуры обратной воды. В противном случае регулятор переходит к регулированию по температуре обратной воды по выбранному для  $T_{см.}$  закону регулирования. Если регулирование  $T_{см.}$  производилось по ПИД-закону, то предварительно производится его сброс. Величина рассогласования здесь в зависимости от условия работы либо  $\Delta T = T_{см.} - T_{см.т.}$ , либо  $\Delta T_{обр.} = T_{обр.} - T_{обр.т.}$

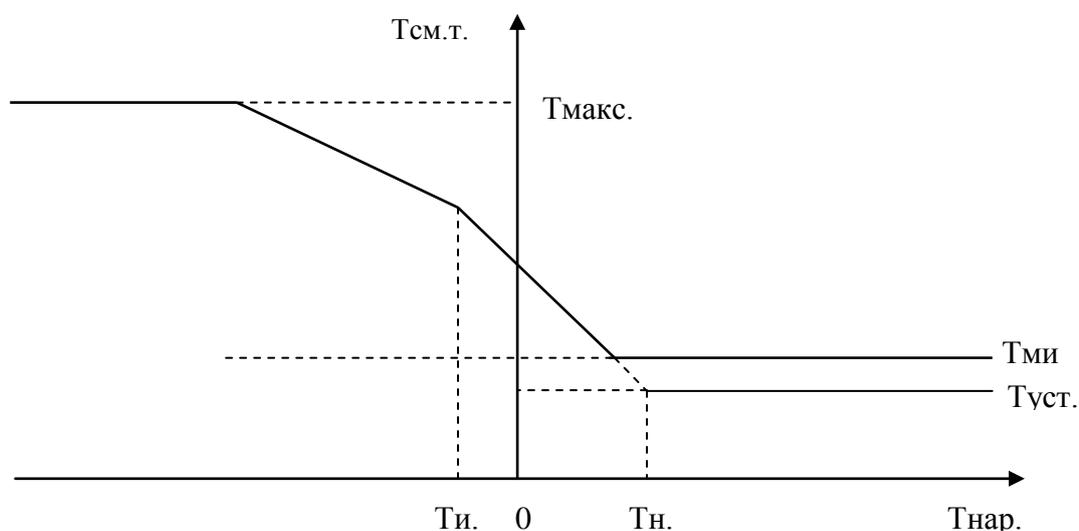


Рисунок 1

В случае третьего варианта регулирования используются только датчики температуры наружного воздуха и обратного теплоносителя. Процесс регулирования заключается только в поддержании температуры обратной воды по значениям заданным в ГО.

Величина рассогласования в данном случае  $\Delta T = \Delta T_{обр.} = T_{обр.} - T_{обр.т.}$

При изменении  $T_{уст.}$  в недельном графике на другое значение  $T_{уст.i}$  весь отопительный график параллельно смещается в вертикальном направлении на величину, равную  $T_{уст.i} - T_{уст.}$  (см. рисунок 2).

Кроме указанных зависимостей в процессе регулирования участвует ограничение по минимально допустимой температуре теплоносителя (защита от замораживания системы):

$$\begin{aligned} T_{теплонос.} &> 5 \text{ } ^\circ\text{C}; \\ T_{обр.} &> 5 \text{ } ^\circ\text{C}. \end{aligned} \quad (7)$$

При этом функции ограничения имеют безусловный приоритет над графиком регулирования.

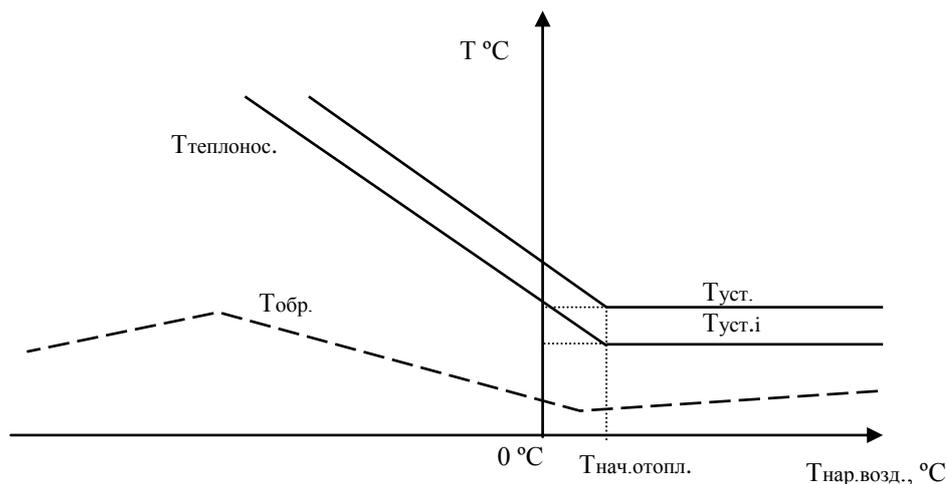


Рисунок 2

### 1.5 Режим регулирования температуры в системе ГВС

Регулирование температуры ГВС может выполняться по одному из 3-х вариантов настроек контура:

1. регулирование температуры ГВС без контроля температуры обратной воды;
2. регулирование температуры ГВС с ограничением температуры обратной воды по программируемому графику обратной воды (зависимость максимально – допустимой температуры обратной воды от температуры наружного воздуха);
3. регулирование температуры ГВС с ограничением температуры обратной воды по одному значению (по точке).

В первом случае в процессе регулирования контроллером используется только датчик температуры ГВС и процесс регулирования заключается в поддержании температуры ГВС согласно заданным температурным уставкам недельного графика:

$$T_{ГВС \text{ т.}} = T_{уст.тек.} \quad (8)$$

Величина рассогласования в данном случае  $\Delta T = T_{ГВС} - T_{ГВС \text{ т.}}$  используется в дальнейшем при вычислении выходного сигнала по ПИД-закону.

Для второго варианта в процессе регулирования используются дополнительно датчики температуры наружного воздуха и температуры обратного теплоносителя. При этом регулирование температуры ГВС осуществляется, если температура обратной воды не превышает текущее заданное предельное значение в графике температуры обратной воды. В противном случае регулятор переходит к регулированию по температуре обратной воды, предварительно произведя сброс ПИД-закона регулирования.

Величина рассогласования в данном случае в зависимости от условия работы либо  $\Delta T = T_{ГВС} - T_{ГВС\ t.}$ , либо  $\Delta T = \Delta T_{обр.} = T_{обр.} - T_{обр.\ t.}$

В случае третьего варианта регулирования используются только датчики температуры ГВС и обратного теплоносителя. Процесс регулирования аналогичен второму варианту с тем отличием, что вместо графика зависимости максимально-допустимой температуры обратной воды от температуры наружного воздуха ограничением служит одно значение температуры обратного теплоносителя.

Величина рассогласования в данном случае определяется так же, как и для второго варианта регулирования.

### 1.6 Законы регулирования

В каждом из контуров регулятора обработка временной программы регулирования производится по шести суточным уставкам, индивидуально назначаемым на каждый день в недельном графике. В этом же недельном графике возможно установить время включения насоса, подключенного через пускозащитную аппаратуру к дополнительному релейному выходу соответствующего контура регулятора. Изменение уставок температуры и времени включения насоса в регуляторе производится по общему таймеру, что необходимо учитывать при составлении графика работы регулирующих органов и насосов. Пример такого графика показан на рисунке 3.

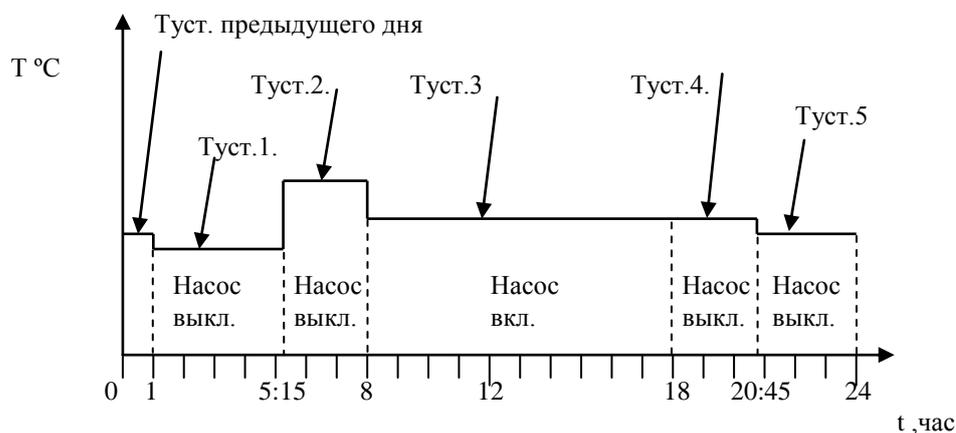


Рисунок 3

Закон регулирования определяется при программировании: трехпозиционный или пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД). Выходные команды регулятора при этом имеют вид: для трехпозиционного закона — в соответствии с рисунком 4, для ПИД-закона — в соответствии с рисунком 5.

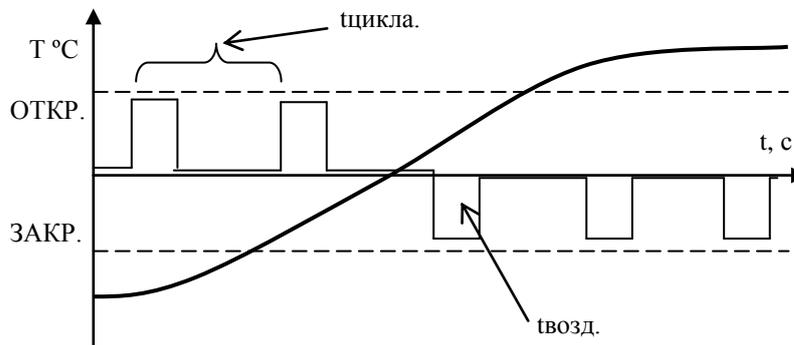


Рисунок 4

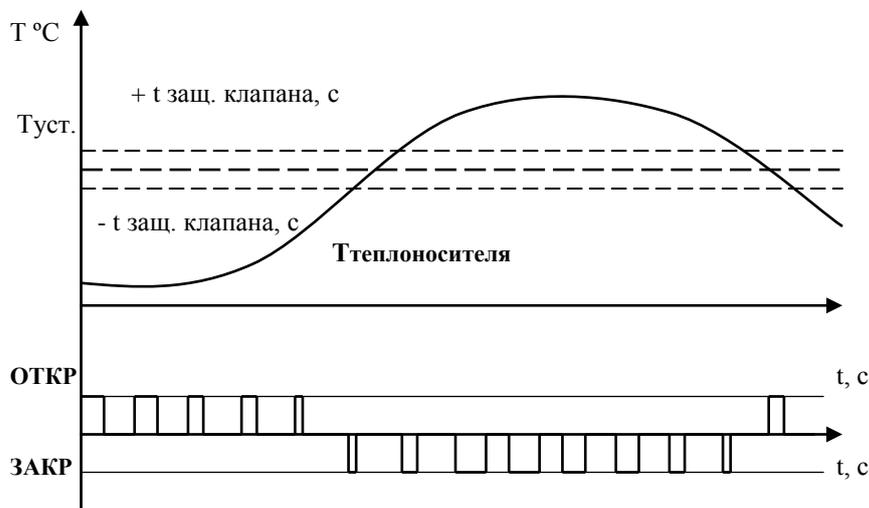


Рисунок 5

Параметры трехпозиционного регулятора  $t_{\text{возд.}}$  (время воздействия),  $t_{\text{цикла}}$  (время цикла) и  $t_{\text{защ.клапана}}$  определяют быстродействие системы регулирования и ее устойчивость. Этот закон преимущественно применяется для систем отопления.

Для систем ГВС предпочтительно применять ПИД-закон регулирования. Он определяется выражением:

$$t_{\text{возд.}} = K_{\text{пр.}} \cdot \Delta T + K_{\text{инт.}} \cdot \Delta T dt + \int_0^{t_{\text{текущее}}} K_{\text{дифф.}} \frac{dT}{dt} dt, \quad (9)$$

где:  $K_{\text{пр.}}$  – коэффициент усиления, т.е. скорости работы привода,  $K_{\text{инт.}}$  – коэффициент интегральной составляющей,  $K_{\text{дифф.}}$  – коэффициент дифференциальной составляющей,  $\Delta T$  – рассогласование температуры между значениями заданным и фактическим,  $t_{\text{текущее}}$  – время текущее.

## 1.7 Приоритеты алгоритмов регулирования

Регулирование температуры в каждом контуре осуществляется с соблюдением следующих приоритетов исполнения алгоритмов:

1. проверка датчиков на исправность;
2. проверка температур теплоносителей и воздуха в помещении на защиту от «замораживания»;
3. защита от превышения температуры обратного теплоносителя по условию работы контура регулирования;
4. исполнение основного алгоритма регулирования температуры.

В случае обнаружения аварийных ситуаций в первом и (или) втором случае регулятор переходит к исполнению соответствующего алгоритма аварийной защиты по данному контуру.

Недельный график в каждом контуре содержит расписание уставок на неделю и дополнительно на праздничный день. Количество независимых уставок на каждый из «восьми» дней – 6. Каждая уставка содержит информацию о состоянии реле управления насосом, о значении температуры и времени, с которого данную температуру необходимо поддерживать. В момент вступления в силу очередной уставки происходит сброс интегральной и дифференциальной составляющей ПИД-закона. Действие каждой уставки продолжается до момента наступления следующей независимо от смены дня недели. На очередность следования уставок влияет установленное время их действия. В процессе программирования пользователем значений уставок при установке времени начала действия «--:--» данная уставка снимается.

Сигнал на выходе регулятора определяется величиной  $S$  (рисунок 6), при отрицательном значении  $S$  реле сигнала «открыть» в данном контуре срабатывает в каждый период  $t_{цикла}$  на время продолжительностью  $t_{возд.} = |S|$ , при положительном значении  $S$  аналогично срабатывает реле сигнала «закрыть» данного контура.

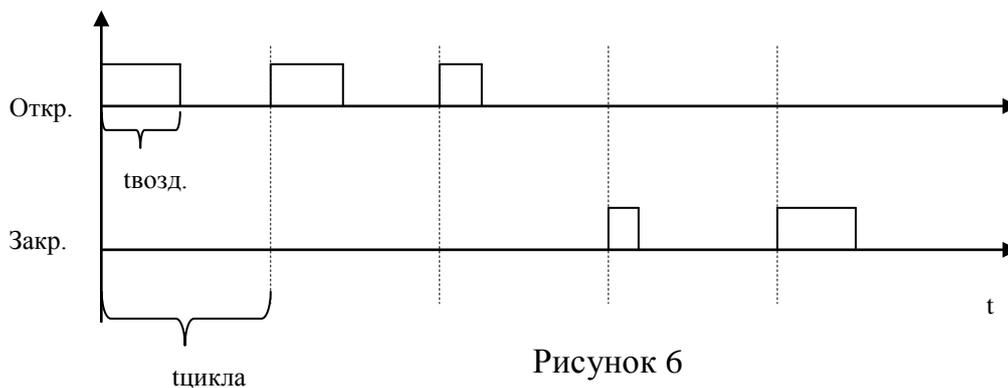


Рисунок 6

## 1.8 График обратной воды

График обратной воды в каждом контуре содержит значения максимально-допустимых температур обратной воды для каждого значения температуры наружного воздуха в диапазоне  $T_{нар.}$  от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $+15^{\circ}\text{C}$  с шагом  $1^{\circ}\text{C}$ . Для значений  $T_{нар.}$ , лежащих за пределами данного диапазона регулятор автоматически при-

сваивает значения  $T_{обр.т.}$  равными значениям  $T_{обр.т.}$  для пределов диапазона  $T_{нар.}$

### 1.9 Работа реле управления насосом

Работа реле управления насосом в каждом контуре производится согласно настройкам функции управления данным реле, значениям управляющих параметров. Работа реле управления насосом не влияет на работу основной части регулирующего контура, а определяется его состоянием.

### 1.10 Работа реле в контуре регулирования температуры ГВС

Работа реле в контуре регулирования температуры ГВС осуществляется только на основании временного графика работы, который привязан к недельному графику. Дополнительно могут быть установлены режимы работы насоса «постоянно включен» или «постоянно выключен». При программировании недельного графика каждая уставка может быть отмечена флажком включения реле насоса. При вступлении данной уставки в действие происходит включение реле управления насосом.

Для защиты насоса от частых и кратковременных коммутаций, а также обеспечения тепловых и гидравлических режимов системы при пуске насоса используется параметр  $t_{защ. насоса}$ . Параметр «защитный интервал насоса»  $t_{защ. насоса}$  – это минимально-допустимое время непрерывной работы насоса.

### 1.11 Работа реле в контуре регулирования отопления

Работа реле в контуре регулирования отопления производится по одному из выбираемых параметров:

1. работа по недельному графику (аналогично работе реле в контуре ГВС);
2. работа по температуре наружного воздуха;
3. работа по требуемой температуре смешанного теплоносителя  $T_{см.т.}$ ;
4. работа по требуемой температуре обратного теплоносителя.  $T_{обр.т.}$ ;
5. работа по рассогласованию между текущим и требуемым значением  $\Delta T_{обр.} = T_{обр.} - T_{обр.т.}$ ;
6. постоянно включен;
7. постоянно выключен.

Кроме того, как и при регулировании ГВС, дополнительно используется параметр  $t_{защ.насоса}$ .

Работа реле по температуре наружного воздуха с учетом параметра  $t_{защ. насоса}$  происходит следующим образом: включение реле происходит при условии  $T_{нар.} > T_{р.нар.}$ , а выключение при условии  $T_{нар.} < T_{р.нар.}$

Управление реле по остальным температурным параметрам  $T_{см.т.}$ ,  $T_{обр.т.}$ ,  $\Delta T_{обр.}$ , происходит аналогично работе по  $T_{нар.}$  с тем отличием, что включение и выключение реле происходит по следующим условиям:

$$\text{для } T_{см.т.} \quad \text{если } T_{см.т.} > T_{р.см.т.}, \text{ то выкл. реле,} \quad (10)$$

$$\text{если } T_{см.т.} < T_{р.см.т.}, \text{ то вкл. реле;}$$

$$\text{для } T_{обр.т.} \quad \text{если } T_{обр.т.} > T_{р.обр.т.}, \text{ то выкл. реле,} \quad (11)$$

$$\text{если } T_{обр.т.} < T_{р.обр.т.}, \text{ то вкл. реле;}$$

для  $\Delta T_{обр}$ .

если  $\Delta T_{обр} > \Delta T_{гр.обр.т.}$ , то вкл. реле, (12)

если  $\Delta T_{обр} < \Delta T_{гр.обр.т.}$ , то выкл. реле.

### **1.12 Выполнение программы архивирования данных**

В процессе автоматической работы регулятора программа производит накопление в выделенной области энергонезависимой памяти результатов измерений и работы регулятора с целью последующей передачи информации на жидкокристаллический индикатор (далее по тексту ЖКИ), «скачивания» данных через порт RS232 (RS485).

Архивированию подлежат следующие параметры:

1. Для контура регулирования температуры ГВС: температура горячей воды, температура обратной воды, величина текущей температурной уставки, величина текущей требуемой температуры обратной воды (по графику обратной воды), текущее вычисленное время воздействия, состояние реле контура, текущие дата и время. Кроме того, по окончании очередной настройки регулятора, в память записываются значения настраиваемых параметров для данного контура и время проведения данной настройки. Количество сохраняемых «карт» настройки параметров контура – 4. Обновление данных записей после очередной настройки всегда производится по «кольцу».

2. Для контура регулирования отопления: температура смешанной воды, температура обратной воды, величина текущей температурной уставки, величина текущей требуемой температуры обратной воды, температура наружного воздуха, текущее вычисленное время воздействия, состояние реле контура, текущие дата и время. Кроме того, в памяти фиксируются величины температур, измеренные датчиками температуры в помещении при наличии таковых. По окончании очередной настройки регулятора в память записываются значения всех настраиваемых параметров для данного контура аналогично п.1.

Период фиксации в памяти величин измеряемых параметров задаётся в окнах настройки архивирования для каждого контура отдельно в пределах от 10 секунд до 3600 с. Максимальное количество записей архива для каждого контура 4220. Дополнительно, в настройках архивирования задаётся способ записи данных в память – с последующей перезаписью (перезапись), или без перезаписи до полного заполнения (очистка). В случае отсутствия датчика температуры (например, не предусмотрен настройками) вместо температурных значений в память записываются прочерки. В случае аварийного повреждения датчика, в память записываются символы «А». Для индикации включенного состояния реле записывается «1», если реле выключено – «0».

Просмотр архива позволяет выбрать контур регулирования, архивируемый параметр, значение параметра в определённое время.

### **1.13 Обработка аварийных ситуаций**

В процессе работы программа выполняет обработку аварийных внешних ситуаций следующих основных типов:

1. обрыв линии связи до какого-либо установленного в работу датчика, либо отсутствие достоверной информации (ошибки) с данного датчика.

2. опасность замораживания теплоносителя в регулируемых системах, т. е. снижение какой-либо регулируемой температуры (кроме  $T_{нар.}$ ) в контуре регулирования ниже порога защиты от замораживания  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Приоритет выполнения данной подпрограммы над процессом регулирования температуры является первичным.

Работа подпрограммы производится следующим образом:

1. В случае непрерывного отсутствия правильной информации от какого-либо используемого датчика в течение более, чем трех опросов, регулятор в данном контуре начинает выполнять операцию открытия с постоянным временем воздействия  $t_{взд.}=2,5\text{ с}$  и временем цикла  $t_{цикла} = 60\text{ с}$ . Появление в контуре регулирования информации от данного датчика прекращает работу регулятора на открытие и сбрасывает внутренний счётчик накопления ошибки в ноль. При входе контура регулирования в нормальную работу текущие значения динамических составляющих ПИД-закона предварительно обнуляются. Индикация аварийного состояния датчика температуры производится в момент отработки аварийного открытия. Сообщение о неисправности датчика температуры выводится в окне аварийной сигнализации, которое принудительно выводится контроллером на дисплей. Кроме того данная аварийная ситуация индицируется мигающим светодиодом «авария» и прерывистым звуковым сигналом. В случае нажатия на какую-либо клавишу окна аварийной сигнализации сменяется текущим информационным окном, действовавшим до возникновения аварии, и звуковой сигнал снимается. Индикация аварии светодиодом остаётся до снятия аварийной ситуации. При просмотре информации о значениях температур, измеряемых датчиками, на индикацию неисправного датчика выводится знак «???». Если после последнего нажатия клавиши прошло время около одной минуты и регулятор не находился в режиме программирования параметров, то на индикацию вновь выводится окно аварийной сигнализации и включается звуковой сигнал.

В случае обрыва нескольких датчиков в разных контурах вывод информации о неисправных датчиках происходит в окне аварийной сигнализации «по кольцу» с интервалом 1 с. В случае обрыва линии датчика температуры или его повреждения, контроллер принудительно выводит значение температуры «???» для данного датчика.

2. В случае возникновения опасности замораживания теплоносителя в какой-либо из регулируемых систем (контуров) регулятор выводит на индикацию окно аварийной сигнализации с указанием значения заниженной температуры. Кроме того, включается звуковая и светодиодная прерывистая сигнализация.

Температуры, подлежащие контролю регулятором на опасность замораживания: для ГВС – температура горячей воды; для отопления – температуры смешанной воды, обратной воды, температура воздуха в каком-либо из отапливаемых и контролируемых помещений.

Значение температуры аварийной минимальной защиты равно  $+5^{\circ}$ . Аварийное открытие регулирующего органа производится непрерывно до устранения опасности замораживания системы, что определяется как превышение контролируемой температурой данного значения.

Логика переключения индикации при нажатии на какую-либо клавишу, аналогична случаю для п.1. При наличии нескольких аварийных ситуаций связанных с многочисленными неисправностями датчиков и переохлаждёнными температу-

рами индикация указанных параметров производится в общем окне аварийной сигнализации в порядке следования всех аварий и контуров «по кольцу».

## 2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 2.1 Варианты применения

Существующие программно-аппаратные возможности позволяют использовать регулятор для автоматического регулирования температуры в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения. Для функционирования различных контуров регулятора необходимо подключение датчиков, насосов и клапанов согласно приложения Б настоящего руководства.

### 2.2 Указания к монтажу

Монтаж системы регулирования на базе регулятора необходимо производить по утвержденному проекту. При монтаже регулятора контроллер устанавливают на вертикальную стену или стойку в легкодоступном месте, защищенном от попадания воды и выпадения конденсата. В целях повышения надежности работы контроллер нежелательно устанавливать рядом с пускозащитной аппаратурой управления мощными нагрузками и иными источниками сильных электромагнитных помех. Крепеж контроллера на стене или щите выполняется через отверстия Ø 5 мм в нижнем корпусе. Разметка отверстий для крепления представлена на рисунке 7.

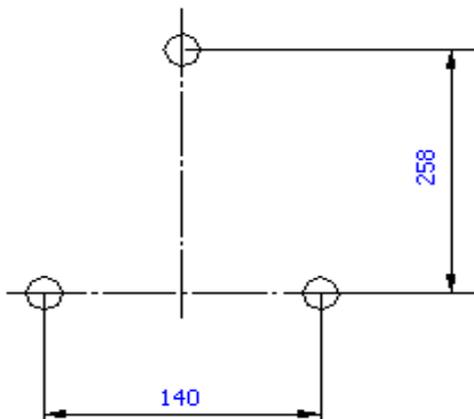


Рисунок 7

Требования к помещению установки электронной части регулятора:

- температура окружающего воздуха:  $+5^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ : 80 %.

Установку датчика температуры наружного воздуха необходимо производить на наружной стене здания таким образом, чтобы прямые солнечные лучи, атмосферные осадки и тепловыделения здания не влияли на показания датчика.

Датчик монтируется в малодоступном для постороннего вмешательства месте (рекомендуемая высота установки – не менее 3 м, если позволяет высота здания). Не допускается установка датчика над дверями, окнами и отверстиями

вентиляции, под навесами и балконами. Также не допускается установка датчика на южной стороне здания.

Для установки датчика теплоносителя в трубопровод необходимо вварить резьбовую втулку (см. приложение Д) сваркой по ГОСТ 5284-80. Для предотвращения деформации и нарушения резьбы втулки перед сваркой следует вкручивать технологический винт с резьбой М8 длиной не менее 24 мм. Протечки теплоносителя через сварочный шов не допускаются. Перед установкой датчика теплоносителя в резьбовую втулку на половину её объёма необходимо залить индустриальное масло. Для улучшения работы датчиков теплоносителя рекомендуется обеспечить в месте монтажа датчика надёжную теплоизоляцию трубопровода. Наилучших результатов возможно достичь при заказе специальных погружных датчиков теплоносителя (см. приложение Д), особенно для трубопроводов с Ду  $\geq$  100 мм.

При проведении электромонтажа все провода должны прокладываться в стальных трубах или металлорукавах либо полимерных трубах или трубках. Недопустима прокладка в одной трубе проводов питания и сигнальных линий. При близком взаимном расположении сигнальных и силовых проводов прокладку проводов и кабелей необходимо осуществлять в заземляемых металлических трубах, или металлорукавах, или экранированными кабелями. Элемент защитного заземления контроллера должен быть надёжно присоединён (занулён) гибким медным проводом сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup> и сопротивлением не более 4 Ом к стационарному контуру заземления (или нулевой шине группового электрощита). При необходимости защиты от электромагнитных помех к элементу заземления присоединяется и экранная оплетка кабелей.

Монтаж осуществляется согласно монтажным схемам, приведенным в приложении Б. В таблице 4 указаны предельные расстояния (длины проводов), сечения и тип проводов и кабелей, рекомендуемых к применению. Допустимо применение иных проводов и кабелей с аналогичными техническими параметрами. Не рекомендуется применение проводов для датчиков температуры с сечением более 0,5 мм<sup>2</sup> даже при меньших расстояниях из-за паразитного влияния погонной емкости кабеля. При уменьшении расстояний между контроллером и РО или ПЗА по сравнению с указанным в таблице 4 допускается уменьшать сечение проводов с учетом потерь на сопротивление проводов. При выборе проводов питания необходимо выполнять требования нормативных документов в строительстве по электробезопасности. При подключении к клеммам контроллера с проводов снимается изоляция на длину 4-5 мм и для удобства монтажа на клеммы многожильные провода рекомендуется залуживать. Монтажные провода необходимо маркировать пронумерованными бирками, в качестве которых рекомендуется применять поливинилхлоридные трубки.

Во избежание выхода из строя регулятора управление регулирующими органами с приводами на базе синхронных, коллекторных или асинхронных двигателей необходимо производить только через пускозащитную аппаратуру, нагружая выходы контроллера низковольтными обмотками промежуточных реле на напряжение  $\pm 12$  или  $\pm 24$  В и ток меньше 1.5 А. При этом подключение регулирующих органов производить согласно приложению Б.

Таблица 4

ЦЕПИ	ДЛИНА max	СЕЧЕНИЕ И ТИП
Линия датчика температуры наружного воздуха	40 м	УТР 4*2*24 КММ 4*0.35
Линии датчиков теплоносителя	40 м	
Линия соединения с РО и пускозащитной аппаратурой насосов (ПЗА)	40 м	МКШ 10*0.75 КГВВ 10*0.75
Провода питания контроллера	. . .	ПВС – 3*1.5

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К обслуживанию регулятора допускаются лица, ознакомленные с "правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок", изучившие принцип действия, настройки и работы регуляторов по данному РЭ, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда. При монтаже регулятора руководствоваться "Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды". Все работы связанные с техническим обслуживанием регулятора производить при отключенном контроллере от питающей сети.

При эксплуатации регулятора, необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

1. Розетки и автоматические выключатели питающей сети составных частей регулятора должны находиться в доступном для быстрого отключения месте;

2. В случае появления дыма или запаха гари, в одном из изделий регулятора, необходимо срочно отключить изделие из сети, проанализировать и устранить причину неисправности;

3. В случае возгорания в одном из изделий регулятора, немедленно отключить регулятор из сети питания, залить водой, накрыть плотной тканью так, чтобы прекратился доступ воздуха к данному изделию;

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- поручать ремонт, техническое обслуживание регулятора случайным лицам;
- применять самодельные предохранители и предохранители типа и номинала, отличающегося от установленных;

- доступ посторонних лиц в места проведения работ по техническому обслуживанию регулятора.

### 4 РУКОВОДСТВО ПО НАСТРОЙКЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ

#### 4.1 Описание интерфейса пользователя. Программирование регулятора.

Для просмотра и изменения параметров регулирования пользователем (наладчиком), в данном регуляторе используется четырехкнопочная клавиатура и символно-графический ЖКИ формата 16\*2. Вывод сообщений на индикатор в регуляторе производится посредством системы окон (приложение В). Назначение используемых клавиш приведено в таблице 5. Нажатие каждой клавиши индици-

руется звуковым сигналом продолжительностью 0,2 с. В случае блокирования по условию программирования работы клавиши тональность звукового сигнала отличается.

Таблица 5

№	Наименование клавиши	Назначение, выполняемые функции
1	<b>Отмена</b>	Отказ от редактирования параметра. Выход из текущего окна в верхнее по уровню окно или предыдущее окно.
2	<b>Ввод</b>	Смена режима работы регулятора: автоматический – программирование. Переход на нижнее по уровню окно. Включение режима редактирования параметра. Подтверждение ввода нового значения параметра.
3	<b>Больше</b>	Перемещение вправо по окнам одного уровня или вниз по окнам подсистемы меню. Увеличение числового значения параметра. Включение ручной команды «открыть».
4	<b>Меньше</b>	Перемещение влево по окнам одного уровня или вверх по окнам подсистемы меню. Уменьшение числового значения параметра. Включение ручной команды «закрыть».

В момент включения контроллера в работу после выполнения внутренних операций сброса и запуска процессора в работу кратковременно подаётся звуковой сигнал и на индикатор выводится на время 2 с. информационное окно P0. В данном окне индицируется наименование модели регулятора и номер версии программного обеспечения. Номер версии программного обеспечения состоит из собственно номера для версий, отличающихся функциональными возможностями, и номера редакции данной версии. После индикации окна P0 на индикацию выводится окно P1 из группы информационных окон автоматического режима работы P1 – P4. Выбор по кольцу любого из окон для просмотра производится клавишами «больше» и «меньше». Все окна автоматического режима P0 – P4 служат только для индикации состояния регулятора и не позволяют редактировать пользователю настройки регулятора.

В окне P1 на индикацию в каждой строке выводятся номер контура (для одноконтурной версии – без номера), его режим регулирования (ГВС или отопление), вид выходного сигнала на управление клапаном, символ «P» – срабатывание реле управления насосом. Все символы в данном окне индицируют выходные сигналы в реальном времени.

В окне P2 на индикацию выводятся текущие дата и время. Время отображается в 24х-часовом формате.

В окнах P3 и P4 на индикацию выводятся для каждого из контуров в верхней строке аналогично как и для окна P1 состояние контура, а в нижней строке с периодом 1 с на индикацию выводятся значения измеренных (и откорректированных) температур всех задействованных датчиков температур, значение текущей температурной уставки, значение текущей величины  $\Delta T$ , вычисленное значение S в секундах. Формат представления на ЖКИ значений температур для положительного диапазона «XXX.X°C», для отрицательного диапазона «-XX.X°C».

При нажатии на клавишу «Отмена» в любой момент времени автоматической работы регулятора на ЖКИ выводится окно ввода пароля П0 для последующего перехода в режим программирования. В данном окне по умолчанию предлагается значение пароля = 0000, это же значение пароля по умолчанию исходно установлено в памяти. При редактировании первая цифра пароля находится в режиме мигания, что подтверждает её редактируемость. Клавишами «Больше» или «Меньше» изменяется значение цифры. На момент нажатия данных клавиш с цифры временно снимается режим мигания. Одинокое, короткое нажатие на клавишу (0,2 – 0,5 с) приводит к смене числа на 1; более продолжительное нажатие приводит к автоматическому изменению числа с большей скоростью 2 знака в секунду. Подтверждение введенного значения производится нажатием клавиши «ввод», при этом курсор в пределах числа автоматически переходит на следующий (младший) разряд. При нажатии клавиши «Ввод» после изменения последней цифры значение пароля сопоставляется с требуемым. В случае совпадения введенного пароля с требуемым значением регулятор переходит в режим программирования и останавливает выполнение программы автоматического регулирования. При введении неправильного значения пароля контроллер подаёт звуковой сигнал и переходит на окно P1. Дополнительно к паролю, задаваемому пользователем, существует технологический пароль со значением 9515, данный пароль не подлежит редактированию и задаётся только в исходном тексте программы изготовителем регулятора.

При входе в режим программирования на ЖКИ регулятора отображается окно П1 «Настройка 1-ого контура», являющееся первым окном в системе окон (меню) регулятора. Клавиши «Больше», «Меньше» позволяют перемещаться по аналогичным окнам П2, П3, П4, П5, П6, П7. Нажатие клавиши «ввод» из окна П1 приводит к индикации окна П1.1 «Ручное управление». Повторное нажатие клавиши «ввод» позволяет переместиться в окно П1.1.1 «Клапан». Перемещение в окно П1.1.2 «Насос» из окна П1.1.1 следует нажатием клавиши «Больше». При нажатии клавиши ввод в окне П1.1.1 активируется ручное управление выбранного контура. Автоматически оно высвечивает «Стоп». Клавиши «Больше» и «Меньше» в момент нажатия активируют на выходе регулятора соответствующие им команды «открыть» и «закрыть». При нажатии клавиши «Ввод» в окне П1.1.2 активируется ручное управление реле соответствующего насоса. По умолчанию выводится «выключить», при этом клавиша «Больше» включает реле насоса, а клавиша «Меньше» отключает его. Ручное включение и отключение реле насоса производится без учета параметра tзщ. насоса. Для возврата в окно П1.1 необходимо нажать клавишу «Отмена».

При перемещении от окна П1.1 клавишей «Больше» по «горизонтальному» уровню на ЖКИ выводится следующее окно П1.2. Вход в редактирование режима контура производится нажатием клавиши «Ввод». Запоминание введенного значения режима контура производится нажатием клавиши «Ввод». Для выхода из окна редактирования в «верхнем» направлении используется клавиша «Отмена». Обозначение значений режимов контуров приведены в окне П1.2.1. Так же в окне П1.2.2 мы можем выбрать тип регулятора. Выбор режима контура соответственно определяет в дальнейшем вид используемых окон и настраиваемые параметры соответственно для каждого контура.

Подсистема меню настройки архивирования имеет вход через окно П1.8.1 аналогично рассмотренным выше случаям. Окна П1.8.1.1 – П1.8.1.3 выбираются клавишами «Больше», «Меньше». В окне П1.8.1.1 задаётся период записи архива в пределах от 10 до 3600 секунд с шагом 10 с. В окне П1.8.1.2 включается или выключается режим перезаписи. В режиме с перезаписью после заполнения флэш-памяти, новые значения записываются на места самых старых первых значений. В режиме работы без перезаписи при заполнении всего архива процесс останавливается. В окне П1.8.1.3 нажатие клавиш «Ввод» на ЖКИ выводится «подтвердите...», и нажатие клавиши «Ввод» при этом приводит к стиранию данных архива по данному контуру.

Подсистема меню настройки даты праздничных дней имеет вход через окно П3 аналогично рассмотренным выше случаям. Выбираются окна П3.1 – П3.3. В окне П3.1 задается первая праздничная дата. Далее клавишами «Больше», «Меньше» можно задать до 16 дат. Окно П3.3 показывает вариант отключения праздничной даты.

Подсистема меню настройки времени имеет вход через окно П4 аналогично рассмотренным выше случаям. В окне П4.1 мигающая позиция символа (далее условно – курсор) находится одновременно на двух цифрах даты. Нажатием клавиш «Больше», «Меньше» значение даты может быть откорректировано. Нажатие клавиши «ввод» приводит к запоминанию введённого значения и переходу на очередную позицию – месяц. Корректировка остальных величин производится аналогичным способом. Посредством клавиши «Ввод» курсор можно перемещать по всем редактируемым параметрам. Клавиша ввод перемещает курсор по редактируемым параметрам только внутри активного окна. Нажатие клавиши «Отмена» в любом окне приводит к выходу из данного окна на верхнее окно по уровню. В случае, если какой-либо параметр изменён и вместо клавиши «Ввод» была нажата клавиша «Отмена», то откорректированное значение параметра не запоминается, а восстанавливается значение параметра до корректировки и происходит выход из данного окна редактирования на верхнее окно по уровню. Диапазон изменения параметров времени не должен выходить за пределы их физического смысла. Подменю смены пароля имеет вход через окно П5. В окне П5.1 поразрядно задаётся новый пароль. Изменение и ввод каждой цифры производится так же, как и при вводе пароля. Нажатие клавиши ввод после редактирования последней цифры приводит к запоминанию нового значения пароля.

Подменю тестирования датчиков имеет вход через окно П6. В окне П6.1, нажатием клавиш «Больше», «Меньше» можно просмотреть состояние каждого из девяти датчиков.

Подменю коррекции датчиков температуры имеет вход через окно П7. В окне П7.1, нажатием клавиш «Больше», «Меньше» можно выбрать один из датчиков и, перейдя в окно П7.2 или П7.3 откорректировать их значения коэффициентами. Коэффициент В – пропорциональный коэффициент коррекции. Его диапазон составляет  $0,9 \div 1,1$  с интервалом 0,1. Коэффициент С – постоянная составляющая коррекции. Его диапазон составляет  $-5 \div +5$  с интервалом 0,1.

Вход в подсистему меню для одноконтурного регулятора производится через окна П1, для двухконтурного регулятора через окна П2 в зависимости от номера настраиваемого контура. Комбинация окон настройки параметров контура зависит от режима и варианта регулирования данного контура.

Программирование недельного графика производится после входа в собственную систему подменю (окно П1.3). В недельном графике программируются значения температур, время начала действия, команда включения насоса для каждой из шести уставок на все дни недели и дополнительный праздничный день. Первоначально в окне П1.3.1 настраиваются уставки для всех дней недельного графика одновременно (для случая когда используется однородный график). В персональных подсистемах меню настройки уставок настраиваются значения уставок для каждого дня отдельно. Программирование уставок производится следующим образом: через окно П1.3 нажатием клавиши «Ввод» происходит переход на окно П1.3.1, затем клавишами «Больше», «Меньше» выбирается окно требуемого дня недели (например вторник – П1.3.3), нажатием клавиши «Ввод» переходим на окно программирования первой уставки для данного дня недели П1.3.3.1. Курсор в данном окне вначале установлен на часах, затем по мере редактирования каждого числа клавишами «больше», «меньше» с фиксацией результатов клавишей «ввод», перемещается на минуты, значение температуры, флажок включения реле. В случае установки значения часов «--», значения минут автоматически принимаются «--», значение температуры «нет уст.», значение флага включения насоса «-», и данная уставка исключается из списка выполняемых уставок. Выход из подсистемы меню настройки недельного графика в «верхнем» направлении производится нажатием клавиши «Отмена».

Настройка параметров 3х-позиционного закона регулирования производится через вход окном П1.4. После входа в подсистему меню настройки параметров 3х-позиционного закона на ЖКИ выводится окно П1.4.1. Перемещение по окнам П1.4.2 и П1.4.3 производится клавишами «Больше», «Меньше», выбор определённого окна с целью редактирования параметра производится нажатием клавиши «ввод». Редактирование параметров производится аналогично вышеописанным случаям. Выход из окон данной подсистемы меню в «верхнем» направлении производится нажатиями клавиши «Отмена». Настройка параметров ПИД- закона регулирования производится через вход окном П1.5. После входа в подсистему меню настройки параметров ПИД-закона на ЖКИ выводится окно П1.5.1. Перемещение по окнам П1.5.1 – П1.5.4 производится клавишами «Больше», «Меньше», выбор определённого окна с целью редактирования параметра производится нажатием клавиши «Ввод». Редактирование параметров производится аналогично вышеописанным случаям. Выход из окон данной подсистемы меню в «верхнем» направлении производится нажатиями клавиши «Отмена».

Параметры управления реле включения насоса настраиваются в собственной подсистеме меню. Вход в данную подсистему производится нажатием клавиши «ввод» в окне П1.6. Выбор условия работы реле производится в окне П1.6.1. На выбор условия работы реле управления насосом и соответствующие этому условию параметры накладывают ограничение режимы и варианты регулирования данного контура регулятора. Соответственно перечень используемых для настройки данных параметров окон также определяется этими ограничениями. Настройка каждого из параметров работы реле управления насосом производится по логике аналогичной настройке всех остальных рассмотренных ранее одиночных параметров подсистем. Выход из окон данной подсистемы меню в «верхнем» направлении производится нажатиями клавиши «Отмена».

Программирование графика обратной воды производится после входа в собственную систему подменю, заголовком которого является окно П1.7. После нажатия в данном окне клавиши «Ввод» регулятор переходит в подсистему меню программирования графика обратной воды. В окне данной подсистемы (П1.7.1) в верхней строке отображается значение температуры наружного воздуха, а в нижней строке соответствующее значение максимально допустимой температуры обратной воды. При входе в окно П1.7.1 курсор устанавливается на значении температуры наружного воздуха и нажатием клавиш «Больше», «Меньше» данное значение изменяется с шагом 1°C в большую или меньшую сторону в диапазоне от +15°C до -35°C. Изначально при входе в подсистему меню программирования графика обратной воды значение температуры наружного воздуха равно +15 °C. После выбора необходимого значения температуры наружного воздуха нажатие клавиши «Ввод» переводит курсор на значение температуры обратной воды. Значение температуры обратной воды редактируется клавишами «Больше», «Меньше». Нажатие клавиши «Ввод» после редактирования значения температуры обратной воды приводит к запоминанию её значения и переводу курсора на значение температуры наружного воздуха.

Вход в подсистему меню просмотра архива производится через окно П1.8.2.1. В окне П1.8.2.1 нажатием, клавиш «Больше», «Меньше», можно просмотреть состояние каждого из девяти датчиков выбранного контура.

Вход в подсистему меню других параметров производится через окно П1.9. В этом меню, в зависимости от выбора режимов регулирования можно настроить следующие параметры: Тмин., Тмакс., Тнач.отопл., Ти.о., Кнакл.1, Кнакл.2, Ккорр.

#### **4.2 Выбор параметров и их настройка**

К настраиваемым функциям регулятора относятся тепловые графики контуров отопления, параметры регуляторов контуров отопления и горячего водоснабжения.

Регулирование температуры подаваемого теплоносителя в контурах отопления осуществляется по формулам 1-7 (п.1.4). Установка требуемого значения Тнач.отопл. определяет ту температуру наружного воздуха, ниже которой, температура теплоносителя будет поддерживаться равной Туст.i., т.е. график отопления на этом участке становится наклонным. Величина Тнач.отопл. таким образом, влияет на постоянное смещение температуры в помещении от требуемого значения и, как правило, определяется по региону климатическими условиями. Коэффициент Кнакл. определяет наклон графика отопления и зависит от эффективности системы отопления и качества теплоизоляции здания, которые являются достаточно стабильными во времени параметрами. В реальных случаях тепловые характеристики каждого здания индивидуальны и установку наиболее точного значения Кнакл. и Тнач.отопл. можно произвести на основании наблюдений.

При установке времени включения режима повышенной или пониженной температуры воздуха в помещении, необходимо учитывать инерционную задержку в изменении этой температуры, определяемую свойствами здания и системы отопления, которую можно уточнить, произведя предварительные наблюдения.

Выбор значений графика температуры обратной сетевой воды, определяется требованиями местных теплосетей.

Правильный выбор параметров закона регулятора определяет его быстродействие и устойчивость и определяется временными характеристиками системы отопления, желаемой оперативностью работы системы отопления и уровнем механической загруженности регулирующих органов.

Для систем отопления, как правило, выбирается трёхпозиционный закон регулирования, а для систем ГВС – ПИД-закон.

Время воздействия в режиме регулирования по ПИД-закону (время работы привода РО) зависит от величины рассогласования температур, интегрированной суммы предыдущих отклонений, скорости изменения температуры.

Правильный подбор параметров ПИД-регулятора позволяет добиться качественного процесса регулирования в рабочем диапазоне характеристик регулируемой системы. Настройку параметров ПИД-регулятора рекомендуется производить по наблюдению за качеством процесса поддержания заданной температуры и реагированию системы на температурные возмущения.

### **4.3 Самодиагностика регулятора**

В процессе запуска и последующей работе регулятор выполняет проверку системы регулирования на неисправности и тестирование внутренних программных установок, и в случае обнаружения неполадок, выводит соответствующие сообщения на дисплей. В случае обрыва линии датчика температуры или его повреждения, контроллер принудительно выводит значение температуры «???» для данного датчика.

## **5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **5.1 Порядок технического обслуживания регулятора**

Периодически, не реже одного раза в 6 месяцев, по окончании гарантийного срока эксплуатации, необходимо производить визуальный осмотр контроллера, уделяя особое внимание качеству подключения внешних связей, отсутствию пыли, грязи и посторонних предметов на внутренних элементах электронных блоков. При проведении технического обслуживания необходимо подтянуть ослабленные винты клеммного разъема, продуть внутренний объем блока сжатым воздухом, удалить следы окисления на платах и клеммах, восстановить поврежденные провода внешних соединений и заземления. При необходимости, через подпрограмму "НАСТРОЙКА ЧАСОВ", произвести коррекцию показаний часов.

По окончании профилактического обслуживания необходимо проверить сохранность параметров программы.

В период гарантийного срока потребителю при необходимости разрешается самостоятельно производить замену вставки плавкой предохранителя с соблюдением типа и номинала предохранителя. Запасная вставка плавкая имеется в комплекте поставки.

## 5.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт изделия производится по истечению гарантийного срока эксплуатации в случае возникновения неисправности. Ремонт составных частей регулятора производится при отключении их от сети питания. Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 6.

При выполнении ремонта следует руководствоваться “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок”.

Таблица 6

Наименование неисправности, проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении контроллера в сеть питания светодиодные индикаторы и монитор на панели управления не светятся.	Отсутствие сетевого питания. Неисправна линия подачи сетевого напряжения. Перегорел предохранитель. Неисправность трансформатора или стабилизатора питания.	Проверить наличие и восстановить подачу питающего напряжения. Восстановить провода напряжения питания. Выяснить причину перегорания и заменить предохранитель. Проверить и заменить элементы источника питания, устранить возможное замыкание на плате.
Контроллер выдает сигнал аварии.	Обрыв проводов связи с одним или несколькими датчиками температуры. При программировании разрешена работа незадействованного контура регулирования. Неисправность элементов порта датчиков температуры, процессора, микросхемы памяти.	Проверить и восстановить провода связи датчиков с контроллером. Проверить и исправить программу работы контроллера. Отыскать неисправности по электрической, принципиальной схеме (см. приложение Г), заменить неисправный элемент.
При включении контроллера нет индикации на мониторе.	Не включен внутренний разъем между модулями обработки информации и модулем индикации и клавиатуры. Нет надежного контакта в разъеме микропроцессора. Неисправен модуль клавиатуры или монитор.	Восстановить соединение между модулями обработки информации и модулем индикации и клавиатуры. Восстановить контакт в разъеме микропроцессора на плате модуля обработки информации. Восстановить или заменить неисправный модуль.
Не производится управление исполнительным механизмом или насосом на определенном контуре.	Отказ выходного реле на плате обработки информации. Обрыв соединительного провода.	Заменить неисправное реле. Восстановить поврежденные линии связи между контроллером и РО или ПЗА насоса.

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Регуляторы, поступившие на склад потребителя, могут храниться в упакованном виде, в течение 24 месяцев с момента изготовления. При длительном хранении (до двух лет) регуляторы должны находиться на складах в упаковке завода-изготовителя на стеллажах при температуре окружающего воздуха от плюс 5°С до плюс 40°С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25°С. Расстояние между стенами, полом склада и изделиями должно быть не менее 0.5 м. Хранить контроллер без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10°С до плюс 35°С и относительной влажности воздуха 80% при температуре 25°С. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

Хранение регуляторов должно производиться с соблюдением действующих норм пожарной безопасности.

Транспортирование регуляторов, упакованных в тару предприятия – изготовителя, допускается железнодорожным и (или) автомобильным транспортом при температуре окружающего воздуха от минус 40°С до плюс 50°С и относительной влажности до 98% при температуре 35°С. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.

Условия транспортирования внутри республики в части воздействия механических факторов – С по ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов – Б по ГОСТ 15150

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЯ

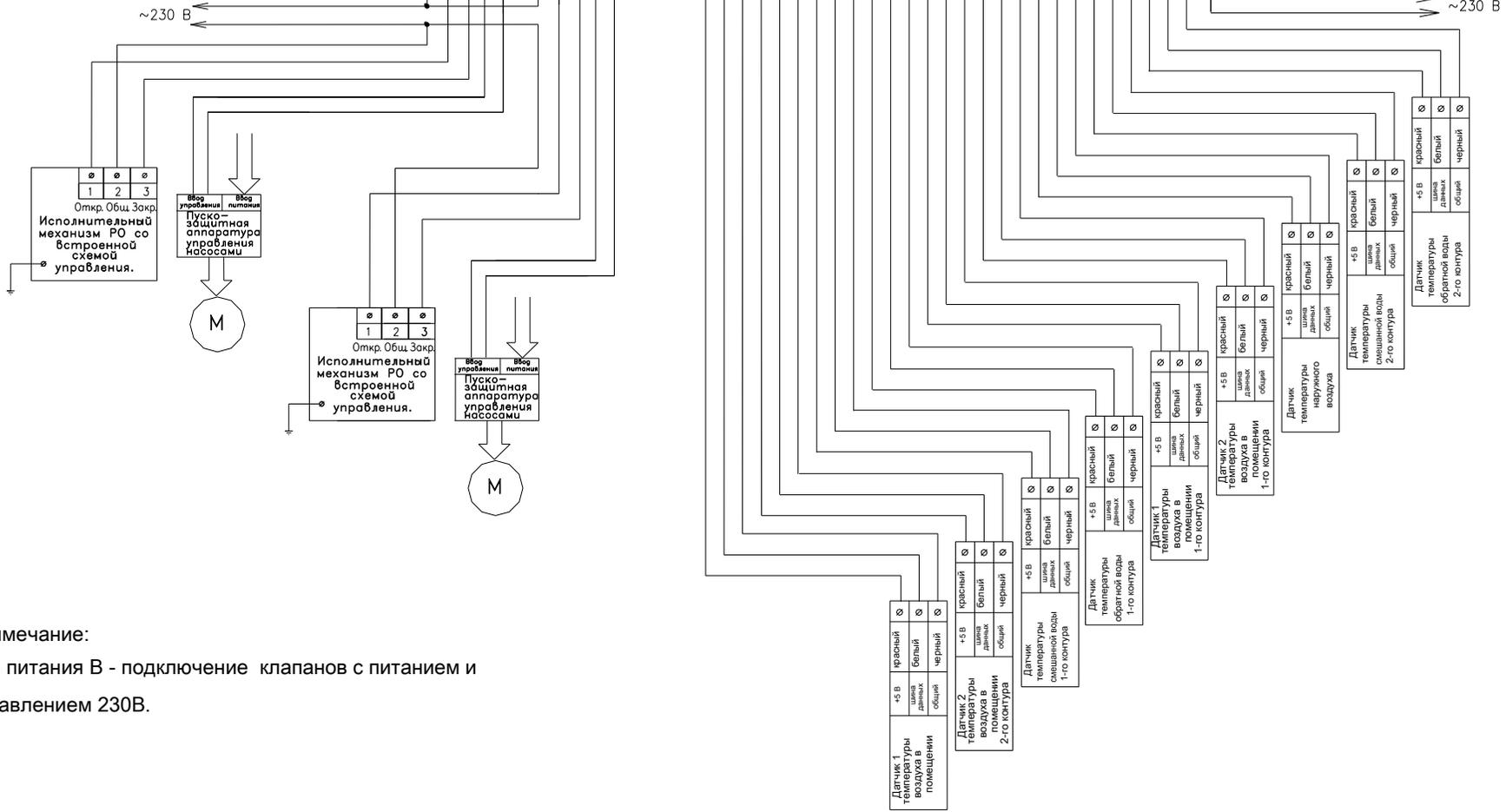
Регуляторы, непригодные к эксплуатации, подлежат утилизации в установленном порядке.



Рисунок 2

Регулятор РТ-2010 (тип питания регулирующих органов - В)

Схема контактов  
встроенных реле  
управления насосами  
~ЗК - нормальнозамкнутый контакт  
~СК - общий -средний - контакт  
~РК - нормальноразомкнутый контакт



Примечание:

Тип питания В - подключение клапанов с питанием и управлением 230В.