

**Встроенный блок регуляторов (блок РЕГ)  
тепловодосчетчика СВТУ-10М (5М1, 5М2)**

**Руководство по эксплуатации**

**ШИМН.407251.005 РЭ1  
(часть 2)**

**октябрь 2010 г.**



## Содержание

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. Введение.....                      | 4  |
| 2. Назначение.....                    | 4  |
| 3. Технические данные.....            | 5  |
| 4. Комплектность.....                 | 6  |
| 5. Устройство и работа блока РЕГ..... | 6  |
| 6. Подготовка к работе.....           | 14 |
| 7. Гарантии изготовителя.....         | 15 |
| Приложение А.....                     | 16 |
| Приложение Б.....                     | 17 |
| Приложение В.....                     | 18 |
| Приложение Г.....                     | 27 |
| Приложение Д.....                     | 30 |

## 1. Введение

1.1. Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) является дополнением к руководству по эксплуатации тепловосчетчика СВТУ-10М модификаций 5М1 и 5М2 (ШИМН.407251.005 РЭ) и содержит сведения о назначении и области применения, технических характеристиках и комплектности, принципе действия, методике и примеры настройки встроенного блока регулирования (РЕГ) тепловосчетчика СВТУ-10М.

1.2. В связи с постоянной работой, направленной на расширение функциональных возможностей, улучшение технических характеристик и повышение надежности счетчиков, предприятие-изготовитель фирма «СЕМПАЛ Ко ЛТД» оставляет за собой право внесения изменений в конструкцию, не описанных в настоящем РЭ.

1.3. По всем вопросам, связанным с приобретением, установкой, эксплуатацией и сервисным обслуживанием счетчиков, можно обращаться как непосредственно на фирму «СЕМПАЛ Ко ЛТД», так и к уполномоченным региональным представителям.

**Реквизиты фирмы «СЕМПАЛ Ко ЛТД»:** 03062, г. Киев, ул. Кулибина, 3.  
Тел./факс:(044) 239-21-97, 239-21-98.

## 2. Назначение

2.1. Блок РЕГ встраивается в вычислитель СВТУ-10М по специальному заказу.

Блок РЕГ предназначен для связи с автономными регистрирующими устройствами для регистрации аналоговых сигналов, управления пороговыми устройствами, создания различных схем регулирования.

Блок РЕГ производит преобразование измеряемых счетчиком параметров в линейные аналоговые сигналы напряжения или тока. Кроме того, РЕГ может использоваться в качестве двухканального регулятора, управляющего регулирующими клапанами с линейным управляющим сигналом в виде напряжения, лежащего в диапазоне 0-10 В.

Блок РЕГ может отображать в виде линейных или пороговых выходных сигналов следующие измеряемые счетчиком параметры:

- T1 ... T8 – значения температур, измеряемых с помощью датчиков температуры счетчика;
- Q1 ... Q5 – значения объемных расходов по каналам измерения расхода;
- M1 ... M5 – значения массовых расходов по каналам измерения расхода;
- P1 ... P4 – значения давления, измеряемые датчиками давления счетчика.

Кроме того, в качестве порогового сигнала может быть использовано значение текущего времени.

При работе в режиме регулятора РЕГ может осуществлять регулирование:

- T1 ... T8 – температуры, измеряемые датчиками температуры счетчика;
- температуры контура отопления с учетом ограничения на максимальную температуру «обратки».

В качестве источников данных для регулирования блок РЕГ может использовать те же датчики температуры, которые используются счетчиком для измерения тепла. Например, если для регулирования требуется температура подачи, то нет необходимости ставить специальный ТСП для измерения температуры подачи для использования ее в контуре регулирования.

### 3. Технические данные

3.1. По согласованию с заказчиком теплосчетчик может быть оснащен встроенным блоком РЕГ. Наличие блока «РЕГ» позволяет подключать дополнительно регистрирующую или регулирующую аппаратуру.

В комплект поставки при этом дополнительно включена ответная часть 9-ти контактного разъемного соединителя. Ответная часть предназначена для распайки линий связи, учитывающих специфику подключения внешних устройств на конкретном объекте

Приложение А иллюстрирует подключение дополнительной аппаратуры к выходам встроенного блока РЕГ для различных конфигураций.

3.2. Блок РЕГ имеет четыре канала (выхода). Два канала имеют аналоговый пропорциональный выходной сигнал (линейные каналы), а третий и четвертый каналы используются как ключевые выходы с открытым коллектором.

Режим работы каждого из выходов устанавливается через меню управления РЕГ.

3.2.1. Линейные выходы могут быть потенциальными (на выходе формируется напряжение), или токовыми (на выходе формируется ток). Пользователь сам выбирает тип выходов – токовые или потенциальные из меню счетчика (оба потенциальные или оба токовые).

Для каждого из линейных выходов устанавливается минимальное и максимальное значение напряжения (тока) на выходе. Для потенциальных выходов эти значения лежат в пределах от 0 до 10 В, для токовых – от 0 до 20 мА.

Приведенная погрешность потенциального выхода при сопротивлении нагрузки более 20 кОм не превышает 1 %. Выходное сопротивление потенциальных выходов 20 Ом, максимальный ток нагрузки 10 мА.

Приведенная погрешность токового выхода при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом не превышает 1 %.

3.2.2. Ключевые выходы представляют собой эквивалент схемы с открытым коллектором с максимальным напряжением до 20 В и максимальным током до 20 мА.

3.2.3. Каждый из линейных каналов может работать в трех режимах:

- линейный;
- пороговый;
- регулятор.

Ключевые каналы могут работать только в пороговом режиме.

3.2.4. В режиме регулирования блок РЕГ реализует пропорционально - интегральный закон регулирования (“ПИ”) с устанавливаемыми пользователями значениями постоянной времени и коэффициента передачи канала регулирования.

Диапазон установки значения постоянной времени регулятора от 0 с до 999 с, дискретность 1 с.

Диапазон установки коэффициента передачи регулятора – от 0 до 99.99 с дискретностью 0.01.

3.2.5. При использовании РЕГ в качестве регулятора диапазон задаваемых значений регулируемого параметра лежит в следующих пределах:

по температуре от 0 до 150 °С;

## 4. Комплектность

4.1. При комплектации счетчика встроенным блоком РЕГ в комплект поставки включается ответная часть 9-ти контактного разъема для подключения исполнительных механизмов.

## 5. Устройство и работа блока РЕГ

5.1. Принцип работы РЕГ основан на анализе информации о значении информативных параметров, измеряемых тепловодосчетчиком СВТУ-10М, и формировании сигналов на выходах (каналах).

Блок РЕГ получает информацию от счетчика с интервалом 1 с.

Описание меню тепловодосчетчика СВТУ-10М для настройки параметров блока РЕГ приведено в Приложении В.

5.2. Назначение и режимы работы каждого из каналов РЕГ программно устанавливаются (конфигурируются) пользователем.

Каждый из двух линейных каналов блока РЕГ может быть сконфигурирован для работы в одном из трех режимов, определяющих режим (тип) данного канала: «Линейный», «Пороговый» или «Регулятор». В зависимости от установленного типа на соответствующих выходах РЕГ формируются следующие выходные сигналы:

- Выходные сигналы  $Y$ , пропорциональные информативным параметрам  $X$ , измеряемым счетчиком (тип выхода – «Линейный», зависимость  $Y(X)$  – линейная функция).
- Пороговые выходные сигналы  $Y$  по результатам сравнения измеряемых параметров  $X$  с заданными пороговыми значениями  $X_{порв}$  и  $X_{поро}$  (тип выхода – «Пороговый»).
- Выходные сигналы  $Y_i$  для управления регулирующими клапанами (тип выхода - «Регулятор», количество клапанов – от одного до двух).

Ключевые каналы блока РЕГ всегда работают в режиме «Пороговый».

### 5.3. Тип выхода «Линейный»

(формирование сигналов, пропорциональных измеряемым параметрам)

5.3.1. Работа РЕГ в режиме формирования выходных сигналов, пропорциональных измеряемым параметрам, проиллюстрирована структурной схемой, приведенной на рис.6.1.

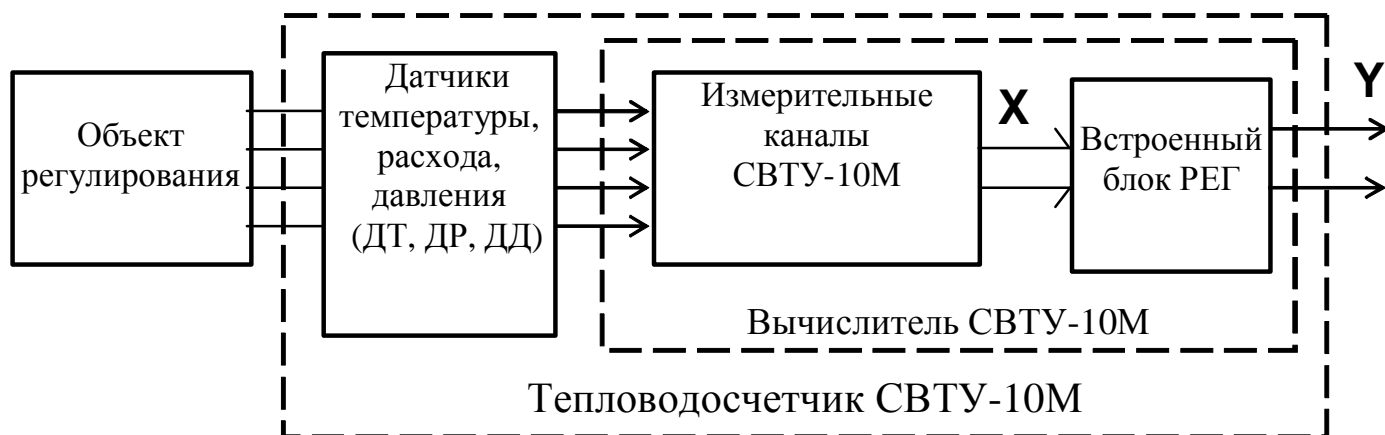


Рис.6.1.

Счетчик на основе анализа сигналов, полученных с установленных на объекте датчиков температуры ДТ, расхода ДР и давления ДД, осуществляет измерение заданных информативных параметров  $X$  ( $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$  и  $P_1, P_2$  – значения температур и давлений, измеренных соответствующими датчиками,  $Q_1$  и  $Q_2$  – объемные расходы по первому и второму каналам счетчика, соответственно).

РЕГ на основе информации о величине  $X$  формирует на соответствующем токовом или потенциальном выходе линейно изменяющийся сигнал  $Y$ :

$$Y = A + B \cdot X = Y_{\text{MIN}} + \frac{Y_{\text{MAX}} - Y_{\text{MIN}}}{X_{\text{MAX}} - X_{\text{MIN}}} \cdot (X - X_{\text{MIN}}) \quad (6.1)$$

где  $X$  – текущее значение информативного параметра, измеренного счетчиком;

$Y$  – текущее значение сигнала на соответствующем выходе РЕГ;

$A$  и  $B$  – коэффициенты, определяющие линейную зависимость  $Y(X)$ ;

$X_{\text{MIN}}$  и  $X_{\text{MAX}}$  – минимальное и максимальное значения параметра  $X$  (вводятся пользователем при конфигурировании каналов РЕГ).

$Y_{\text{MIN}}$  и  $Y_{\text{MAX}}$  – минимальное и максимальное значения сигнала на выходе соответствующего канала РЕГ. Значения  $Y_{\text{MIN}}$  и  $Y_{\text{MAX}}$  определяются выбранным пользователем диапазоном измерения выходного сигнала.

Таким образом, для формирования выходного сигнала  $Y$ , пропорционального измеряемому информативному параметру  $X$ , при конфигурировании канала РЕГ необходимо после выбора измеряемого параметра  $X$  задать пределы изменения величин  $X$  и  $Y$ , обеспечивающие необходимые пользователю значения коэффициентов  $A$  и  $B$  в выражении 6.1.

При выборе обратной характеристики преобразования сигнал на выходе описывается следующим выражением:

$$Y = A + B \cdot X = Y_{\text{MAX}} + \frac{Y_{\text{MIN}} - Y_{\text{MAX}}}{X_{\text{MAX}} - X_{\text{MIN}}} \cdot (X - X_{\text{MIN}}) \quad (6.2)$$

#### 5.4. Тип выхода «Пороговый»

(формирование пороговых выходных сигналов)

Работа РЕГ в режиме формирования пороговых выходных сигналов, являющихся результатом сравнения текущих значений информативного параметра  $X$  со значением

двух порогов – порога включения  $X_{порв}$  и порога выключения  $X_{поро}$ . Это проиллюстрировано на рис. 6.2. Значение порогов вводится при начальном конфигурировании соответствующих каналов.

5.4.1. В РЕГ предусмотрено две характеристики порогового сигнала – прямая и инверсная (см. графики на рис. 6.2).

Если установлена характеристика «прямая», то выходной сигнал  $Y$  соответствующего канала РЕГ формируется, исходя из следующих условий:

- при  $X < X_{поро}$ ,  $Y = 0$ ,
- при  $X > X_{порв}$ ,  $Y = 10 \text{ В}$  (20 мА для токовых выходов)

Если установлена характеристика «инверсная», то:

- при  $X < X_{порв}$ ,  $Y = 10 \text{ В}$  (20 мА)
- при  $X > X_{поро}$ ,  $Y = 0$ .

Таким образом, в режиме формирования пороговых выходных сигналов при конфигурировании соответствующего канала РЕГ необходимо после выбора информативного параметра  $X$  ввести значение двух порогов – порога включения и порога выключения.

В качестве порога также может быть указано время. В этом случае задается время (час:мин) включения выхода и время выключения. Когда текущее время суток становится больше времени включения происходит включение выходного сигнала данного канала (10 В), при достижении времени выключения – выключение. Может быть задано одно время включения и одно время выключения в течение суток.

При «обратной характеристике» сигнал на выходе изменяется на противоположный (то есть, при прохождении времени включения, становится равным 0, и наоборот).



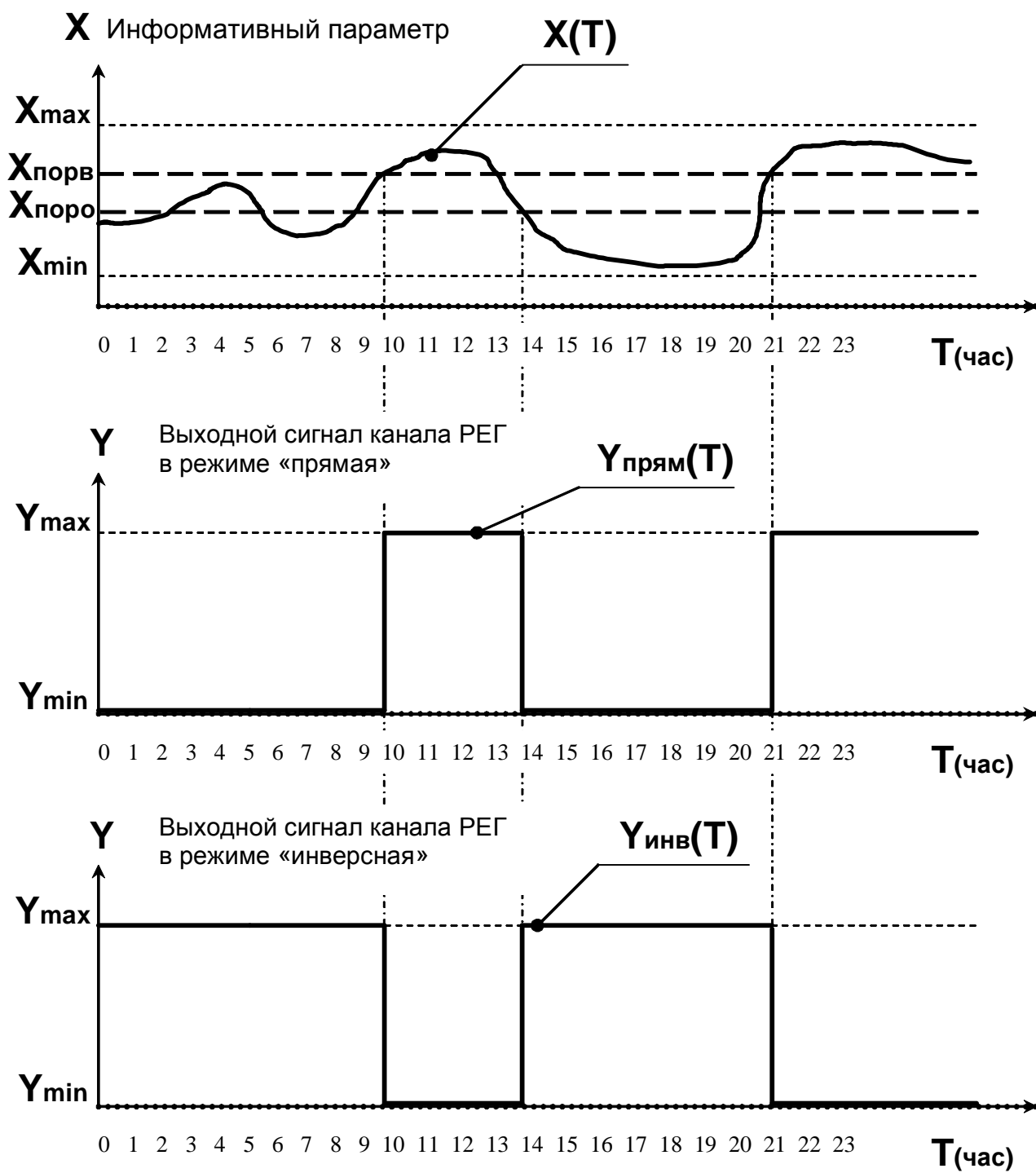


Рис. 6.2.

### 5.5. Тип выхода «Регулятор»

(формирование сигналов управления регулирующими клапанами).

5.5.1. Работа канала блока РЕГ в режиме формирования выходных сигналов  $Y_i$  для осуществления регулирования и управления работой регулирующих клапанов поясняется структурной схемой, приведенной на рис.6.3. В качестве отсчетов входного информативного параметра  $X_i$  в РЕГ могут использоваться значения температур  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$  или давлений  $P$ , определенные счетчиком в  $i$ -м цикле измерения.

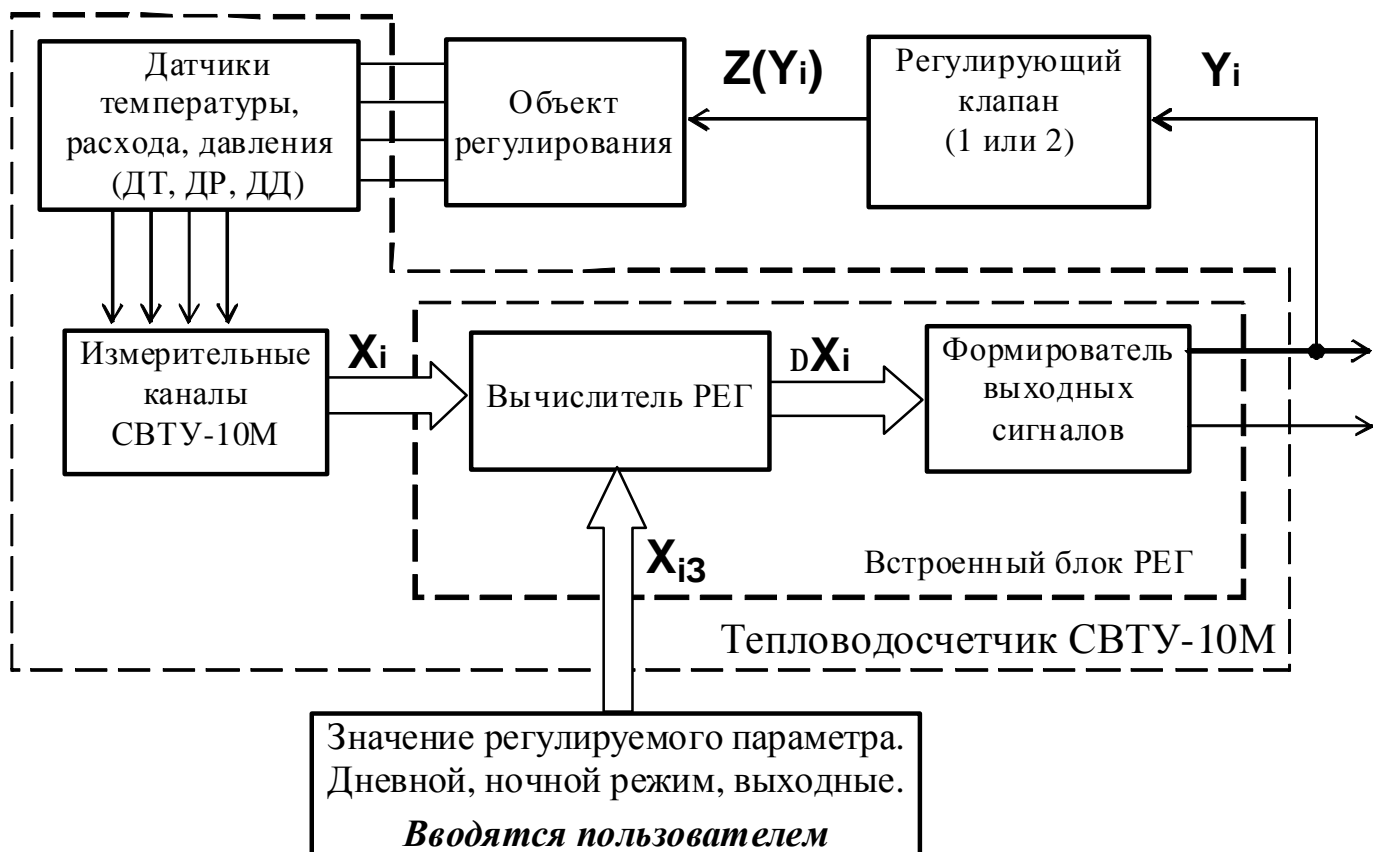


Рис.6.3.

5.5.2. При программировании (конфигурировании) соответствующего канала РЕГ для работы в режиме регулирования пользователь посредством клавиатуры счетчика СВТУ-10М (или с помощью компьютера, используя программу “Sempal DM”) вводит в память РЕГ значение регулируемого параметра (в дальнейшем по тексту – **уставка**).

При необходимости можно установить значение уставки для дневного и ночного режимов работы. В этом случае необходимо также установить время перехода в ночной режим и обратно в дневной.

Кроме того, можно задать недельную программу рабочих и выходных дней, которая будет повторяться каждую неделю. При этом в рабочие дни будут поддерживаться установленные значения дневного и ночного режима, а на выходные дни потребуется установить единое значение уставки, которое не зависит от времени суток.

Значение уставки для выходных дней не зависит от установок ночного и дневного режимов для рабочих дней.

В процессе работы РЕГ стремится поддерживать регулируемый параметр равным уставке.

5.5.3. Для предотвращения полного закрытия регулирующего клапана можно задать минимальное (или максимальное) значение выходного сигнала таким, чтобы клапан закрывался только до требуемого состояния.

5.5.4. Блок РЕГ на основе анализа величины  $\Delta X_i$ , равной разности реально измеренных значений  $X_i$  и заданных значений  $X_{из}$ , формирует отсчеты выходного сигнала  $Y_i$ , являющегося управляющим сигналом для регулирующего клапана. Регулирующий клапан оказывает на объект регулирования воздействие  $Z(Y_i)$  таким образом, чтобы свести величину  $\Delta X_i$  к нулю (см. график на рис.6.4.)

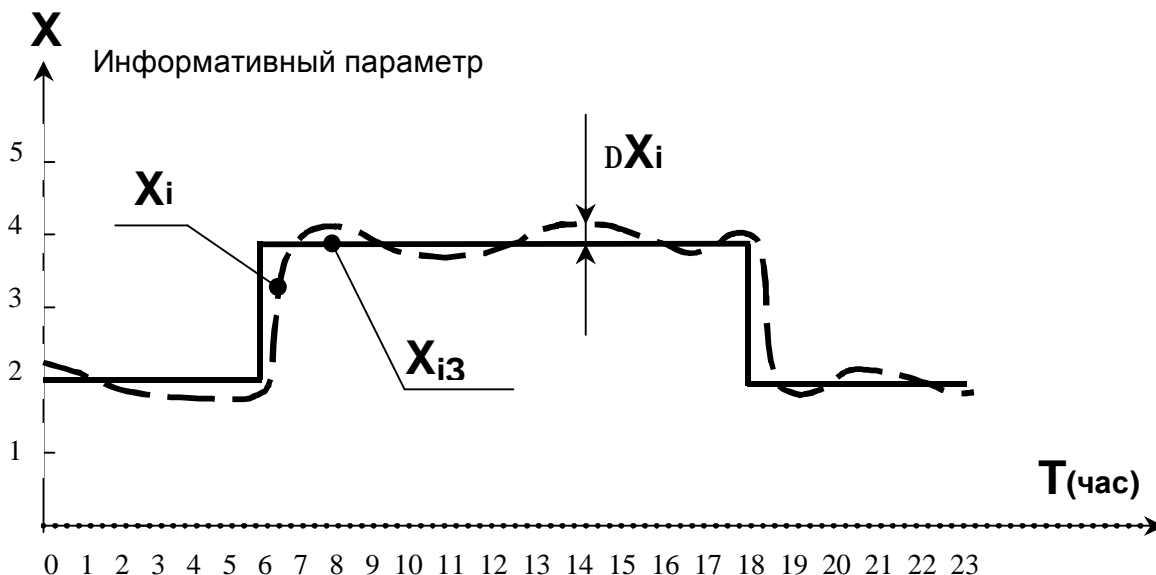


Рис.6.4.

5.5.5. Блок РЕГ может одновременно управлять двумя регулирующими клапанами по двум независимым контурам регулирования.

5.5.6. В блоке РЕГ реализован пропорционально-интегральный закон регулирования (см. ДСТУ 3462-96). Выходной сигнал РЕГ в режиме управления регулирующими клапанами описывается следующим выражением:

$$Y_i = K \cdot \left( \Delta X_i + \frac{t_{\text{ИЗМ}}}{t_{\text{РЕГ}}} \cdot \sum_0^i \Delta X_i \right) \quad (6.3)$$

где  $K$  – коэффициент передачи регулятора, задаваемый пользователем;

$\Delta X_i = X_i - X_{si}$  – разность между измеренным счетчиком значением информативного параметра  $X$  в  $i$ -й момент времени (при  $i$ -м цикле измерения) и уставкой  $X_{si}$ , установленным пользователем при конфигурировании канала РЕГ;

$t_{\text{ИЗМ}}$  – время цикла передачи данных в секундах (в СВТУ-10М (M1, M2)  $t_{\text{ИЗМ}} = 2$  с).

$t_{\text{РЕГ}}$  – постоянная времени регулятора, задаваемая пользователем.

5.5.7. Возможен выбор из следующих алгоритмов регулирования:

- температура;
- контур теплоснабжения.

Во всех алгоритмах регулирования значение уставки формируется на основании установок дневного/ночного режимов и режима выходных.

#### 5.5.8. Регулирование температуры.

В этом режиме производится регулирование температуры по произвольно выбранному датчику температуры, подключенному к счетчику.

Кроме того, есть возможность ввести коррекцию регулируемого параметра в зависимости от значения любой измеряемой температуры. Конечное значение уставки (которое используется в процессе регулирования) формируется в соответствии со следующим выражением:

$$T_{SC} = T_S + T_C(t_n) \quad (6.4)$$

где  $T_{SC}$  – вычисленное текущее значение уставки, используемое для регулирования

$T_S$  – значение уставки, с учетом режима день/ночь и выходных (вводится пользователем)

$T_C(T_n)$  – значение корректирующего коэффициента (смещения) как функции от температуры  $t_n$ .

Корректирующая функция задается двумя точками, для каждой из которых вводится значение температуры и значение коэффициента (смещения уставки).

Текущее значение коррекции (смещения) вычисляется как:

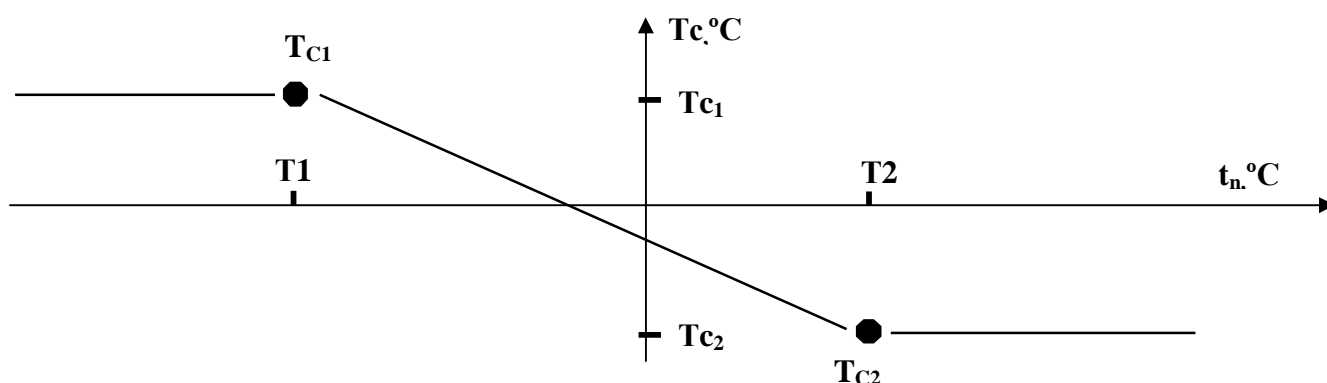
$$T_C(t_n) = \frac{T_{C2} - T_{C1}}{T_2 - T_1} \cdot (T_n - T_1) + T_{C1} \quad (6.5)$$

где  $T_{C1}$  и  $T_{C2}$  – значение смещения в точках 1 и 2 соответственно

$T_1$  и  $T_2$  – значения температур для точки 1 и 2 соответственно

$T_n$  – значение температуры, по которой проводится коррекция, например, внешнего воздуха

График корректирующей функции имеет следующий вид:



Например, задана коррекция по внешней температуре со следующими параметрами:

— точка 1:  $T_1 = -10$  °C,  $T_{C1} = +10$  °C

— точка 2:  $T_2 = +5$  °C,  $T_{C2} = -15$  °C

Пусть температура внешнего воздуха равна  $-5$  °C. Тогда, по (6.5) вычисляем значение  $T_C = ((-15 - 10)/(5 - (-10))) \cdot (-5 - (-10)) + 10 = +1.7$  °C.

Таким образом, если, например, исходное значение уставки (введенное пользователем) равно  $25$  °C, то результирующее значение уставки будет  $25 + 1.7 = 26.7$  °C. То есть, регулятор будет поддерживать температуру  $T_{SC} = 26.7$  °C.

### 5.5.9. Регулирование отопления.

В этом режиме для регулирования используются два термометра. Первый ( $T_{OT}$ ) – для регулирования температуры теплоносителя (основной канал регулирования), второй ( $T_{OBR}$ ) – для контроля температуры обратного трубопровода (вспомогательный канал регулирования).

Датчики  $T_{OT}$  и  $T_{OBR}$  пользователь назначает **произвольно** из тех, что включены в комплект поставки счетчика.

Значение уставки для  $T_{OT}$  может быть скорректировано по температуре произвольно выбранного ТСП в соответствии с алгоритмом, описанным в п.5.5.8. Таким образом, например, можно реализовать погодную компенсацию, если выбрать в качестве корректирующего ТСП то, которое измеряет внешнюю температуру.

Кроме того, пользователь может ввести график максимального значения температуры  $T_{OBR}$ , выше которой она ( $T_{OBR}$ ) не должна подниматься. График максимального значения  $T_{OBR}$  не зависит от режима день/ночь и выходных дней. Для задания графика выбирается ТСП коррекции и вводятся две точки графика, аналогично п.5.5.8. Только, в отличие от п.5.5.8, здесь график определяет не изменение уставки, а непосредственно значение максимальной температуры.

Таким образом, в этом режиме «Отопление» пользователь задает значение уставки для  $T_{OT}$  (с учетом «день/ночь» и выходных) и график максимальной температуры  $T_{OBR}$ , зависящий от произвольно выбранной температуры. Кроме того, пользователь может также задать коррекцию  $T_{OT}$  в зависимости от произвольной температуры (например, от температуры внешнего воздуха).

Если в процессе работы температура  $T_{OBR}$  становится равной, или превышает заданное максимальное значение ( $T_{OBRmax}$ ), то основной канал регулирования отключается, и температура  $T_{OBR}$  уменьшается до тех пор, пока она не станет на 2 °С меньше, чем  $T_{OBRmax}$ . После этого возобновляется регулирование по основному каналу -  $T_{OT}$ .

Аналогичный алгоритм используется и в том случае, если  $T_{OBR}$  становится меньше 10 °С. В этом случае температура  $T_{OBR}$  поднимается до 12 °С, после чего регулирование возобновляется.

5.5.10. В блоке РЕГ пользователь может задать прямую или обратную характеристику управления (параметр настройки выхода). Прямая характеристика устанавливается тогда, когда увеличение выходного сигнала регулятора  $Y_i$  приводит к увеличению значения параметра регулирования. В противном случае устанавливается обратная характеристика.

5.5.11. При использовании РЕГ для формирования сигналов управления регулирующими клапанами, пользователю необходимо ввести следующую информацию:

1) Настроить выходной формирователь сигнала для соответствующего канала регулятора (выход 1 для канала регулирования 1 и выход 2 для канала 2):

- установить диапазон изменения выходного сигнала;
- выбрать характеристику выхода (прямая/обратная);
- выбрать тип выхода - «регулятор».

2) Настроить канал регулятора, для чего:

- выбрать требуемый канал;
- установить регулируемый параметр;
- если выбрано регулирование по  $T$  или  $T_{обр}$ , установить номер ТСП, по которому будет выполняться регулирование;
- если выбрано регулирование по  $T_{обр}$  с коррекцией по внешней температуре, дополнительно установить номер ТСП, измеряющего внешнюю температуру;
- если выбрано регулирование отопления, установить номер ТСП, по которому

будет выполняться регулирование (например, температуру системы отопления), выбрать ТСП для коррекции по внешней температуре (если необходимо), выбрать ТСП обратного трубопровода (если необходимо) и выбрать ТСП для задания графика ограничения температуры обратного трубопровода (если необходимо);

- задать значение регулируемого параметра, и, при необходимости, установить параметры ночного режима и выходных дней;
- для режима отопления установить параметры коррекции, если требуется;
- установить значение постоянной времени канала регулятора (с);
- установить значение коэффициента передачи канала регулятора.

5.5.12. Если РЕГ используется в режиме регулятора, то для настройки системы регулирования предусмотрен режим ручного управления клапаном. При входе в этот режим на индикаторе отображается текущее состояние сигнала управления клапаном в процентах от полностью открытого состояния и текущее значение регулируемого параметра. Так, при регулировании по  $T_{обр}$  с коррекцией по внешней температуре будет индцироваться полусумма  $T_{обр}$  и  $T_{внеш}$ , а при регулировании по  $T_{обр}$  без коррекции по внешней температуре – непосредственно  $T_{обр}$ .

Для управления положением клапана (см. Приложение В) в ручном режиме используются кнопки «Вверх» и «Вниз». Однократное нажатие этих кнопок приводит к увеличению или уменьшению (соответственно) сигнала на выходе регулятора на 5% относительно значения для полностью открытого клапана.

Если в течение 10 мин. не происходит нажатие кнопок, РЕГ выходит из этого режима.

5.5.13. Если в течение 20 с от счетчика не поступают данные результатов измерения регулируемого параметра (ошибка измерения, ...) РЕГ устанавливает клапан в среднее положение.

5.5.14. Все параметры РЕГ могут быть установлены дистанционно через компьютер (прямая связь с компьютером или через модем) с помощью программы “Sempal DM”.

## **6. Подготовка к работе**

6.1. Произвести распайку вилки 9-ти контактного разъема из комплекта поставки для подключения необходимого внешнего устройства (регистрирующие устройства аналоговых сигналов, пороговые устройства, регулирующие клапаны) в соответствии с требованиями потребителя. Схема распайки разъема приведена в РЭ на счетчик.

6.2. Примеры подключения приводов типа LR24A-SR, TR24-SR, SR24A-SR, NRY24A-SR, NV24-MFT, NVF24-MFT производства фирмы “БЕЛИМО” приведены в приложении Б.

Питание рекомендуемых приводов осуществляется от источника напряжением 24В (переменное или постоянное). В качестве источника переменного напряжения может быть использован трансформатор 220/24 В мощностью 8-10 ВА или источник постоянного тока мощностью 8-10 Вт.

6.3. Подключить внешнее устройство.

6.4. Установить требуемую конфигурацию и параметры выходов и каналов регулирования в соответствии с требованиями потребителя.

Приблизительная методика оценки параметров регулятора приведена в приложении Г.

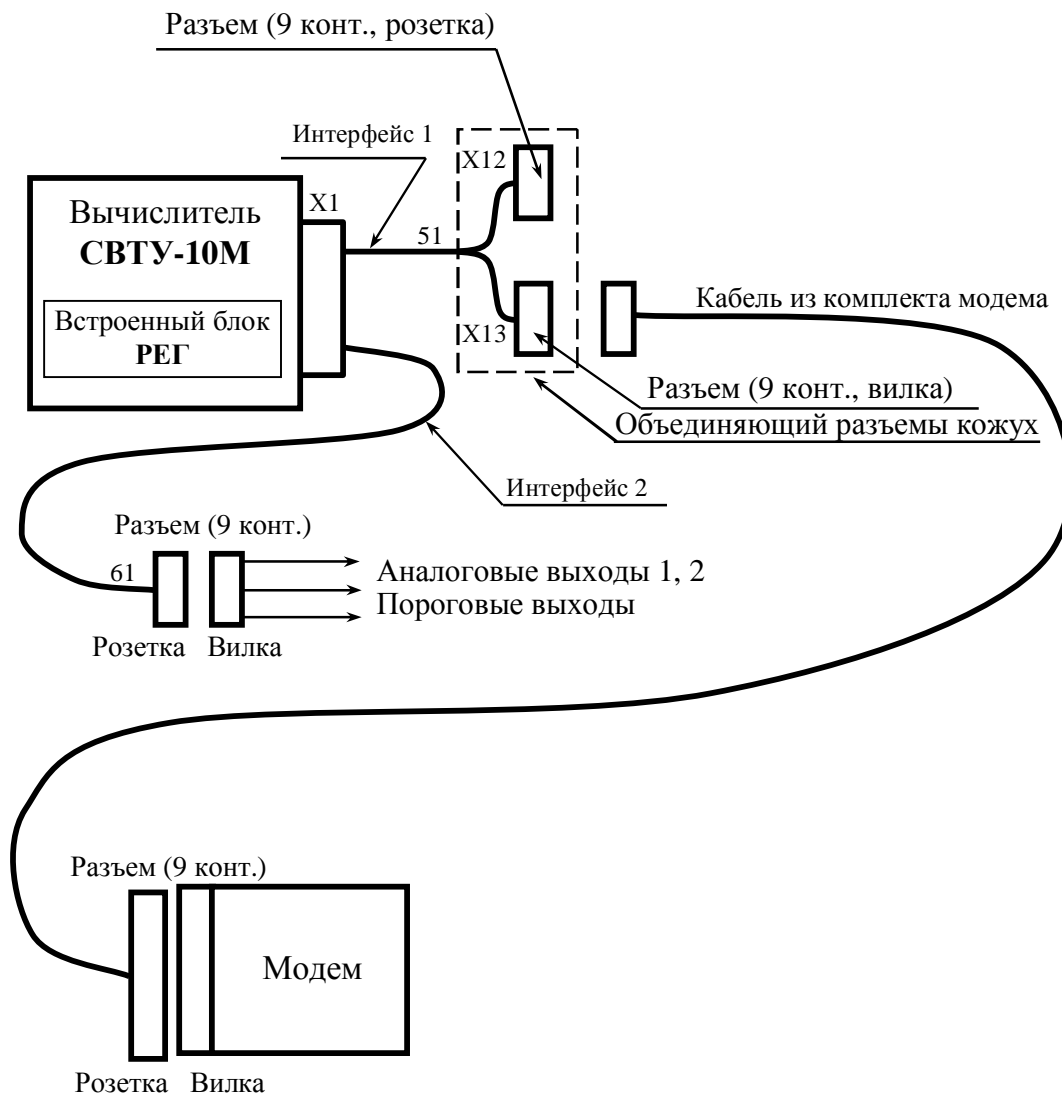
Описание меню установки параметров РЕГ приведено в приложении В.

## **7. Гарантии изготовителя**

Поскольку встроенный блок РЕГ является неотъемлемой частью тепловосчетчика СВТУ-10М, то на него распространяются все гарантии, применимые к тепловосчетчику СВТУ-10М, указанные в руководстве по эксплуатации ШИМН.407251.005 РЭ.

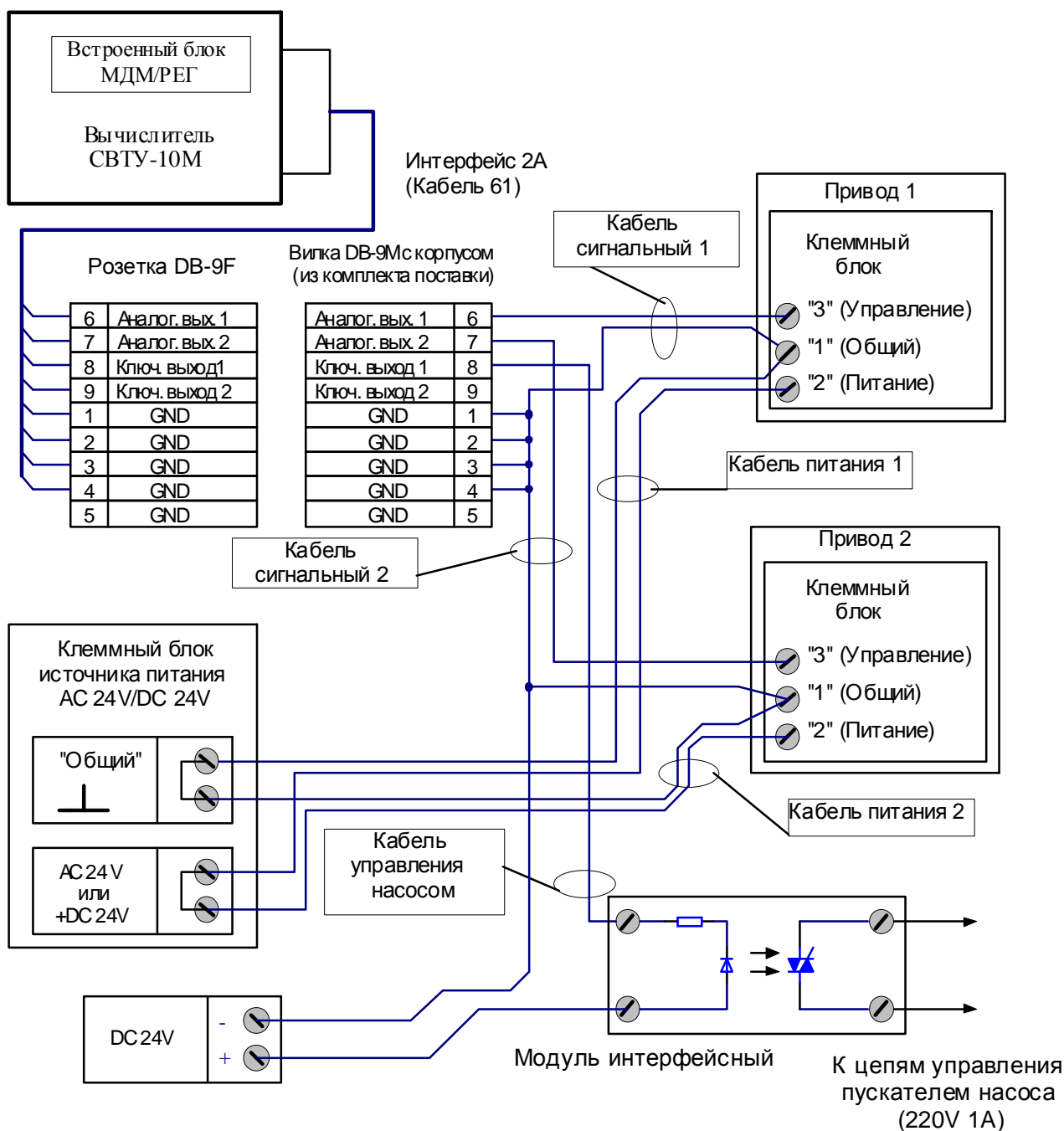
Схемы подключения к выходам РЕГ дополнительных устройств

Конфигурация выходов





**Пример подключения приводов регулирующих клапанов**



**Примечание.** Данный пример приведен при использовании приводов LR24A-SR, TR24-SR, SR24A-SR, NRY24A-SR, NV24-MFT, NVF24-MFT производства фирмы "БЕЛИМО". При использовании регуляторов других типов, необходимо учитывать назначение входных и выходных цепей, указанное на схеме. В качестве примера приведен модуль интерфейсный PI6-1T-5...32VDC фирмы RELPOL.

### **Описание меню настройки параметров блока РЕГ**

Настройки параметров блока РЕГ может производиться с помощью клавиатуры счетчика СВТУ-10М или дистанционно через компьютер (прямая связь с компьютером или через модем) с помощью программы “Sempal DM”.

Работа и назначение кнопок не отличаются от тех, которые используются при работе в меню тепловосчетчика СВТУ-10М.

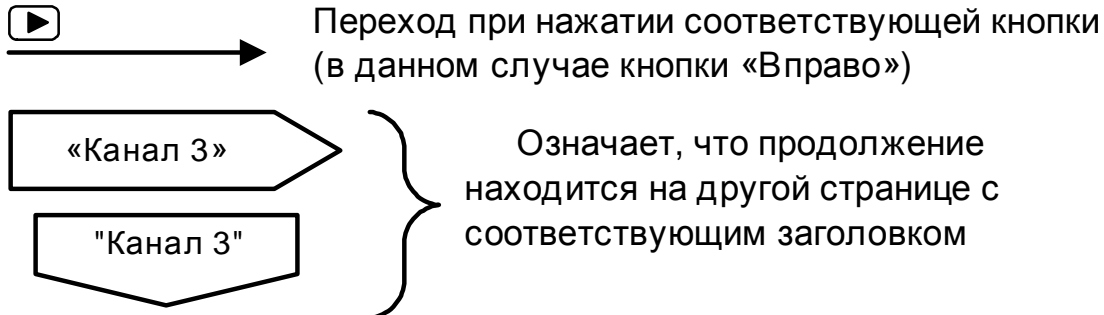
При вводе выходных дней принят следующий алгоритм занесения данных. Дни недели от понедельника до воскресенья представлены в виде семиразрядного числа, каждый из разрядов которого представляет один день недели. Так, крайний левый разряд – понедельник, далее вторник, и так до воскресенья. Если в соответствующем разряде записан 0, то это будний день, если 1 – то выходной. Таким образом, установка единицы в соответствующем разряде назначает данный день недели выходным.



## Условные обозначения

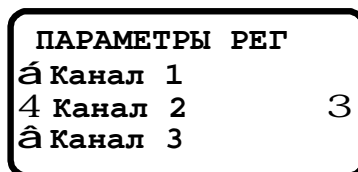
Эти значки отображают кнопки, которые имеют следующие функциональные назначения соответственно:

▶ - «Вправо», ▲ - «Вверх», ▼ - «Вниз», ◀ - «Влево».



Пункты меню, отмеченные («») индицируются только при соответствующем варианте исполнения счетчика. Например, ввод температуры холодной воды отображается только при вариантах поставки 4, 9, 10 и 12.

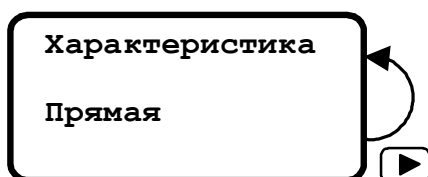
### Отображение пунктов меню на индикаторе



Значки «4 3» обозначают выбранный в данный момент пункт меню, который будет выполняться при нажатии кнопки «Вправо». Возврат в предыдущее меню производится по кнопке «Влево».

Стрелки «↑» и «↓» указывают на какой пункт меню переместится выбор при нажатии кнопок «Вверх» и «Вниз» соответственно.

*Для входа в некоторые режимы необходим ввод пароля. В этом случае после нажатия кнопки «Вправо» отображается экран ввода пароля.*



**Обозначает редактирование параметра.**

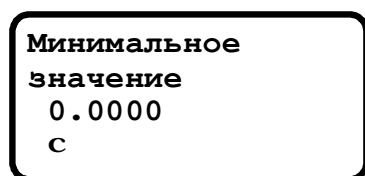
Редактирование параметра включает в себя три стадии:

- индикация текущего значения параметра;
- непосредственно процесс редактирования - начинается по кнопке «Вправо»;
- индикация результата редактирования - после окончания редактирования.

После нажатия «Вправо» на индикаторе появляется значок «с», указывающий на то, что активизирован режим редактирования.

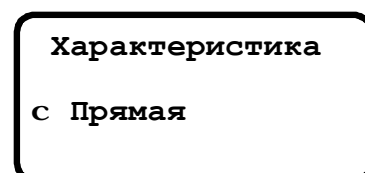
Существуют два режима редактирования:

- **редактирование цифрового значения**
- **выбор варианта из списка**



#### **Редактирование цифрового значения.**

Значок «с» указывает на изменяемый в данный момент разряд числа. Изменение разряда производится кнопками «Вверх» и «Вниз». Переход к следующему разряду - кнопкой «Вправо». Окончание редактирования происходит при нажатии кнопки «Влево», после чего исчезает значок «с» и на индикаторе отображается сохраненное значение параметра. В случае редактирования чисел с плавающей точкой число может отличаться от введенного на единицу младшего разряда, что связано с особенностью внутреннего представления данных.



#### **Выбор варианта из списка.**

Значок «с» слева от значения параметра указывает на то, что предлагается выбор из списка вариантов. Изменение значения параметра производится кнопками «Вверх» и «Вниз». Окончание редактирования - по кнопке «Влево».

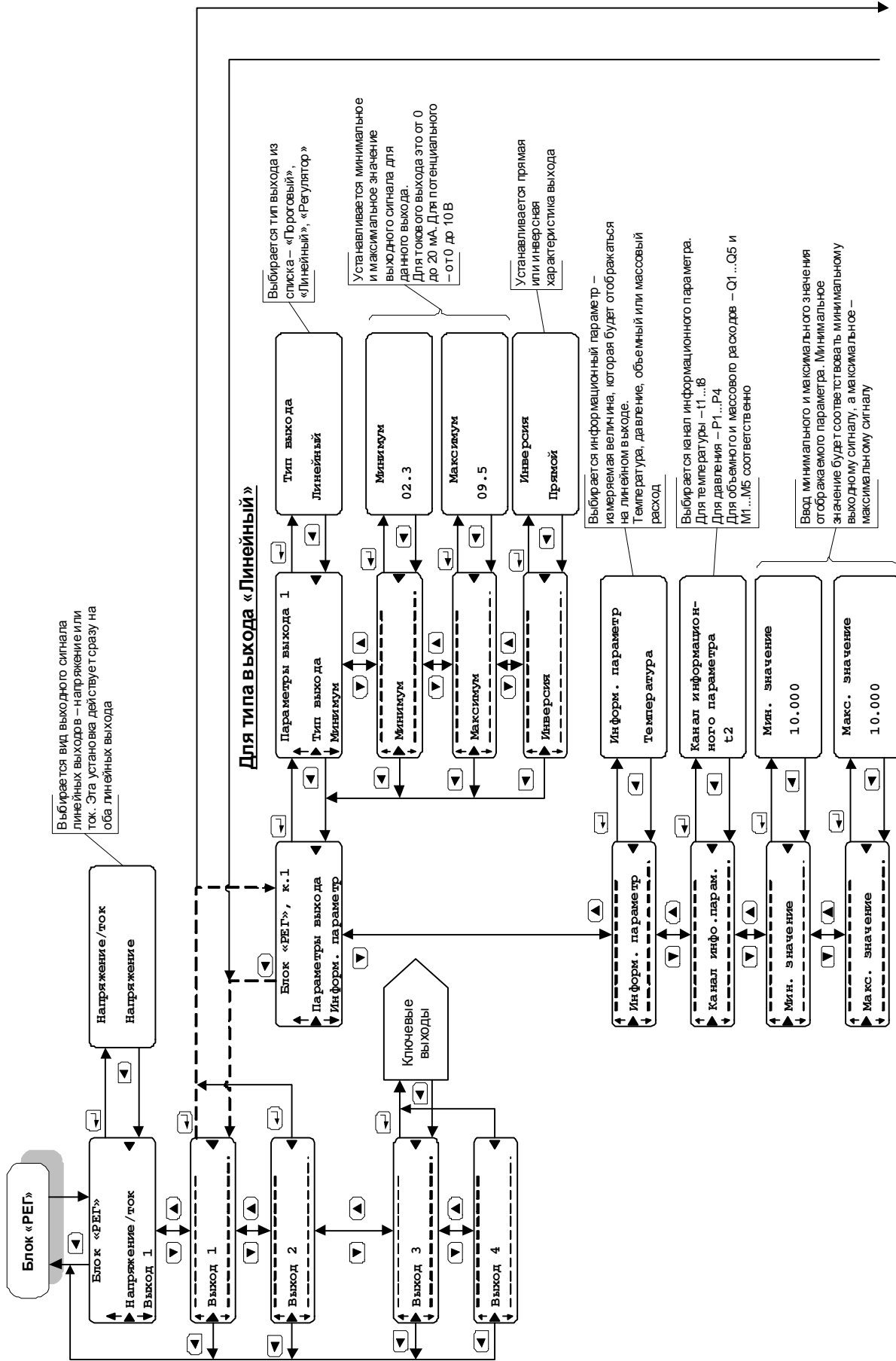
Если в процессе редактирования выяснилось, что параметр нужно оставить без изменения (например, ошибочно нажата кнопка «Вправо»), можно прервать редактирование, оставив параметр в первоначальном состоянии, нажав одновременно кнопки «Вверх» и «Вниз».

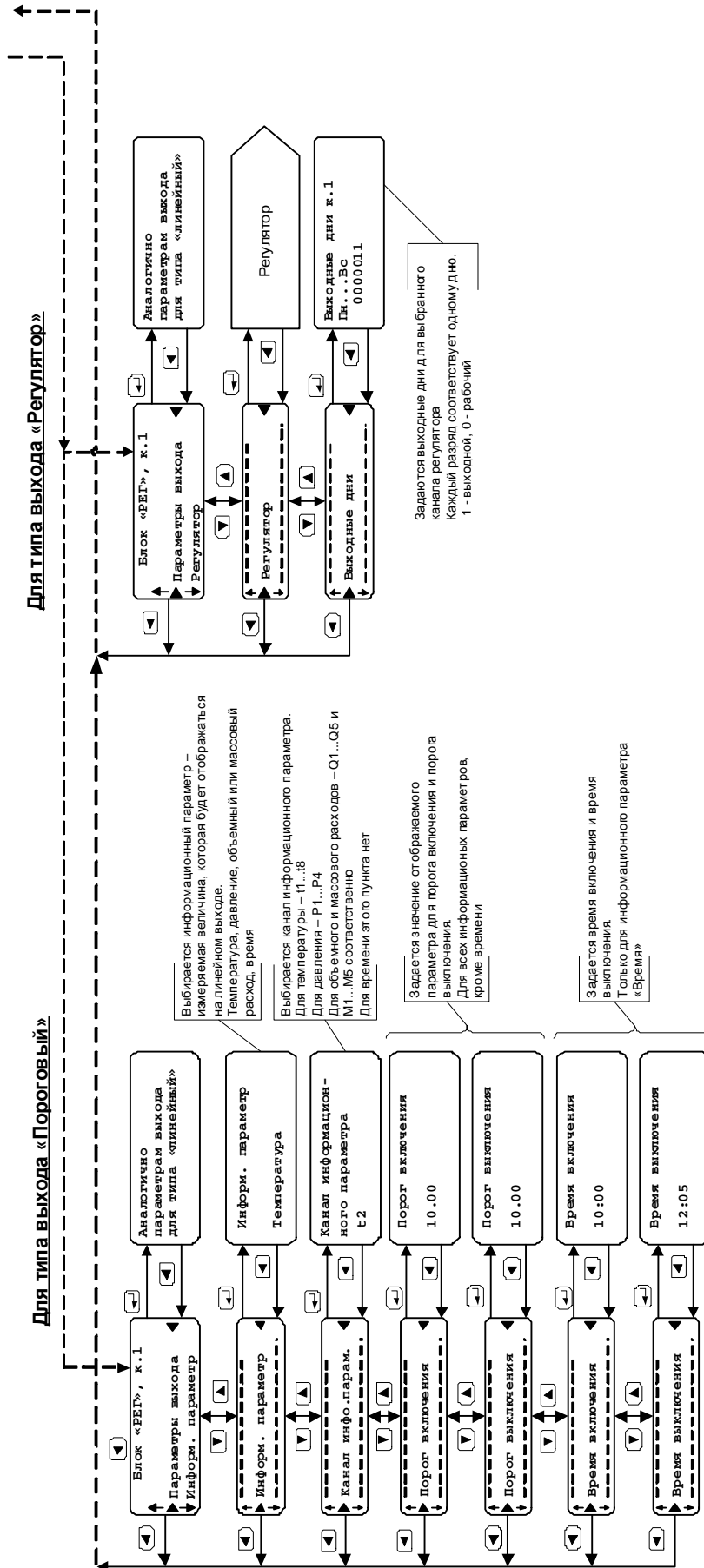
#### **Замечания:**

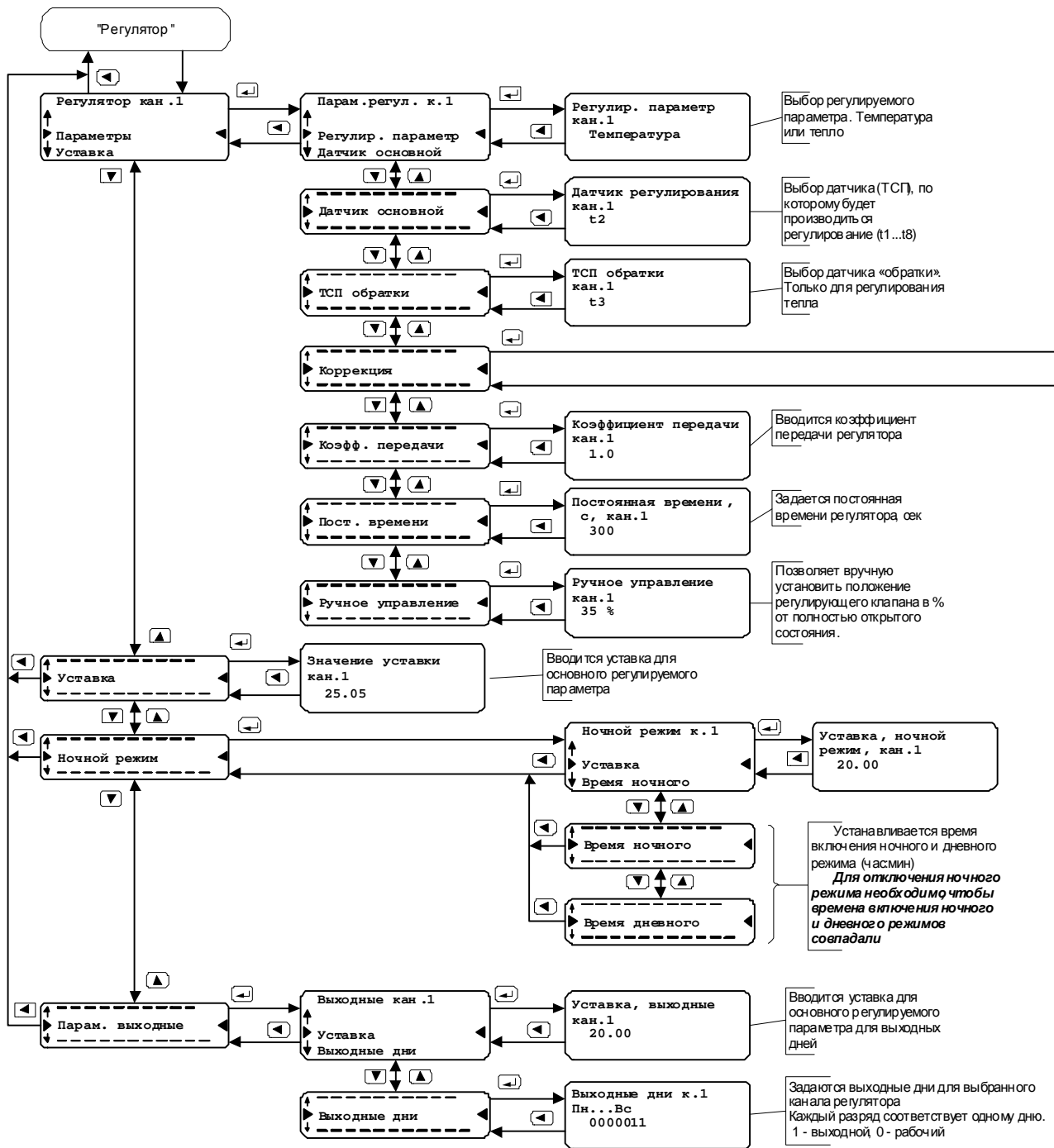
1. Следует учесть, что при удержании любой кнопки в нажатом состоянии через 0.5 с начнется автоповтор нажатой кнопки с интервалом 3 раза в секунду.

Если в течение 10 мин не было нажатия кнопок, то счетчик переходит из выбора режима или ввода пароля в режим «Индикация основных параметров».

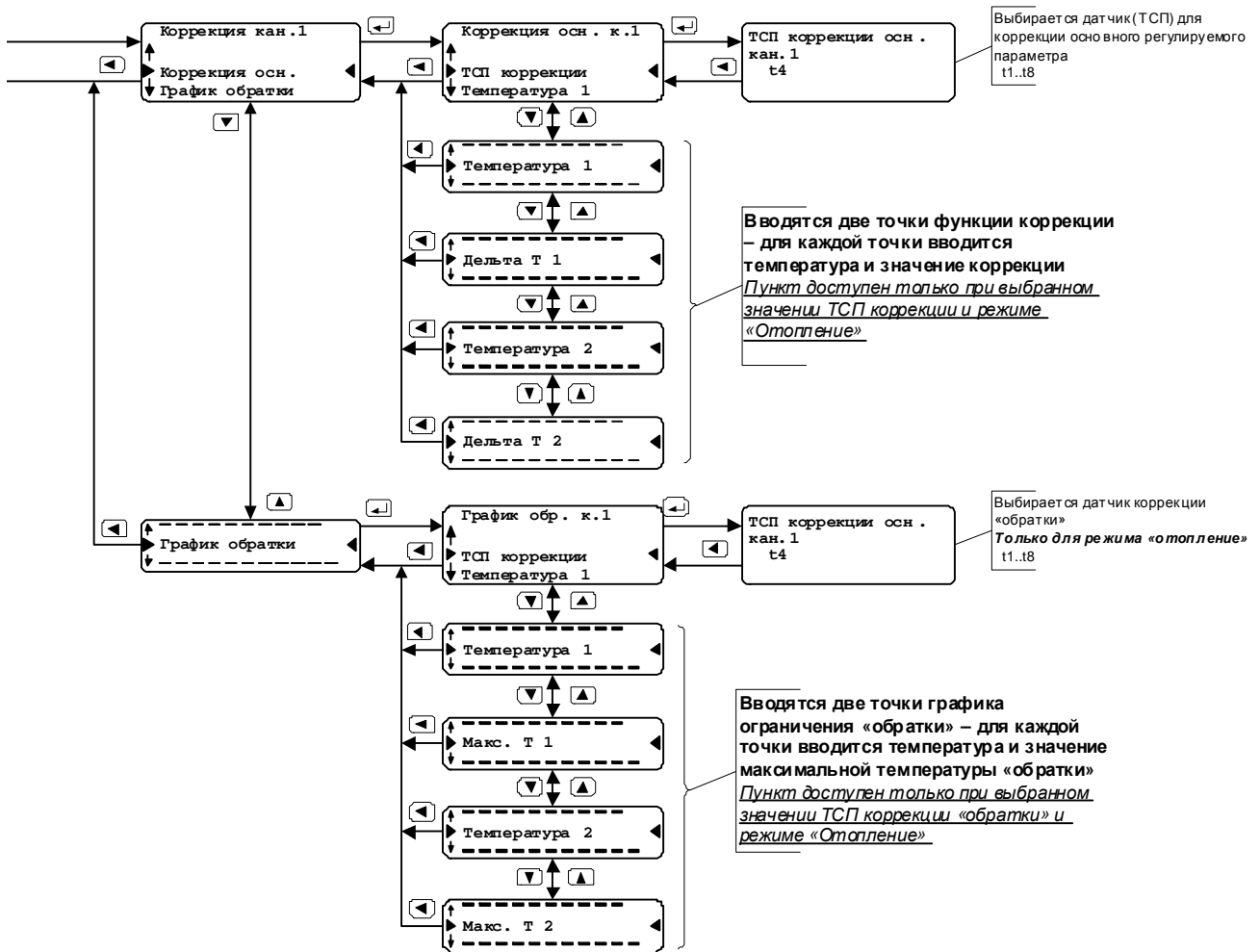
2. В процессе ввода параметров могут возникать ошибки ввода, связанные с некорректно введенными данными. В этом случае на индикаторе высвечивается диагностическое сообщение о наличии ошибки. Нажатие любой кнопки в этом случае приводит к отключению сообщения и возврату к предыдущему пункту меню

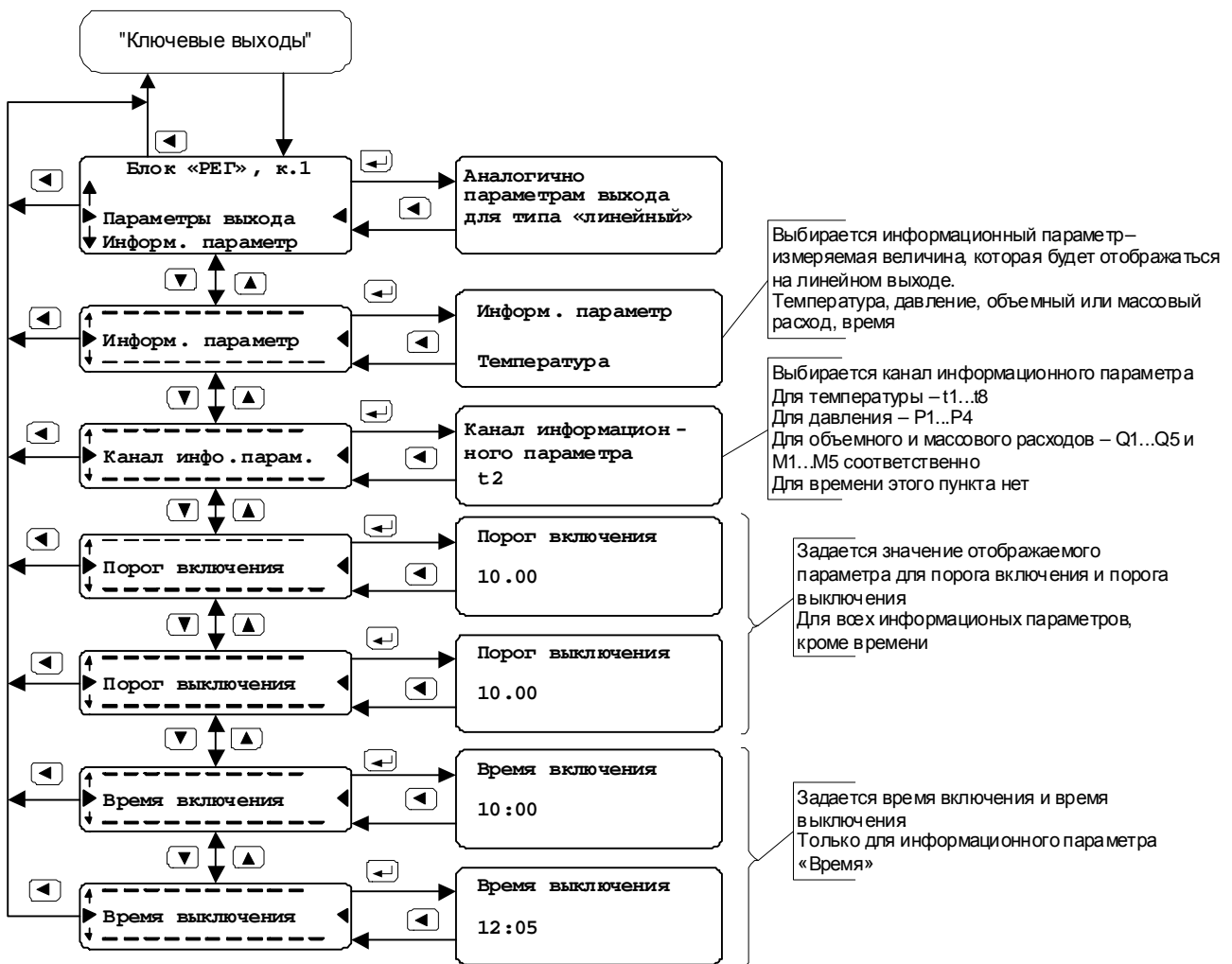












### Методика оценки параметров регулятора

Ниже приведена методика оценки параметров регулятора при регулировании температуры.

Расчет параметров регулирования производится на основании данных, полученных при снятии характеристик объекта регулирования, и выполняется по следующему алгоритму.

1. Установить клапан в позицию  $P_H$ , при которой температура  $T_H$  будет близка к максимуму, но несколько меньше (так, чтобы температура определялась положением клапана, а не ограничивающими шайбами). Зафиксировать позицию клапана, считая, что полностью открытому клапану соответствует значение 1, а полностью закрытому – 0.

2. Установить клапан в положение  $P_{MIN}$ , при котором в системе устанавливается температура незначительно выше минимальной  $T_{MIN}$ , и зафиксировать позицию клапана.

3. Вычислить температуру  $T_0$  по формуле:

$$T_0 = 0.03 \cdot (T_H - T_{MIN}) + T_{MIN}$$

4. Установить клапан в позицию  $P_H$  и запустить секундомер. Зафиксировать время  $t_0$  достижения температурой значения  $T_0$ , и, не останавливая секундомера, продолжить наблюдение за температурой.

5. Зафиксировать время  $t_H$  достижения температурой в системе значения  $T_H - 0.03 \cdot (T_H - T_{MIN})$ .

График изменения температуры объекта должен выглядеть приблизительно так, как это показано на рис.Д.1.

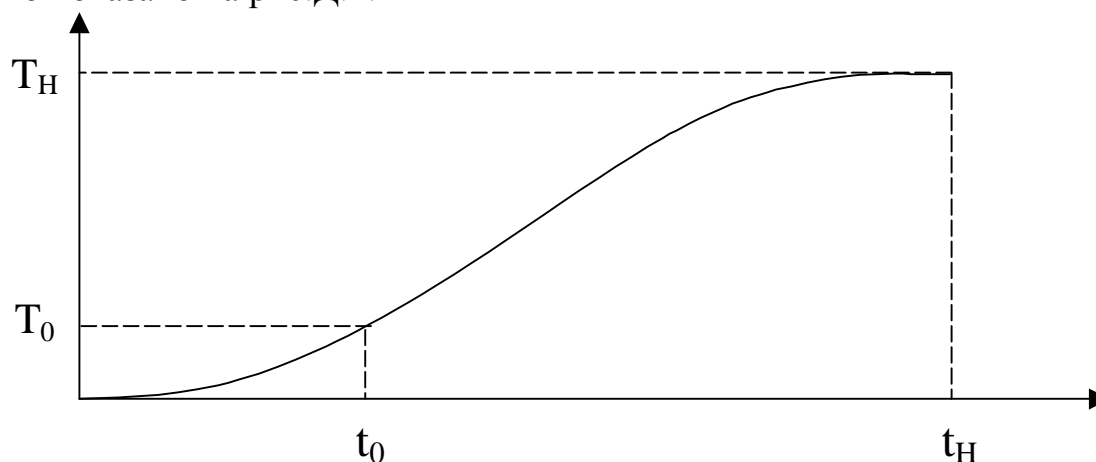


Рис. Д.1

6. Рассчитать коэффициент передачи  $K$  и постоянную времени  $t_{рег}$  для занесения в регулятор по формулам:

$$K = 0.8 \cdot 160 \cdot \frac{P_H - P_{MIN}}{T_H - T_{MIN}}$$

$$t_{рег} = 0.7 \cdot \frac{t_H - t_0}{4.5}$$

где числовые значения  $T_H$  и  $T_{MIN}$  подставляются в градусах,  $t_H$  и  $t_0$  – в секундах. Вычисленные значения заносятся в регулятор.

В процессе отладки системы регулирования возможно изменение указанных выше параметров с целью улучшения качества регулирования. При этом увеличение постоянной времени замедляет реакцию регулятора на внешние воздействия, то есть регулятор не будет обрабатывать кратковременные скачки температуры. Значительное уменьшение постоянной времени (более чем в 2 раза) может привести к потере устойчивости системы – возникновению незатухающих колебаний. Коэффициент передачи можно изменять в пределах  $\pm 30\text{...}40\%$ . Уменьшение коэффициента передачи делает реакцию регулятора на входной скачок более плавной (без выбросов), но и более медленной. Увеличение коэффициента передачи ускоряет обработку возмущения. При этом появляется перерегулирование. Чрезмерное увеличение коэффициента передачи приводит к увеличению колебательности процесса и, в конечном счете, к потере устойчивости.

На рис Д.2. показаны варианты реакции системы на входной скачок при различных коэффициентах передачи.

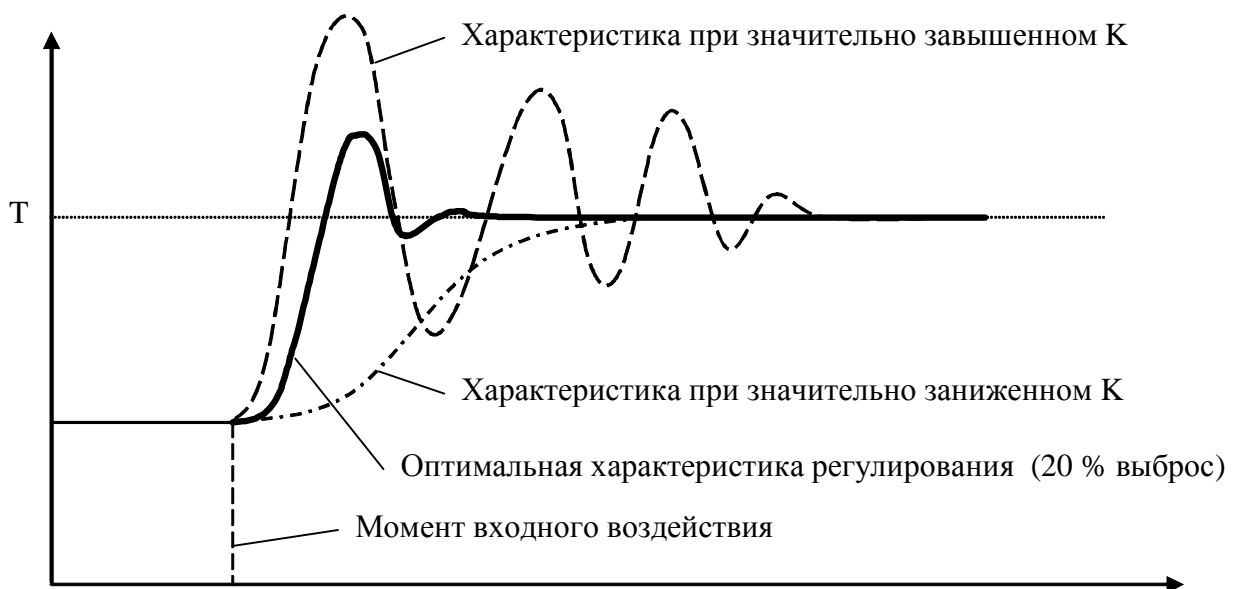


Рис. Д.2

**Примечание.**

1. При регулировании по  $T_{обp}$  с коррекцией по внешней температуре полученный по приведенной выше методике коэффициент передачи для занесения в регулятор должен быть умножен на 2.

2. При регулировании по перепаду (разности) давлений расчет коэффициента передачи производится по следующей формуле:

$$K = 0.8 \cdot 20 \cdot \frac{P_H - P_{MIN}}{\Delta P_H - \Delta P_{MIN}},$$

где  $\Delta P_H$  и  $\Delta P_{MIN}$  – разность давлений в верхней и нижней точках графика рис. Д.1 соответственно.

### Пример расчета параметров

1. Допустим, мы определили, что температура объекта должна быть 30 °С и эту температуру можно получить, если установить клапан в положение 0.7 от максимально открытого состояния.

2. Устанавливаем клапан в минимально допустимое открытое положение и даем системе стабилизироваться. Допустим, что температура объекта при этом 10 °С и достигается она при положении клапана 0.2 от максимума.

3. Вычисляем температуру  $T_0$ :

$$T_0 = 0.03 \cdot (30 - 10) + 10 = 10.6 \text{ °С}$$

1. Открываем клапан в положение 0.7 от максимально открытого и запускаем секундомер. Как только температура объекта превысит значение 10.6 °С, записываем время секундомера и продолжаем наблюдение.

Ждем до тех пор, пока температура объекта не превысит значения 30-[0.03·(30-10)] °С, то есть 29.4 °С.

2. Фиксируем время  $T_H$ . Допустим, мы получили следующие времена:

$$T_0=30 \text{ с и } T_H=900 \text{ с.}$$

3. Рассчитываем коэффициент передачи и постоянную времени для занесения в регулятор.

$$K = 0.8 \cdot 160 \cdot \frac{0.7 - 0.2}{30 - 10} = 3.2$$

$$t_{рег} = 0.7 \cdot \frac{900 - 30}{4.5} = 135$$

Таким образом, коэффициент передачи равен 3.2, а постоянная времени для занесения в регулятор 135 с.

### Примеры схем регулирования

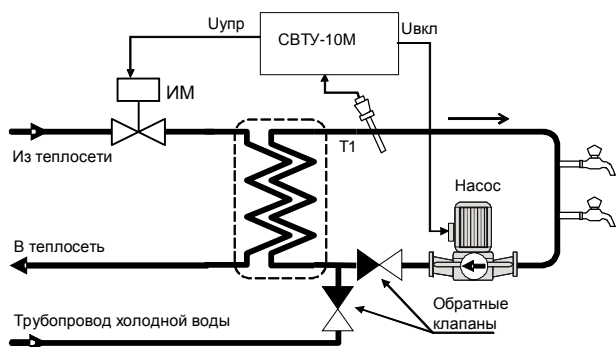


Рис.1 Регулирование температуры в контуре ГВС

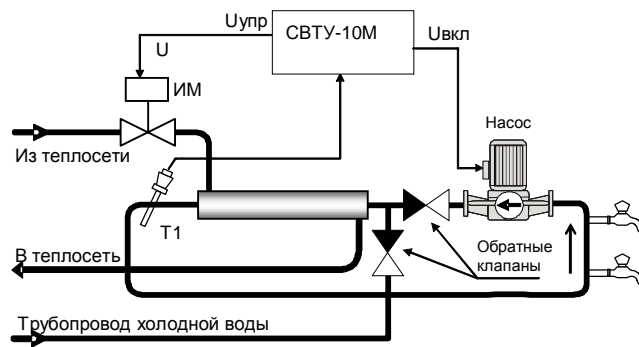


Рис.2 Регулирование температуры в контуре ГВС

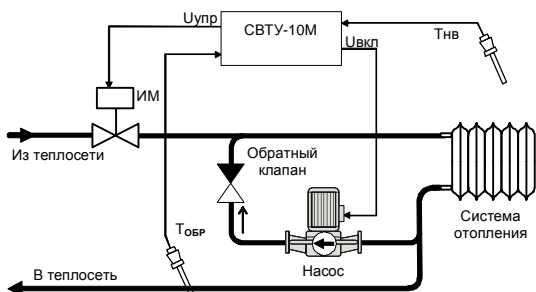


Рис.3 Регулирование температуры на выходе контура отопления с коррекцией по Тнв

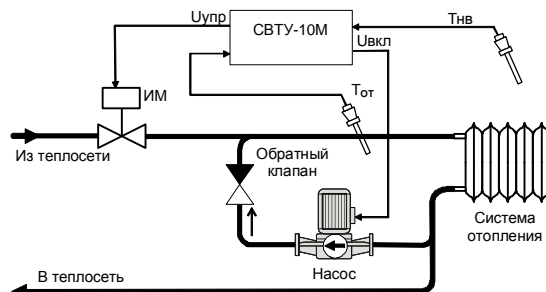


Рис.4 Регулирование температуры на входе контура отопления с коррекцией по Тнв

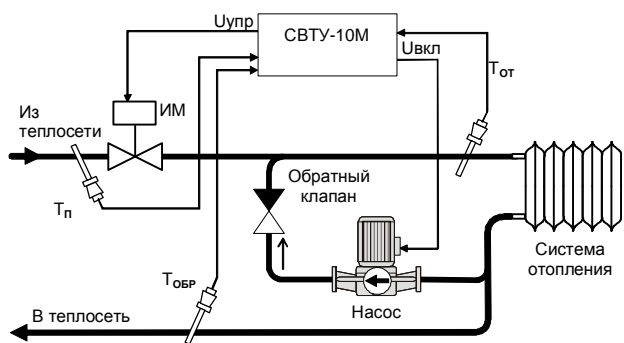


Рис.5 Регулирование температуры на входе контура отопления с ограничением температуры «обратки»

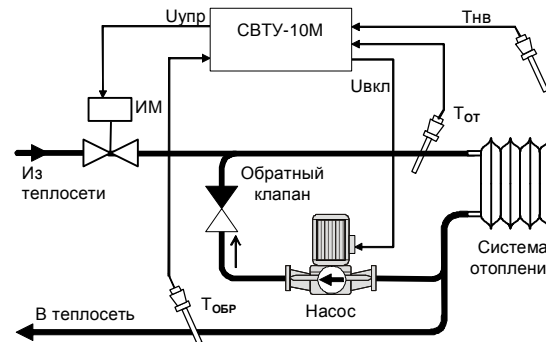


Рис.6 Регулирование температуры на выходе контура отопления с коррекцией по Тнв.

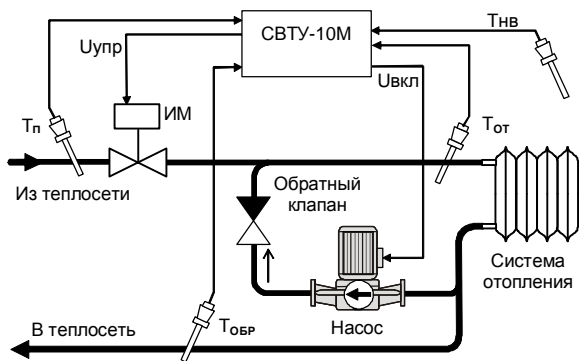


Рис.7 Регулирование температуры на входе контура отопления с коррекцией по  $T_{нв}$  и ограничением температуры "обратки".

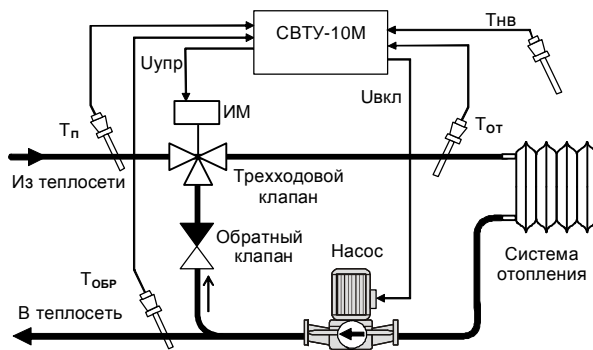


Рис.8 Регулирование температуры на входе контура отопления с коррекцией по  $T_{нв}$  и ограничением температуры "обратки".