

# Энергосервисная компания ЗЭ

## РЕГУЛЯТОР ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЭСКО-РТ-2

Руководство по эксплуатации

**ЭСКО.23367.010.000-2 РЭ**

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Казань (843)206-01-48	Новокузнецк (3843)20-46-81	Смоленск (4812)29-41-54
Астана +7(7172)727-132	Калининград (4012)72-03-81	Новосибирск (383)227-86-73	Сочи (862)225-72-31
Астрахань (8512)99-46-04	Калуга (4842)92-23-67	Омск (3812)21-46-40	Ставрополь (8652)20-65-13
Барнаул (3852)73-04-60	Кемерово (3842)65-04-62	Орел (4862)44-53-42	Сургут (3462)77-98-35
Белгород (4722)40-23-64	Киров (8332)68-02-04	Оренбург (3532)37-68-04	Тверь (4822)63-31-35
Брянск (4832)59-03-52	Краснодар (861)203-40-90	Пенза (8412)22-31-16	Томск (3822)98-41-53
Владивосток (423)249-28-31	Красноярск (391)204-63-61	Пермь (342)205-81-47	Тула (4872)74-02-29
Волгоград (844)278-03-48	Курск (4712)77-13-04	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тюмень (3452)66-21-18
Вологда (8172)26-41-59	Липецк (4742)52-20-81	Рязань (4912)46-61-64	Ульяновск (8422)24-23-59
Воронеж (473)204-51-73	Магнитогорск (3519)55-03-13	Самара (846)206-03-16	Уфа (347)229-48-12
Екатеринбург (343)384-55-89	Москва (495)268-04-70	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Хабаровск (4212)92-98-04
Иваново (4932)77-34-06	Мурманск (8152)59-64-93	Саратов (845)249-38-78	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Набережные Челны (8552)20-53-41	Севастополь (8692)22-31-93	Череповец (8202)49-02-64
Иркутск (395) 279-98-46	Нижний Новгород (831)429-08-12	Симферополь (3652)67-13-56	Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Казахстан (772)734-952-31

Таджикистан (992)427-82-92-69

Эл. почта: [exc@nt-rt.ru](mailto:exc@nt-rt.ru) || Сайт: <http://esco.nt-rt.ru/>

## СОДЕРЖАНИЕ

	Страница
	3
<b>1</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2</b>	<b>4</b>
<b>1.1.3</b>	<b>6</b>
<b>1.1.4</b>	<b>6</b>
<b>1.2</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>8</b>
<b>2.3</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>9</b>
<b>2.5</b>	<b>11</b>
<b>2.6</b>	<b>14</b>
<b>2.7</b>	<b>24</b>
<b>2.8</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>30</b>
<b>Приложение А</b>	<b>31</b>
<b>Приложение Б</b>	<b>33</b>
<b>Приложение В</b>	<b>35</b>
<b>Приложение Г</b>	<b>36</b>
<b>Приложение Д</b>	<b>37</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) предназначено для изучения принципа действия и правил эксплуатации регулятора потребления тепловой энергии ЭСКО-РТ (далее по тексту – регулятор или изделие).

РЭ распространяется на вариант комплектации ЭСКО-РТ-2 (двухконтурный регулятор).

В РЭ приняты следующие сокращения и условные обозначения:

- П –пропорциональный закон регулирования;
- ПИ –пропорционально - интегральный закон регулирования;
- ПИД –пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования;
- ПК –IBM совместимый персональный компьютер;
- $T_{см}$  –температура смеси теплоносителя в подающем трубопроводе системы теплоснабжения после узла смешения;
- $T_{ГВ}$  –температура горячей воды в системе ГВС;
- $T_{обр}$  –температура теплоносителя в обратном трубопроводе;
- $T_{нар}$  –температура наружного воздуха;
- $T_{вн}$  –внутренняя температура помещения;
- $Dt$  –датчик температуры (далее–термодатчик).

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему регулятора изменения не принципиального характера без отражения в РЭ.

#### **ВНИМАНИЕ!**

– Перед установкой и пуском регулятора необходимо внимательно ознакомиться с настоящим РЭ и технической документацией на применяемые совместно с регулятором изделия (регулирующие: клапаны, шаровые краны, вентили и т.д.).

– Предприятие–изготовитель несет гарантийные обязательства в полном объеме только в том случае, если заводские пломбы на блоке управления регулятора не нарушены.

При установке регулятора на объекте эксплуатации в обязательном порядке должны быть выполнены следующие требования:

–Монтаж электрических цепей должен быть выполнен в строгом соответствии со схемами электрических подключений, приведенными в РЭ.

–Силовые и соединительные кабели должны быть проложены в заземленных металлических трубах или металлорукавах. При этом не допускается прокладка в одном металлорукаве (трубе) силовых кабелей и кабелей связи с термодатчиками.

–Запрещается использование регулятора без герметичных кабельных вводов на блоке управления и исполнительных устройствах. При этом не допускается извлекать из них резиновые уплотнения.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Описание и работа регулятора

### 1.1.1 Назначение

Регулятор предназначен для автоматического управления (регулирования) по заданному алгоритму процессом отпуска (потребления) тепловой энергии в системах отопления и горячего водоснабжения (далее - ГВС).

Управление процессом отпуска (потребления) тепловой энергии может производиться (в зависимости от условий применения) как по одному, так и по двум контурам регулирования.

**Примечание**– Контур регулирования включает в себя систему отопления или ГВС, на которой установлен регулятор.

Область применения: системы отопления и ГВС объектов промышленного и бытового назначения.

Типовые схемы, в соответствии, с которыми может функционировать регулятор, приведены в приложении А.

Регулятор имеет стандартные последовательные интерфейсы RS-232C и RS-485, через которые с помощью ПК можно задавать и считывать параметры регулирования и текущие значения измеряемых величин.

Регулятор имеет разъем для подключения адаптера съема и переноса данных АСПД-01 (далее - адаптера).

### 1.1.2 Характеристики

1.1.2.1 Регулятор в зависимости от выбранных схем работы для каждого из двух контуров осуществляет управление системами отопления или ГВС (смотри приложение А) в одной из приведенных ниже комбинаций:

- две системы отопления;
- система отопления и система ГВС;
- две системы ГВС.

В случае необходимости управление может осуществляться только по одному контуру регулирования.

1.1.2.2 Регулятор в процессе функционирования обеспечивает:

- задание режима регулирования потребления тепловой энергии по каждому из двух контуров;
- автоматическое поддержание заданного режима регулирования в подающем трубопроводе объекта после узла смешения;
- автоматическое поддержание заданного температурного режима в системе ГВС;
- управление исполнительными устройствами (регулирующими клапанами и насосами);
- в зависимости от режима работы контроль температуры (воды в системе ГВС, теплоносителя в подающем трубопроводе теплосети объекта после узла смешения, теплоносителя в обратном трубопроводе теплосети объекта, наружного воздуха, воздуха контрольного помещения объекта теплоснабжения).

**Примечание**– Датчик температуры теплоносителя в обратном трубопроводе (смотри рисунок А.1) может не использоваться. Его отсутствие, в этом случае, учитывается регулятором автоматически.

1.1.2.3 Регулятор обеспечивает индикацию:

- отсутствия или неисправности термодатчиков;

- значений температурных уставок;
- параметров закона регулирования;
- текущего времени;
- значений фактических и расчетных температур в контуре регулирования;
- включения исполнительных механизмов.

1.1.2.4 Значения информационных, измеренных и установленных параметров индицируются на двухстрочном цифробуквенном жидкокристаллическом индикаторе (далее – ЖКИ), установленном на лицевой панели блока управления. Выбор индицируемых параметров производится нажатием кнопок клавиатуры.

**Примечание**– ЖКИ имеет подсветку, которая автоматически выключается через 2 минуты после последнего нажатия кнопок управления.

1.1.2.5 Максимальное число подключаемых термодатчиков – 8 шт.

1.1.2.6 Максимальное число подключаемых регулирующих клапанов и других исполнительных устройств – 2 шт.

1.1.2.7 Максимальное число подключаемых насосов – 2 шт.

1.1.2.8 Диапазон регулирования температур находится в пределах от плюс 10 до плюс 125 °С.

1.1.2.9 Длина линии связи по интерфейсу RS-485 (при использовании в качестве среды обмена неэкранированной витой пары на основе провода МГШВ 0,35) не более 1200 м.

1.1.2.10 Длина линии связи по интерфейсу RS-232С не более 15 м.

1.1.2.11 Длина соединительных линий между блоком управления и термодатчиками не более 20м.

**Примечание**– В случае необходимости длина линий связи может быть увеличена, но в этом случае производитель не несет ответственность за устойчивость информационной связи между термодатчиком и блоком управления.

1.1.2.12 Питание регулятора осуществляется от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

1.1.2.13 Потребляемая мощность (без учета мощности, потребляемой исполнительным устройством и насосом) не более 10 ВА.

1.1.2.14 Максимальный ток нагрузки (по выходам на регулирующий клапан или насос) не более 1А.

1.1.2.15 Регулятор устойчив к изменению напряжения питания от плюс 10 до минус 15% от номинального значения.

1.1.2.16 Регулятор устойчив к изменению частоты напряжения питающей сети от минус 1 до плюс 1 Гц от номинального значения.

1.1.2.17 Составные части регулятора защищены от пыли, воды и имеют согласно ГОСТ 14254 исполнение не ниже IP54.

1.1.2.18 Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре до плюс 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 *кПа*.

1.1.2.19 Габаритные размеры блока управления, не более 239×185×115 *мм*, с учетом кабельных вводов, не более 239×205×115 *мм*.

1.1.2.20 Габаритные и присоединительные размеры применяемых термодатчиков приведены в приложении Г.

### **1.1.3 Состав регулятора**

Регулятор представляет собой изделие, состоящее из отдельных конструктивно законченных составных частей:

- блока управления;
- комплекта термодатчиков.

Исполнительные устройства не входят в комплект регулятора и поставляются отдельно.

По отдельному заказу может поставляться адаптер АСПД-01.

### **1.1.4 Устройство и работа регулятора**

1.1.4.1 Принцип действия регулятора основан на измерениях значений контролируемых температур, сравнении их значений с заданными температурными уставками и выдаче управляющего воздействия на исполнительные устройства, управление которыми (в зависимости от заданных параметров регулирования) осуществляется по П, ПИ или ПИД закону. Параметры регулирования и схемы работы для каждого из двух контуров регулирования задаются в процессе наладки.

1.1.4.2 Измерения значений контролируемых температур выполняются с помощью термодатчиков, которые преобразуют данные значения в цифровые коды.

1.1.4.3 Далее закодированные значения контролируемых температур по линиям связи поступают на соответствующие входы блока управления, где производится их сравнение с заданными температурными уставками или расчетными значениями.

1.1.4.4 Регулятор по результатам сравнения значений контролируемых температур с расчетными значениями или температурными уставками (в соответствии с заданными законом регулирования и его параметрами) вырабатывает управляющее воздействие на исполнительные устройства.

1.1.4.5 Управляющее воздействие представляет собой коммутацию (подачу) сетевого питающего напряжения на исполнительное устройство на время, вычисленное регулятором по комплексу параметров.

## **1.2 Описание составных частей регулятора**

### **1.2.1 Описание блока управления**

Блок управления представляет собой промышленный контроллер с резидентным программным обеспечением. Конструктивно он состоит из модуля коммутации, модуля процессора и модуля клавиатуры, которые помещены в пылевлагозащищенный пластмассовый корпус. На плате модуля коммутации находятся клеммы для подключения исполнительных механизмов, термодатчиков, сетевого шнура, а также контакты стыков RS-232C и RS-485.

На передней панели блока управления (смотри рисунок 1) размещены: ЖКИ, кнопки управления регулятором и светодиодные индикаторы работы исполнительных устройств для каждого из контуров регулирования (желтый светодиод сигнализирует о включении насоса, зеленый – о срабатывании регулирующего клапана на открытие, красный - о срабатывании регулирующего клапана на закрытие).

Также имеются два светодиодных индикатора сигнализирующих:

- о нормальной работе регулятора (светодиодный индикатор «Работа» с зеленым свечением);
- об аварийном режиме работы (светодиодный индикатор «Авария» с красным свечением).

Кроме того, на передней панели размещены разъемы для оперативного подключения к регулятору переносного ПК через порт последовательного интерфейса RS-232C и для подключения адаптера.



Рисунок 1

Габаритные и установочные размеры блока управления приведены в приложении В.

### 1.2.2 Описание термодатчиков

Внешний вид применяемых в составе регулятора термодатчиков приведен в приложении Г.

Конструктивно термодатчик представляет собой микросхему DS 1820 (преобразователь температура–цифровой код), помещенную в стальную гильзу. Выводы микросхемы через проводники печатной платы, также помещенной в гильзу, соединены с контактами клеммника, размещенного в верхней части термодатчика, и предназначены для подключения проводов линии связи с блоком управления. Внутренняя часть гильзы залита защитным компаундом.

### 1.2.3 Маркировка и пломбирование.

1.2.3.1 Маркировка сохраняется в течение всего срока службы регулятора.

1.2.3.2 На корпусе блока управления регулятора имеется паспортная табличка, на которой указывается:

- порядковый номер блока по системе нумерации предприятия–изготовителя;
- год выпуска.

1.2.3.3 Корпус блока имеет приспособления для пломбирования.

1.2.3.4 Тара регулятора маркируется в соответствии с ГОСТ 14192-96.

## 2 МОНТАЖ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

### 2.1 Подготовка регулятора к использованию

#### 2.1.1 Распаковка

При получении регулятора необходимо проверить сохранность тары. В зимнее время тару можно вскрывать только после выдержки ее в течение 24 часов в теплом помещении. После вскрытия тары необходимо освободить элементы регулятора от упаковочных материалов и протереть. Затем необходимо проверить соответствие комплектности регулятора той, которая указана в паспорте.

## 2.1.2 Монтаж регулятора

### 2.1.2.1 Общие требования

Условия эксплуатации регулятора должны находится в строгом соответствии с требованиями, изложенными в введении и п. 1.1.2.18 настоящего РЭ.

Монтаж регулятора должен проводиться в строгом соответствии с требованиями настоящего РЭ и утвержденного проекта. Монтаж регулятора осуществляется персоналом, ознакомленным с настоящим РЭ.

### 2.1.2.2 Порядок установки регулятора

Установку регулятора необходимо проводить в следующей последовательности:

- установить в месте, предусмотренном проектной документацией, блок управления;
- установить в местах, предусмотренных проектной документацией, термодатчики;
- установить в соответствии с требованиями РЭ в местах, предусмотренных проектной документацией, исполнительные устройства (клапаны, насосы);
- подключить термодатчики, исполнительные устройства и кабель питания к блоку управления согласно схемам электрическим подключений (смотри приложение Б).

Подключение блока управления регулятора к питающей электрической сети, исполнительным устройствам должно выполняться кабелем с площадью сечения не менее 0,35 мм<sup>2</sup>.

Подключение термодатчиков к блоку управления регулятора осуществляется экранированным кабелем с площадью сечения от 0,35 до 0,75 мм<sup>2</sup>, например, КММ 2Ч0,35; КММ2х0,35

Все кабели должны быть уплотнены в герметичных вводах.

Подключение регулятора к электрической сети должно выполняться только через автоматический выключатель с током защиты, который зависит от суммарной мощности, потребляемой блоком управления и исполнительными устройствами.

**Внимание!** Если в составе регулятора используются исполнительные устройства с потребляемым током более 1А, то коммутация цепей питания клапанов и насосов должна выполняться внешними устройствами.

### 2.1.2.3 Порядок установки термодатчиков

Способы установки термодатчиков приведены на рисунках приложения Г.

При установке термодатчика на трубопроводе необходимо выполнить следующую последовательность операций:

- в месте установки термодатчика в верхней образующей трубопровода высверлить отверстие требуемого диаметра (смотри приложение Г);
- приварить к трубопроводу гайку так, чтобы центры отверстий в гайке и трубопроводе совпадали;
- ввернуть в приваренную к трубопроводу гайку корпус (гильзу) термодатчика.

**Примечание** – Запрещается приваривать корпуса термодатчиков к трубопроводам и к крепежным элементам.

## 2.2 Подготовка регулятора к работе

2.2.1 К работе допускаются регуляторы, не имеющие механических повреждений и нарушений пломб и подготовленные к работе в соответствии с требованиями настоящего раздела.

Перед началом работы необходимо:

- проверить правильность монтажа электрических цепей в соответствии со схемами электрических подключений, приведенными на рисунках приложения Б;



– провести контроль состояния уплотнений на герметичных кабельных вводах блока управления и исполнительных устройств;

– на блоке управления и всех исполнительных устройствах плотно закрыть крышки узлов коммутации и клеммных коробок во избежание попадания в них воды.

Далее следует под рабочим давлением проверить герметичность соединений термодатчиков и присоединений исполнительных устройств к трубопроводам. Течи и просачивания не допускаются.

2.2.2 После выполнения требований п.2.2.1 необходимо включить питание регулятора и провести проверку его работоспособности и настройку в порядке изложенном в п.п.2.5 и 2.6.

### 2.3 Демонтаж регулятора

Демонтаж регулятора следует проводить в следующем порядке:

– отключить напряжение питания регулятора;  
– отсоединить кабели связи блока управления с термодатчиками и исполнительными устройствами;

– снять блок управления;

– демонтировать термодатчики.

В случае демонтажа термодатчиков:

- перекрыть расход теплоносителя или горячей воды в месте установки датчика;
- убедиться в отсутствии избыточного давления воды и снять датчик;
- вместо термодатчика установить заглушку.

Демонтаж исполнительных устройств необходимо проводить в порядке, изложенном в их эксплуатационной документации.

### 2.4 Управление регулятором

2.4.1 Описание элементов индикации, расположенных на лицевой панели блока управления, приведено в п.1.2.1.

2.4.2 Структура главного пользовательского меню регулятора приведена на рисунке 2.

Управление регулятором при настройке и просмотре выводимой на ЖКИ блока управления информации осуществляется с помощью четырех кнопок, расположенных на лицевой панели (смотри рисунок 1).

Кнопки управления имеют следующее функциональное назначение:

- ◀ – горизонтальные переходы из режима в режим главного меню регулятора и уменьшение корректируемого параметра (или выбор требуемого режима работы);
  - ▶ – горизонтальные переходы из режима в режим главного меню регулятора и увеличение корректируемого параметра (или выбор требуемого режима работы);
  - ▼ – вертикальные переходы из одного пункта в другой в каждом из режимов главного меню регулятора;
- крайняя правая кнопка управления (далее – кнопка «Esc») предназначена для безусловного перехода в главное меню регулятора независимо от того, в каком пункте выбранного режима этого меню находился пользователь.

**Примечание**– Переходы по вертикали между пунктами в любом из режимов главного меню закольцованы.

После включения питания регулятора на ЖКИ блока управления автоматически начинает отображаться первый пункт режима «Просмотр **1**» главного меню. Описания всех режимов главного меню приведены в п.2.6.

**Структура главного меню регулятора  
(режимы меню)**

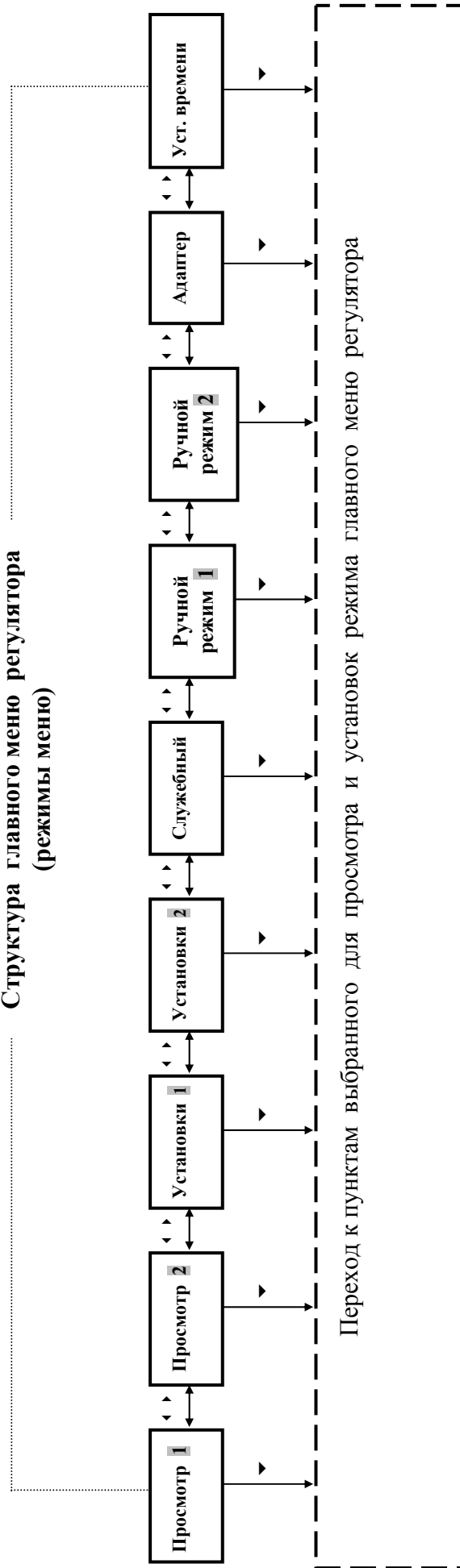


Рисунок 2

Цифра **1**, выводимая на ЖКИ, означает, что данный режим главного меню относится к первому контуру регулирования. Если на ЖКИ выводится цифра **2**, то этот режим главного меню относится ко второму контуру регулирования. Если на ЖКИ отсутствуют цифры **1** или **2**, то это значит, что данный режим главного меню является общим для обоих контуров регулирования.

## 2.5 Порядок работы

### 2.5.1 Описание алгоритма работы контура регулирования по схеме «ГВС»

2.5.1.1 В общем виде схема подключения контура регулятора, для которого выбрана схема работы «ГВС», приведена на рисунке А.1 (приложение А).

**Примечание**— Следует иметь в виду, что наилучшего качества регулирования можно добиться при использовании высокоскоростных теплообменников в схемах ГВС с принудительной циркуляцией. И наоборот, качество регулирования, как правило, низкое, если используется тупиковая схема (без циркуляции) и скоростные характеристики теплообменника не отвечают требованиям оптимизации процесса теплообмена.

При работе по схеме «ГВС» блок управления регулятора по результатам измерений температур  $T_{гв}$  и  $T_{обр}$  вырабатывает управляющее воздействие на регулирующий клапан, которое изменяет расход теплоносителя, поступающего в теплообменник для нагрева горячей воды.

Целью этого воздействия является:

- а) поддержание заданной температуры  $T_{гв}$  в системе ГВС;
- б) ограничение температуры теплоносителя  $T_{обр}$  в обратном трубопроводе заданным значением  $T_{обр_{max}}$ .

2.5.1.2 Если термодатчик, измеряющий температуру в обратном трубопроводе, не устанавливается, то регулятор вырабатывает управляющее воздействие на клапан только с целью поддержания заданной температуры  $T_{гв}$ .

При этом управляющее воздействие вырабатывается по ПИД-закону.

2.5.1.3 Если термодатчик, измеряющий температуру  $T_{обр}$  установлен, то в случае  $T_{обр} \leq T_{обр_{max}}$  ( $T_{обр_{max}}$  – температурная уставка по  $T_{обр}$ ), управляющее воздействие вырабатывается аналогично п.2.5.1.2.

Если  $T_{обр_{max}} < T_{обр}$ , то регулятор вырабатывает сигнал управления, закрывающий клапан (вплоть до полного закрытия) до тех пор пока не будет выполнено условие  $T_{обр} \leq T_{обр_{max}}$ .

2.5.1.4 При схеме работы «ГВС» регулятор может осуществлять регулирование в одном из четырех режимов:

**Режим 1**– Регулирование вручную;

**Режим 2**– Регулирование по заданной фиксированной температуре  $T_{гв}$ ;

**Режим 3**– Регулирование по времени (например: с 0 до 6 ч часов  $T_{гв} = 30^{\circ}\text{C}$  (пониженное значение), а с 6 до 0 ч  $T_{гв} = 50^{\circ}\text{C}$  (нормальное значение));

**Режим 4**– Регулирование по заданному графику температур для каждого часа каждого дня недели (понижения температуры и отключения ГВС для ночного времени и выходных дней).

### 2.5.2 Описание алгоритма работы контура регулирования по схеме «Отопление»

2.5.2.1 В общем виде варианты подключений контуров регулятора при работе по схеме «Отопление» приведены на рисунке А.2 (двухходовой клапан) и рисунке А.3 (трехходовой клапан).

При работе по схеме «Отопление» производится регулирование температуры теплоносителя в подающем трубопроводе после узла смешения  $T_{см}$  (т.н. температура смеси) в зависимости от температуры наружного воздуха  $T_{нар}$  и температуры теплоносителя в обратном трубопроводе  $T_{обр}$ .

В процессе регулирования учитываются изменения условий потребления тепловой энергии объектом, на котором установлен регулятор. Изменения данных условий могут быть вызваны, например, природными факторами (изменение направления ветра, солнечный подогрев стен зданий), а также изменением условий эксплуатации (например, проветривание помещений).

Контрольный термодатчик внутренней температуры  $T_{вн}$  устанавливается, как правило, в наиболее холодных помещениях объекта, где наиболее велика вероятность размораживания батарей или трубопроводов.

2.5.2.2 Работа контура регулятора по схеме «Отопление» осуществляется по следующему алгоритму.

Блок управления регулятора по результатам измерений температур наружного воздуха  $T_{нар}$  и теплоносителя в обратном трубопроводе  $T_{обр}$  (для данного контура) производит:

- 1) Вычисление расчетной температуры смеси теплоносителя  $T_{см}$ .
- 2) По ПИД-закону регулирования вырабатывает управляющее воздействие на клапан.

При этом:

а) если контрольный термодатчик температуры  $T_{вн}$  не устанавливается, то блок управления вырабатывает управляющее воздействие на клапан только с целью реализации ПИД-закона регулирования;

**Примечание**– При этом осуществляется контроль выполнения условия  $T_{обр_{мин}} \leq T_{обр}$  ( $T_{обр_{мин}}$ –температурная уставка по  $T_{обр}$ ), если данное условие не выполняется, то регулятор вырабатывает управляющее воздействие направленное на открытие клапана.

б) если термодатчик, измеряющий температуру  $T_{вн}$  в контрольном помещении установлен, то в случае  $T_{вн} \geq T_{вн_{мин}}$  ( $T_{вн_{мин}}$ – температурная уставка по контрольной температуре  $T_{вн}$ ), управляющее воздействие вырабатывается аналогично п. а);

в) Если  $T_{вн} < T_{вн_{мин}}$ , то регулятор вырабатывает сигнал управления, открывающий клапан (вплоть до полного открытия) до тех пор, пока не будет выполнено условие  $T_{вн} \geq T_{вн_{мин}}$ .

Расчетные значения температуры  $T_{см}$  вычисляются блоком управления с использованием графиков температур теплоносителя после узла элеваторного смешения (типовые температурные графики качественного регулирования).

**Примечание**– Следует иметь ввиду, что расчетное значение  $T_{см}$ , выводимое на ЖКИ блока управления, носит оценочный характер, т.к. условия эксплуатации объекта постоянно изменяются.

Типовой расчетный температурный график 95/70 ( где 95°C – температура  $T_{см}$ , а 70°C – температура  $T_{обр}$  при  $T_{нар} = -25^\circ\text{C}$ ) для среднестатистического здания, в котором обеспечивают температуру  $T_{вн} = 18^\circ\text{C}$ , имеет вид, приведенный на рисунке 3.

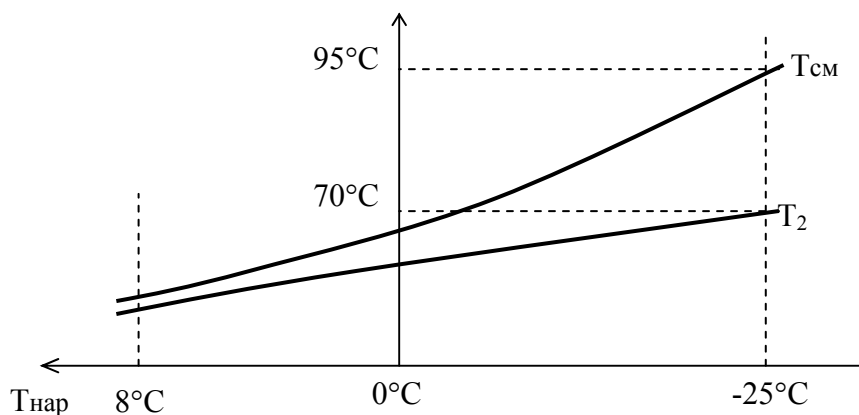


Рисунок 3

Если в качестве  $T_{вн}$  задается температура отличная от  $18^{\circ}\text{C}$ , то блок управления производит перерасчет графиков для этого значения температуры.

Вид температурных графиков качественного регулирования зависит от характеристик конкретного объекта, на котором устанавливается регулятор. Для адаптации температурных графиков к конкретным условиям эксплуатации регулятора применяется корректирующий коэффициент тепловых потерь  $K_{кп1}$ , устанавливаемое значение которого в процессе наладки может изменяться в пределах от 0,5 до 1,5, при этом:

1)  $K_{кп1}=1$  для среднестатистического здания с температурным графиком качественного регулирования 95/70;

2)  $K_{кп1}=1,5$  для слабоутепленного здания (например: ангара) с температурным графиком качественного регулирования 130/65;

3)  $K_{кп1}=0,5$  для хорошо теплоизолированного здания с температурным графиком качественного регулирования 60/40.

При наладке регулятора на объекте эксплуатации сначала задается типовое значение  $K_{кп1}$  (одно из приведенных выше, в зависимости от оценочных или проектных характеристик здания), а затем производится его корректировка в соответствии с конкретными условиями применения.

Корректировка производится по формуле:

$$K_{кп2}=K_p \times K_{кп1} \quad (1)$$

где  $K_{кп1}$ — первоначально установленный (смотри п. 2.5.3.3) корректирующий коэффициент тепловых потерь;

$K_p$ — коэффициент коррекции;

$K_{кп2}$ — новое значение корректирующего коэффициента тепловых потерь, которое необходимо ввести в блок управления регулятора.

Коэффициент  $K_p$  определяется по формуле:

$$K_p = \frac{T_{вн.ПРОГ} - T_{НАР.СР.}}{T_{вн.Ф} - T_{НАР.СР.}} \quad (2)$$

где  $T_{вн.прог}$ — установленное (запрограммированное) значение температуры воздуха внутри наиболее типичного помещения объекта;

$T_{н.ср}$ — среднее значение температуры наружного воздуха за выбранный период работы предварительно-настроенного регулятора;

$T_{вн.ф}$ — среднее значение температуры воздуха внутри помещения за выбранный период работы предварительно-настроенного регулятора.

### **Пример:**

*Пусть первоначально в процессе предварительной наладки контура регулятора, работающего по схеме «Отопление» было установлено значение корректирующего коэффициента тепловых потерь  $K_{кп1}=1$ , при этом  $T_{вн.прог}$  запрограммировано равным  $20^{\circ}\text{C}$ .*

*Далее при устойчиво работающем регуляторе проводят серию измерений температур  $T_{нар}$ ,  $T_{вн}$  и определяют их средние значения. Пусть, например:*

$$T_{вн.ф} = 18^{\circ}\text{C}$$

$$T_{нар.ср} = -10^{\circ}\text{C}.$$

*Далее определяют:*

$$K_p = \frac{20 - (-10)}{18 - (-10)} = \frac{30}{28} = 1,07$$

*Новое значение  $K_{кп1}$ , которое необходимо ввести в блок управления для данного контура будет равно:*

$$K_{кп2}=1,07 \times 1=1,07$$

2.5.2.3 При схеме работы «Отопление» контур регулятора может осуществлять управление в одном из четырех режимов:

**Режим 1**– Регулирование вручную;

**Режим 2**– Регулирование по заданной фиксированной температуре  $T_{вн}$ ;

**Режим 3**– Регулирование по времени (например: с 19 до 7 ч часов  $T_{вн} = 16^{\circ}\text{C}$ , а с 7 до 19 ч  $T_{вн} = 20^{\circ}\text{C}$ );

**Режим 4**– Регулирование по заданному графику температур для каждого часа каждого дня недели (понижения температуры для ночного времени и выходных дней).

## 2.6 Описание режимов главного меню регулятора

### 2.6.1 Описание режима «Служебный» главного меню регулятора

Процесс наладки регулятора на объекте эксплуатации начинается с задания для каждого из контуров регулирования схемы работы («ГВС» или «Отопление») и режима работы (смотри п.п. 2.5.1 и 2.5.2). Кроме того, в случае если один из контуров не используется, то он может быть отключен.

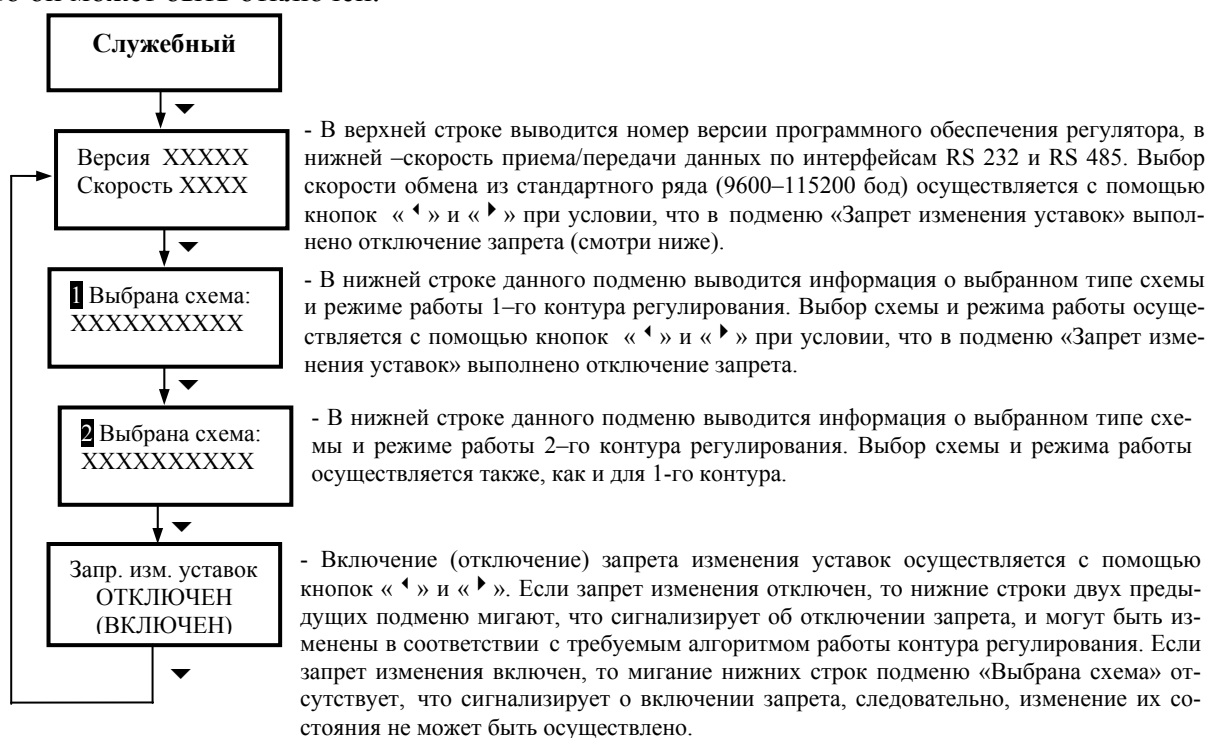


Рисунок 4

Данные настройки осуществляются в режиме «Служебный» (смотри рисунок 4).

В подменю «Выбрана схема» для каждого из двух контуров регулирования могут быть выбраны следующие комбинации схем и режимов работы:

- 1) «контур Выключен»– в этом случае контур не работает;
- 2) «ГВС фикс. т-ра»– контур работает по схеме «ГВС», регулирование производится по фиксированной температуре  $T_{гв}$  (смотри п. 2.5.1.4– режим 2);
- 3) «ГВС по времени» – контур работает по схеме «ГВС», регулирование производится по времени (смотри п. 2.5.1.4– режим 3);
- 4) «ГВС по графику» – контур работает по схеме «ГВС», регулирование производится по графику (смотри п. 2.5.1.4– режим 4);
- 5) «Отопл. ТЗД фикс.» – контур работает по схеме «Отопление», регулирование производится по фиксированной температуре  $T_{вн}$  (смотри п. 2.5.2.3– режим 2);
- 6) «Отопл. ТЗД время»– контур работает по схеме «Отопление», регулирование производится по времени (смотри п. 2.5.2.3– режим 3);
- 7) «Отопл. ТЗД график»– контур работает по схеме «Отопление», регулирование производится по графику (смотри п. 2.5.2.3– режим 4).

**Примечание**– Сокращение «ТЗД» в п.п. 5-7)) указывает на то, что минимальное количество термодатчиков, применяемых при работе контура по схеме «Отопление» должно быть не менее трех штук (датчик для измерений контрольной температуры Твн) может не использоваться.

### 2.6.2 Описание режима «Ручной» главного меню регулятора

Ручное управление исполнительными устройствами (регулирующими клапанами и насосами) осуществляется для каждого из контуров в отдельном режиме главного меню («Ручной режим 1») и «Ручной режим 2»).

Ручной режим работы контура регулятора обладает приоритетом по отношению к любому другому независимо от установок, произведенных в режиме главного меню «Служебный». Это значит, что при включении ручного режима управления клапаном контур регулирования прекращает работать по заданному в режиме «Служебный» алгоритму и начинает формировать управляющее воздействие на исполнительный механизм клапана в соответствии с командами, подаваемыми с помощью кнопок управления. Вышесказанное относится и к управлению насосом.

Структура режима «Ручной» главного меню регулятора приведена на рисунке 5 (она одинакова как для 1-го, так и для 2-го контура регулирования).

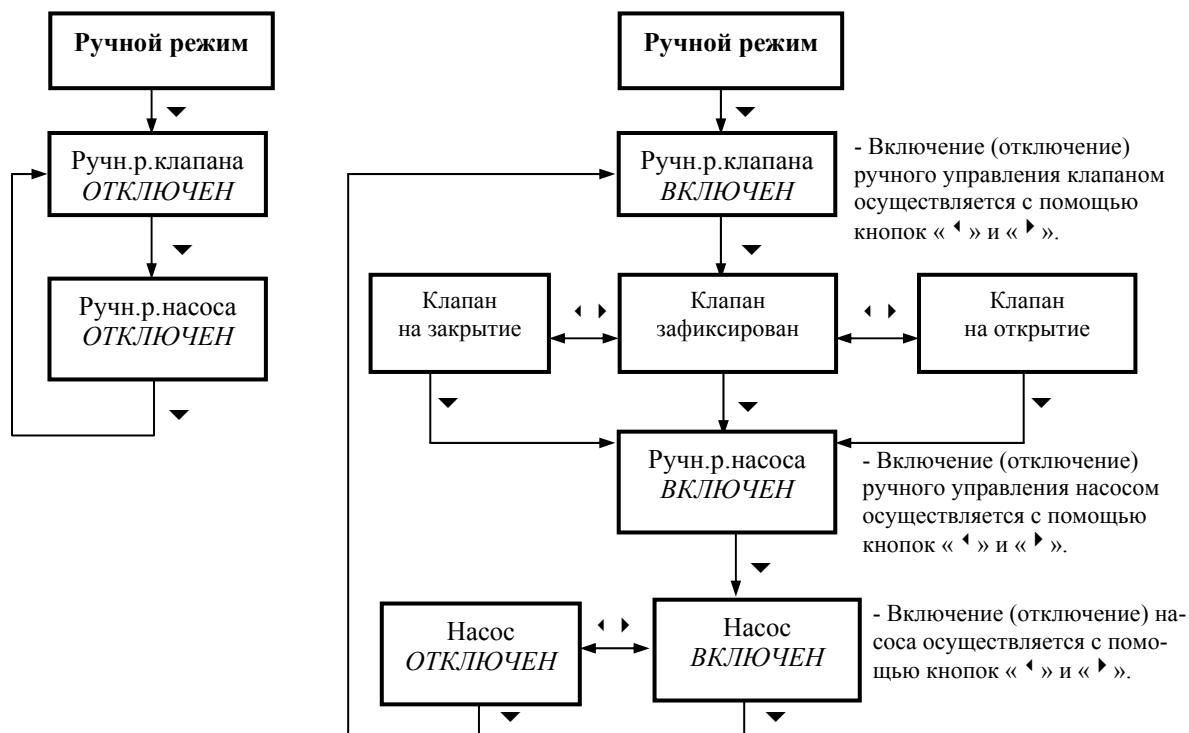


Рисунок 5

Если после установки в подменю «Ручн.р.клапана» нижней строки в состоянии «ВКЛЮЧЕН» с помощью кнопки «▼» перейти в следующее по структурной схеме подменю, то с помощью кнопок «◀» и «▶» можно задавать перемещение штока регулирующего клапана на открытие/закрытие или устанавливать его в стационарное состояние (Клапан зафиксирован). При этом, блок управления будет вырабатывать управляющее воздействие на исполнительный механизм клапана в соответствии с состоянием нижней строки до момента ее перевода в другое состояние.

Если нижнюю строку подменю «Насос» перевести в состояние «ВКЛЮЧЕН», то происходит включение насоса и, соответственно, если нижнюю строку перевести в состояние «ОТКЛЮЧЕН», то насос выключается.

### 2.6.3 Описание режима «Установки» главного меню регулятора

Просмотр и изменение параметров регулирования, температурных графиков, а также включение/отключение режимов ограничения по  $T_{обр}$  (для схем «Отопление» и «ГВС») и  $T_{вн}$  (для схемы «Отопление») осуществляется в режимах «Установки<sup>1</sup>» и «Установки<sup>2</sup>» для каждого из контуров отдельно. Структура режима «Установки» одинакова как для 1-го, так и для 2-го контура регулирования.

**Изменение установок может быть осуществлено только в случае если в режиме «Служебный» главного меню регулятора отключен запрет изменения уставок (смотри рисунок 4).**

Структура режима «Установки» для каждого контура регулирования зависит от того, какая комбинация схем и режимов работы для данного контура установлена в подменю «Выбрана схема» режима «Служебный» главного меню регулятора (смотри п.2.6.1):

1) Если установлено «контур Выключен» (в этом случае контур не работает), то структура режима «Установки» имеет вид, приведенный на рисунке 6:

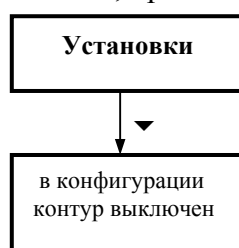


Рисунок 6

2) Если установлено «ГВС фикс. т-ра» (контур работает по схеме «ГВС», регулирование производится по фиксированной температуре  $T_{гв}$  (смотри п. 2.5.1.4– режим 2)), то структура режима «Установки» имеет вид, приведенный на рисунке 7:

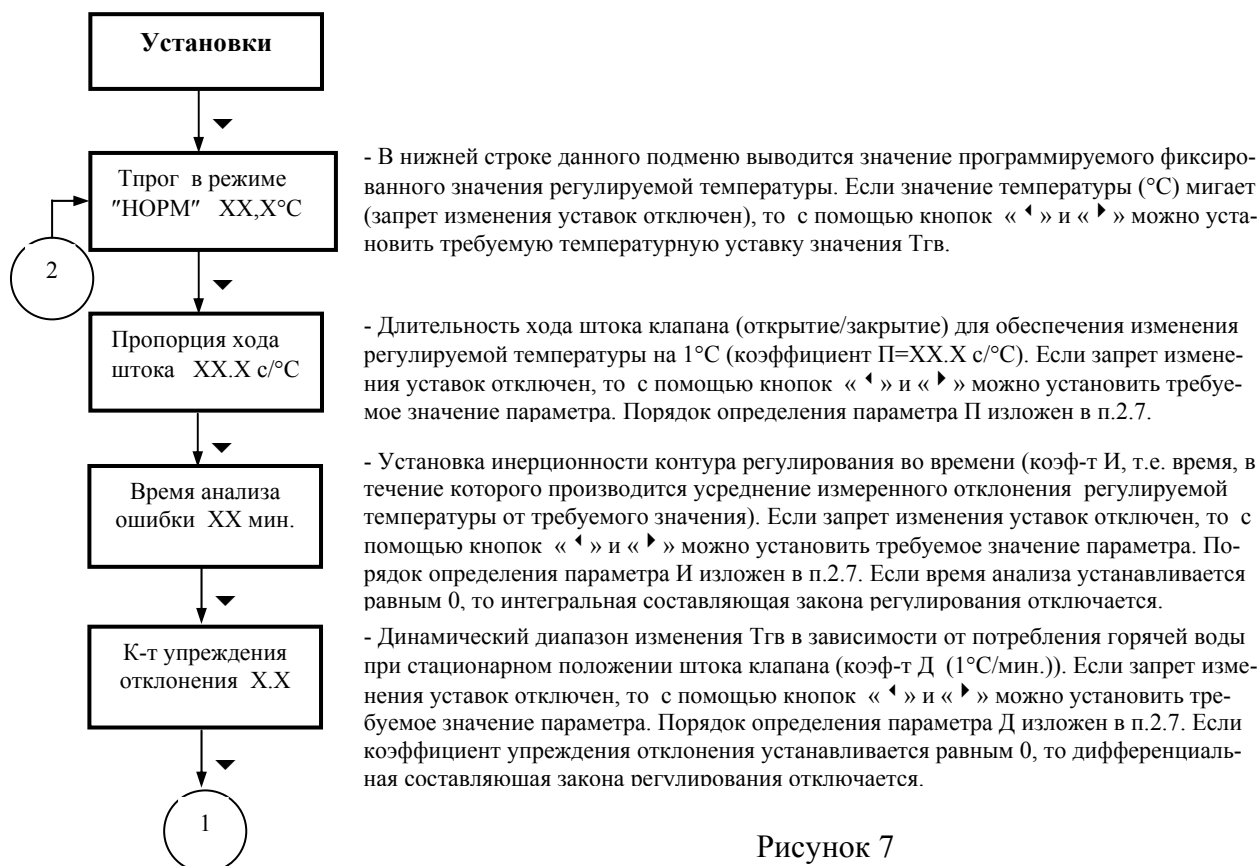


Рисунок 7



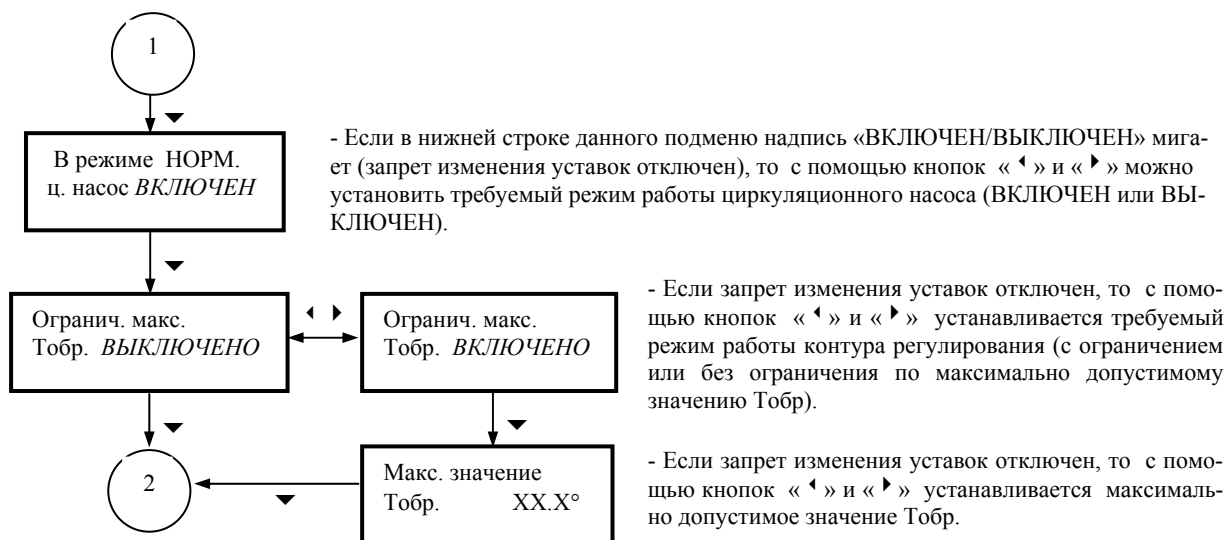


Рисунок 7 (продолжение)

3) Если установлено «ГВС по времени» (контур работает по схеме «ГВС», регулирование производится по времени (смотри п. 2.5.1.4– режим 3)), то структура режима «Установки» имеет вид, приведенный на рисунке 8:

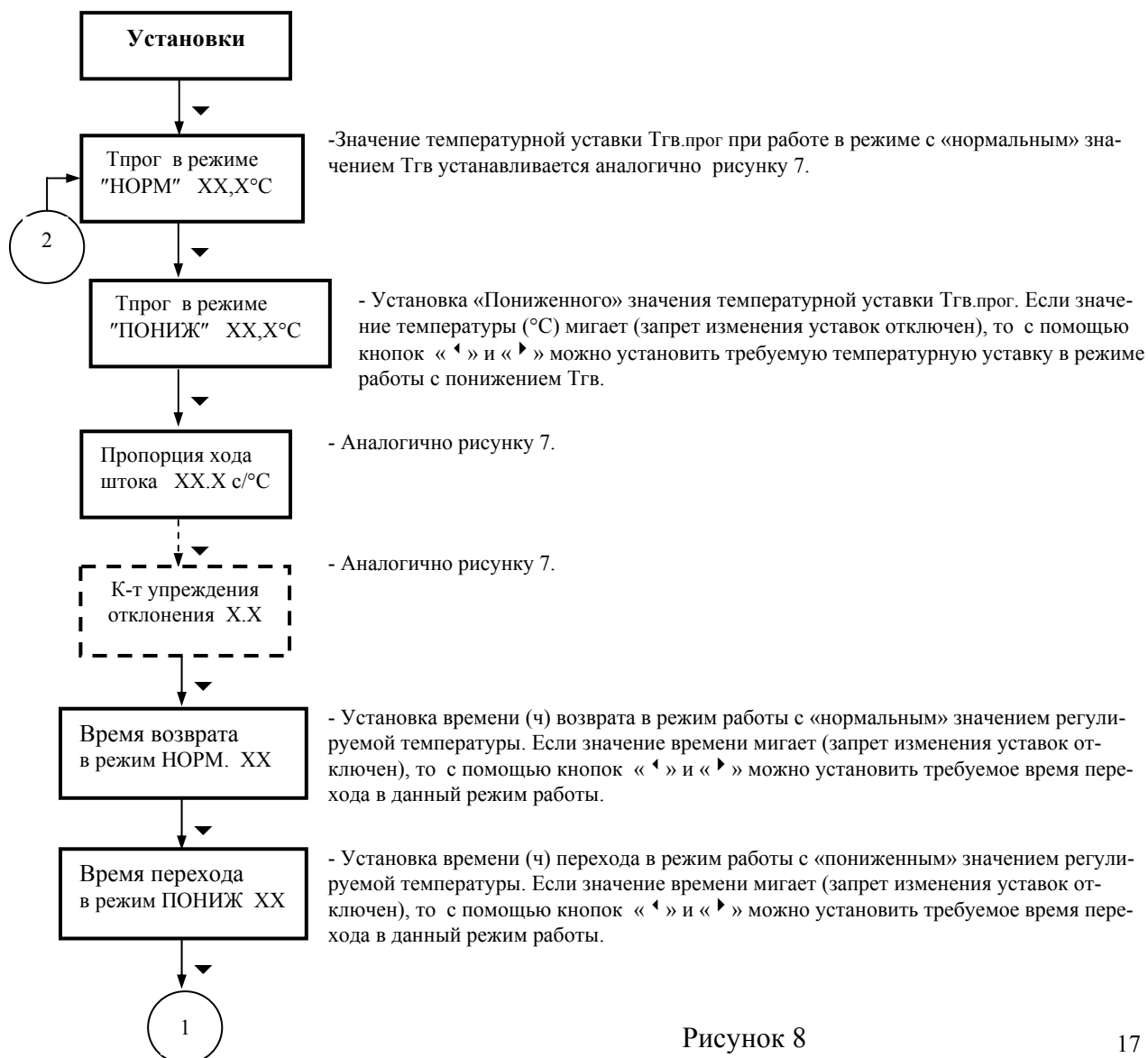


Рисунок 8

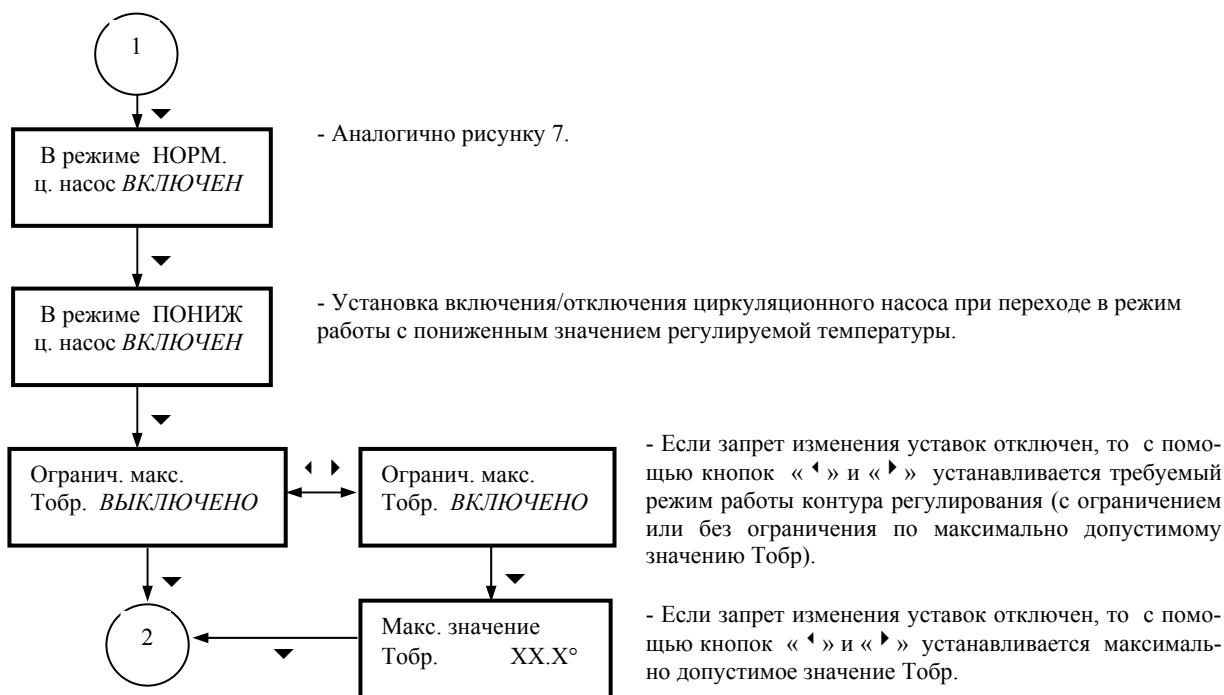


Рисунок 8 (продолжение)

4) Если установлено «ГВС по графику» (контур работает по схеме «ГВС», регулирование производится по графику (смотри п. 2.5.1.4– режим 4)), то структура режима «Установки» имеет вид, приведенный на рисунке 9:

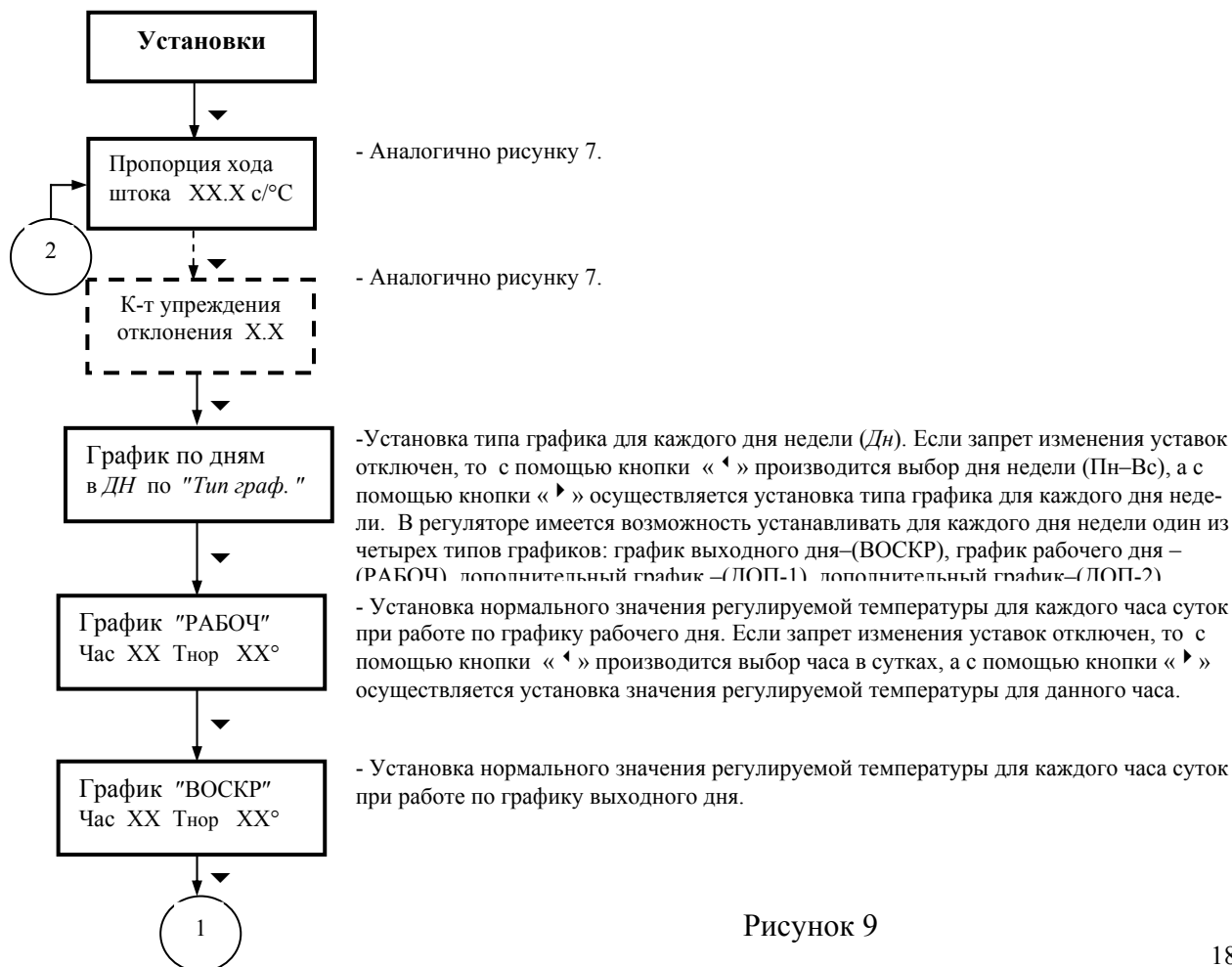


Рисунок 9

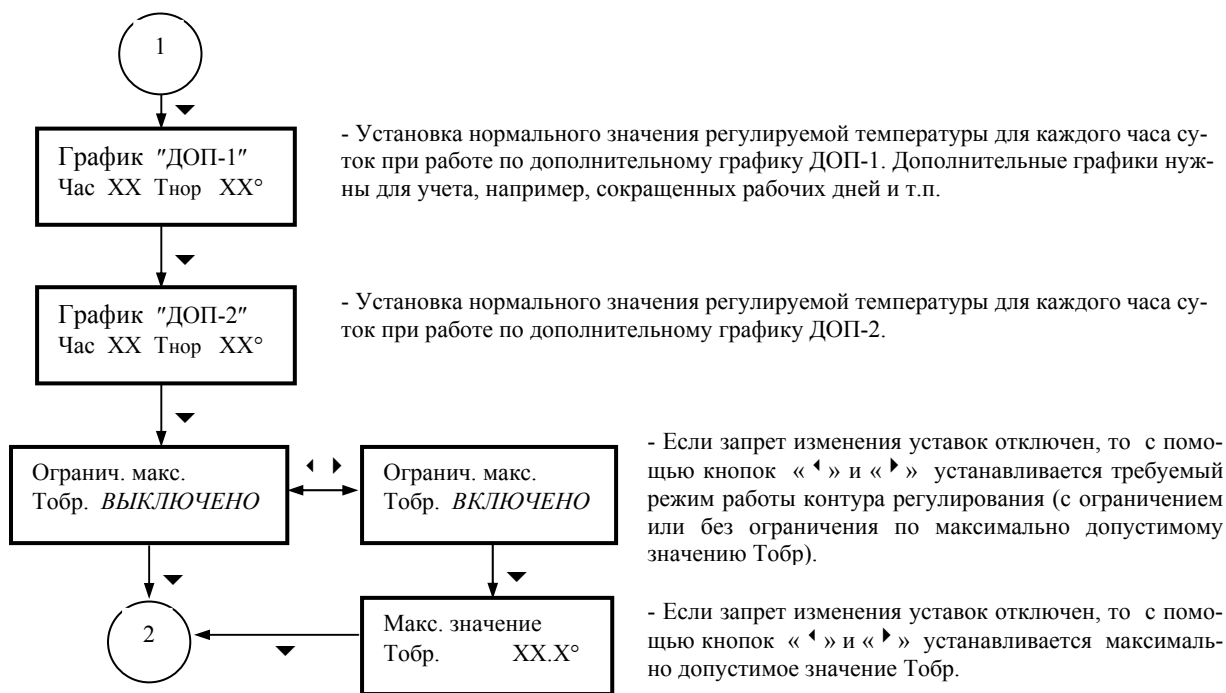


Рисунок 9 (продолжение)

5) Если «Отопл. ТЗД фикс.»(контур работает по схеме «Отопление»), регулирование производится по фиксированной температуре  $T_{вн}$  (смотри п. 2.5.2.3– режим 2)), то структура режима «Установки» имеет вид, приведенный на рисунке 10:

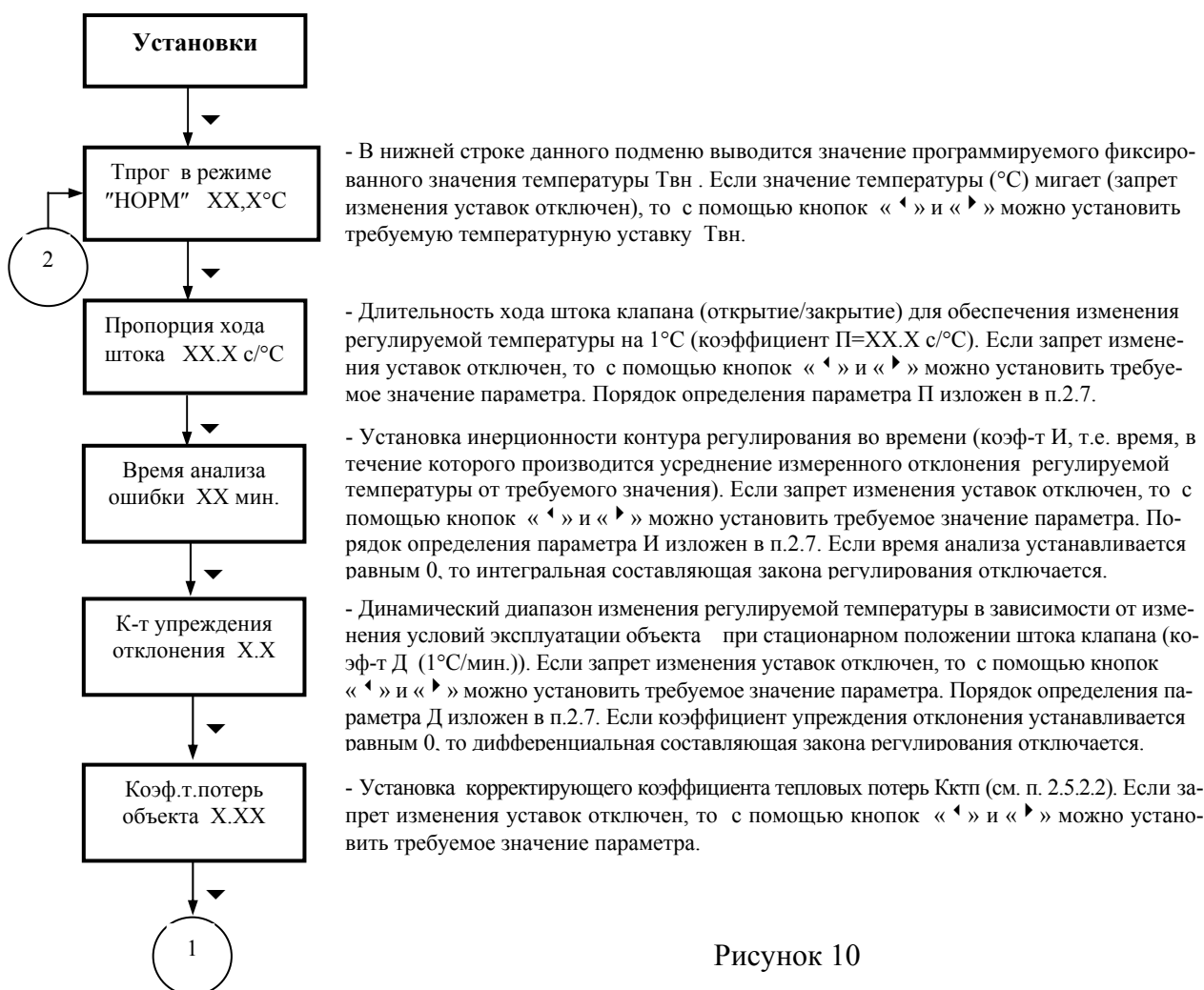
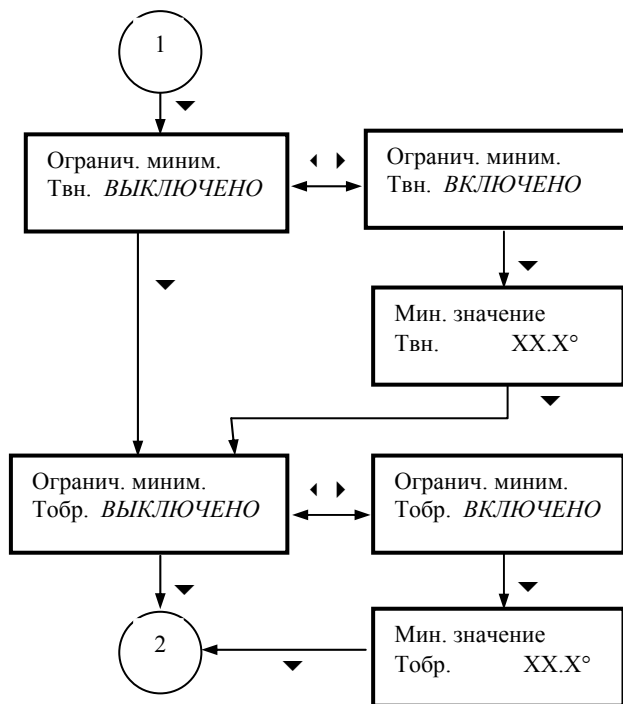


Рисунок 10



- Если запрет изменения уставок отключен, то с помощью кнопок « $\blacktriangleleft$ » и « $\blacktriangleright$ » можно установить требуемый режим работы контура регулирования (с ограничением или без ограничения по минимально допустимому значению контрольной температуры Твн).

- Если запрет изменения уставок отключен, то с помощью кнопок « $\blacktriangleleft$ » и « $\blacktriangleright$ » устанавливается минимально допустимое значение Твн.

- Если запрет изменения уставок отключен, то с помощью кнопок « $\blacktriangleleft$ » и « $\blacktriangleright$ » можно установить требуемый режим работы контура регулирования (с ограничением или без ограничения по минимально допустимому значению Тобр).

- Если запрет изменения уставок отключен, то с помощью кнопок « $\blacktriangleleft$ » и « $\blacktriangleright$ » устанавливается минимально допустимое значение Тобр.

Рисунок 10 (продолжение)

6) Если установлено «Отопл. ТЗД время» (контур работает по схеме «Отопление», регулирование производится по времени (смотри п. 2.5.2.3– режим 3)), то структура режима «Установки» имеет вид, аналогичный приведенному на рисунке 10. Исключения составляют подменю, которые относятся к процедурам, связанным с настройкой режима работы с понижением температуры Твн. Данные подменю аналогичны процедурам, приведенным на рисунке 8.

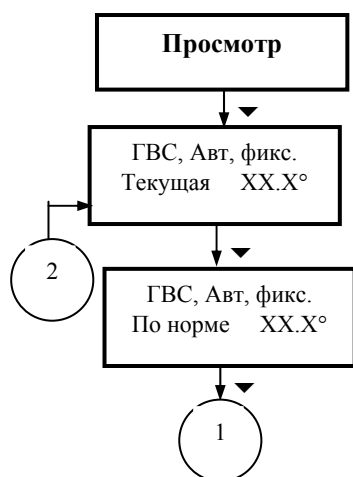
7) Если установлено «Отопл. ТЗД график» (контур работает по схеме «Отопление», регулирование производится по графику (смотри п. 2.5.2.3– режим 4)). Все процедуры, связанные с установками графиков регулирования аналогичны подменю, приведенным на рисунке 9.

#### 2.6.4 Описание режима «Просмотр» главного меню регулятора

Просмотр текущих значений измеряемых температур и установленных режимов работы осуществляется в режимах «Просмотр<sup>1</sup>» и «Просмотр<sup>2</sup>» для каждого из контуров отдельно. Структура режима «Просмотр» одинакова как для 1-го, так и для 2-го контура регулирования.

Структура режима «Просмотр» для каждого контура регулирования зависит от того, какая комбинация схем и режимов работы для данного контура установлена в подменю «Выбрана схема» режима «Служебный» главного меню регулятора (смотри п.2.6.1):

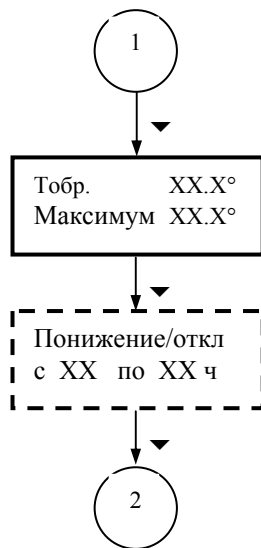
1) Если контур работает по схеме «ГВС», то структура режима «Просмотр» имеет вид представленный на рисунке 11.



-В верхней строке данного подменю выводится: тип схемы–«ГВС», режим управления клапаном – автоматический (Авт ) или ручной (Ручн), вид алгоритма регулирования– по фиксированной температуре (фикс.), по времени (врем.) или по графику (граф.). В нижней строке выводится текущее значение Тгв.

- Содержание верхней строки аналогично верхней строке предыдущего подменю. В нижней строке выводится значение уставки Тгв.

Рисунок 11

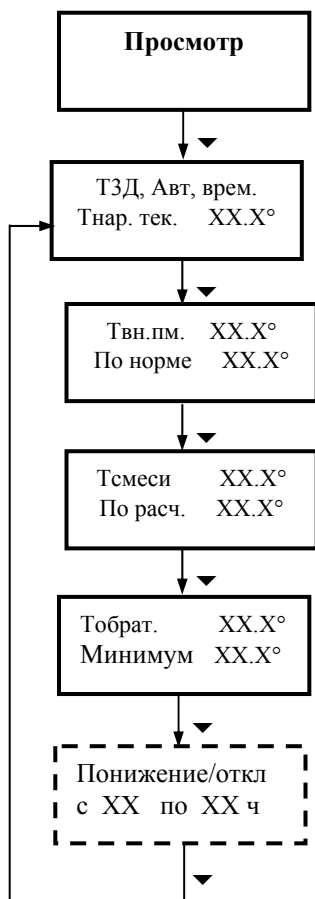


- В верхней строке данного подменю выводится текущее значение Тобр. В нижней строке выводится значение температурной уставки по Тобр.

- Данное подменю появляется при установке алгоритма регулирования по времени. В нижней строке выводится время включения/отключения режима работы с понижением регулируемой температуры.

Рисунок 11 (продолжение)

2) Если контур работает по схеме «Отопление», то структура режима «Просмотр» имеет вид представленный на рисунке 12.



- В верхней строке данного подменю выводится: тип схемы, режим управления клапаном – автоматический (Авт) или ручной (Ручн), вид алгоритма регулирования – по фиксированной температуре (фикс.), по времени (врем.) или по графику (граф.). В нижней строке выводится текущее значение Тнар.

- В верхней строке данного подменю выводится текущее измеренное значение внутренней температуры контрольного помещения. В нижней строке выводится значение температурной уставки.

- В верхней строке данного подменю выводится текущее измеренное значение температуры смеси Тсм. В нижней строке выводится расчетное значение температуры смеси.

- В верхней строке данного подменю выводится текущее значение Тобрат. В нижней строке выводится значение температурной уставки по Тобрат.

- Данное подменю появляется при установке алгоритма регулирования по времени. В нижней строке выводится время включения/отключения режима работы с понижением регулируемой температуры.

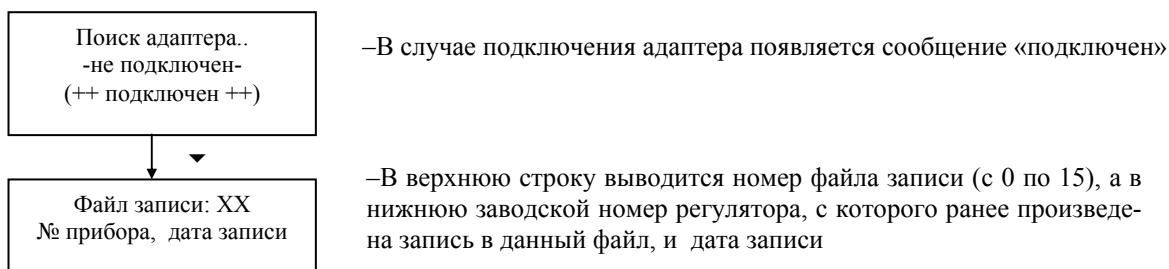
Рисунок 12

### 2.6.5 Описание режима «Адаптер ПД» главного меню регулятора

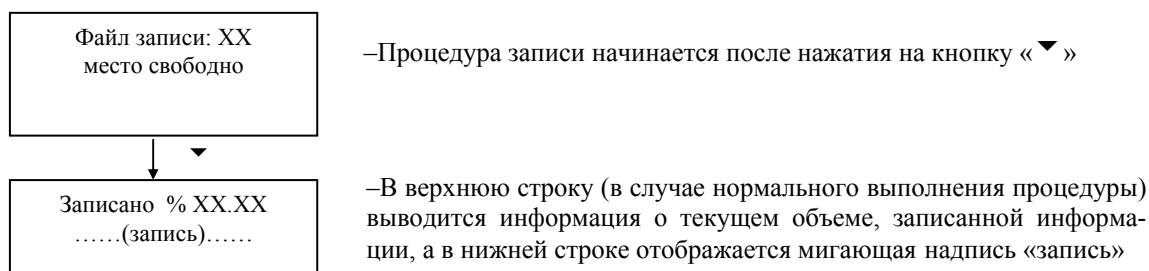
Данный режим предназначен для обеспечения съема статистической информации об измеряемых регулятором температурах при помощи адаптера съема и переноса данных (далее – адаптер или АСПД). Данная информация может быть использована как при наладке регулятора на объекте

эксплуатации, так и в процессе последующей работы для проверки правильности его функционирования.

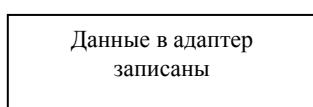
Выбор режима «Адаптер ПД» главного меню осуществляется с помощью кнопок управления «◀» и «▶». При нажатии на кнопку управления «▼» на ЖКИ выводится следующая информация:



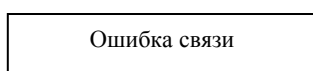
Запись статистических данных в адаптер производится либо поверх ранее записанных, в этом случае в выбранном файле остается информация, записанная последней, либо в свободную область памяти (файл). Поиск свободного от записей файла осуществляется с помощью кнопок «◀» и «▶». При этом в случае наличия свободного файла на ЖКИ выводится следующая информация:



В случае нормального завершения процесса записи на ЖКИ выводится сообщение:



В случае, если в процессе записи произошел кратковременный сбой при передаче данных на ЖКИ выводится сообщение:



Данное сообщение исчезает после восстановления нормального режима обмена данными между блоком управления и адаптером.

**Внимание!** После начала выполнения процедуры записи статистической информации в адаптер не допускается до ее завершения нажимать кнопки на лицевой панели блока управления.

В случае случайного нажатия на любую из кнопок, процесс записи прекращается, а на ЖКИ выводится сообщение:

Данные в адаптер  
!! не записаны !!

Для записи данных необходимо повторить описанные выше действия.

Для выхода в главное меню регулятора нужно нажать кнопку «Esc».

На один АСПД может быть записана статистическая информация с не менее чем 16-ти регуляторов. При этом в файлы записи заносятся полные статистические архивы регуляторов, сформированные на момент записи. Далее информация, записанная на АСПД, переносится на ПК, где с помощью пользовательской программы обрабатывается.

Емкость статистического архива регулятора составляет не менее 4000 записей текущих значений измеряемых температур, которые производятся с дискретностью 10 минут.

Операции по съему данных с теплосчетчика и переносу их на ПК (с последующей обработкой) подробно описаны в ЭСКО.23367.04 РЭ «Адаптер съема и переноса данных АСПД-01. Руководство по эксплуатации».

### 2.6.6 Описание режима «Уст. времени» главного меню регулятора

Данный режим главного меню предназначен для просмотра текущих дат и времени, а также (в случае необходимости) для их корректировки.

Выбор режима «Уст. времени» главного меню регулятора осуществляется с помощью кнопок управления «◀» и «▶». После нажатия на кнопку управления «▼» на ЖКИ выводится следующая информация:

Пт. 11.01.2002  
12:45

– В верхней строки последовательно отображаются текущие: день недели, число, месяц и год.  
В нижней строке отображается текущее время: часы и минуты.

Выбор параметра, подлежащего корректировке, осуществляется с помощью кнопок управления «◀» и «▶» (при этом выбранный параметр начинает мигать). Изменение выбранного параметра даты либо времени производится с помощью кнопки «▼».

**ВНИМАНИЕ!** Любое изменение настроек режима меню «Уст. времени» возможно лишь в том, случае если отключен запрет изменения уставок в режиме главного меню «Служебный».

Для выхода в главное меню регулятора нужно нажать кнопку «Esc».

**Примечание** – В процессе работы с регулятором просмотр режимов главного меню может быть прекращен на любом из выводимых на индикацию подменю. В этом случае блок управления через интервал времени не превышающий 2 минуты автоматически переходит к индикации на ЖКИ первого подменю режима «Просмотр **П**». Исключение составляют только режимы главного меню «Адаптер ПД» и «Уст. времени».

## 2.7 Настройка параметров закона регулирования

2.7.1 При определении значений коэффициентов П, И и Д управление регулирующим клапаном осуществляется в ручном режиме (смотри п.2.6.2) до получения требуемого стационарного (установившегося) значения регулируемой температуры.

**Примечание**– Под стационарным понимается значение регулируемой температуры, которое изменяется в незначительных пределах (примерно  $\pm 1^\circ\text{C}$ ), в течение достаточно продолжительного интервала времени (не менее 20 минут).

При выполнении операций по определению коэффициентов П, И и Д насос должен находиться во включенном состоянии. Включение (выключение) насоса для каждого из контуров регулирования при работе в режиме ручного управления клапаном осуществляется в соответствующем подменю режима «Ручной» главного меню регулятора.

Рекомендации по экспериментальному определению вышеназванных коэффициентов являются обобщенными. Это вызвано тем, что в процессе эксплуатации теплотехнического оборудования конкретных объектов могут возникать нештатные ситуации, разрешение которых требуют от наладчика наличия определенного опыта в области эксплуатации и наладки теплотехнических систем.

Операции по определению параметров закона регулирования выполняются для каждого контура отдельно.

2.7.2 Время воздействия на регулирующий клапан (коэффициент П), необходимое для изменения регулируемой температуры  $T_p$  ( $T_{гв}$ - для схемы «ГВС»,  $T_{см}$ - для схемы «Отопление») на  $1^\circ\text{C}$  для каждого из контуров определяется экспериментальным путем. При этом выполняется следующая последовательность операций:

1) В режиме ручного управления регулирующим клапаном (при включенном насосе) устанавливается регулируемая температура  $T_p$  близкой или равной требуемому (по графику регулирования) значению.

2) Делается выдержка времени для того, чтобы  $T_p$  приняла стационарное значение.

3) Последовательными перемещениями (только на открытие или только на закрытие) изменяется положение штока регулирующего клапана для того, чтобы получить изменение регулируемой температуры на величину  $|\Delta T_p| \geq 10^\circ\text{C}$  (вновь полученное значение  $T_p$  также должно быть стационарным). Время каждого перемещения  $t_i$  (с) при последовательных изменениях положения штока должно фиксироваться.

4) Суммарное время  $\tau$  хода штока клапана, в результате которого значение регулируемой температуры изменяется на величину  $|\Delta T_p|$ , определяется по формуле:

$$\tau = \sum_{i=1}^n t_i \quad (3)$$

где  $n$ - количество заданных перемещений.

5) Значение коэффициента П определяется по формуле:

$$П = \frac{\tau}{|\Delta T_p|} \quad (4)$$

6) Полученные значения коэффициентов П ( $с/^\circ\text{C}$ ) для каждого контура регулирования вводятся в подменю «Пропорция хода штока» (смотри п.2.6.3).



**Пример:**

Пусть при выполнении трех последовательных перемещений штока клапана (на открытие), продолжительность каждого из которых составила соответственно  $t_1=20c$ ,  $t_2=25c$ ,  $t_3=15c$ , было получено приращение регулируемой температуры  $\Delta T_p=12^\circ C$ .

Суммарная продолжительность однократных перемещений  $\tau$  при этом равна:

$$\tau = t_1 + t_2 + t_3 = 20 + 25 + 15 = 60c$$

Тогда коэффициент  $\Pi$  ( $c/^\circ C$ ) численно равен:

$$\Pi = \frac{60}{12} = 5.$$

2.7.3 Инерционность системы (коэффициент И) также определяется экспериментальным путем для каждого контура регулирования. При этом выполняется следующая последовательность операций:

1) В режиме ручного управления регулирующим клапаном (при включенном насосе) устанавливается регулируемая температура  $T_p$  близкой или равной требуемому (по графику регулирования) значению.

2) Делается выдержка времени для того, чтобы  $T_p$  приняла стационарное значение.

3) Начинается отсчет времени  $t$  (мин.) (например: с помощью секундомера) и одновременно с этим в ручном режиме задается однократное перемещение (на открытие или на закрытие) штока регулирующего клапана. Продолжительность этого перемещения  $\tau$  (с) должна отвечать условию:

$$\tau \geq 10 \times \Pi \quad (5)$$

где  $\Pi$  – численное значение коэффициента пропорциональности, определенного по методике п.2.7.2.

4) После выполнения условия (5) перемещение штока клапана прекращается. При этом отсчет времени  $t$  (мин.) продолжается до момента достижения регулируемой температурой  $T_p$  нового (после заданного возмущения) стационарного значения.

5) После достижения  $T_p$  нового стационарного значения отсчет времени  $t$  (мин.) прекращается.

6) Значение параметра И (мин.) численно равно:

$$И = 2 \times t \quad (6)$$

7) Полученное для каждого контура регулирования значение параметра И (мин.) вводится в меню «Время анализа ошибки» (смотри п.2.6.3).

2.7.4 Значение коэффициента Д в случае работы контура регулятора по схеме «ГВС» определяется экспериментально. При оптимальном значении коэффициента Д время перехода к стационарному (установившемуся) температурному режиму после мгновенного изменения потребления горячей воды будет минимальным при минимальной амплитуде колебаний переходного процесса. В случае определения значения параметра Д выполняется следующая последовательность операций:

1) В режиме ручного управления регулирующим клапаном (при включенном насосе) устанавливается температура  $T_{гв}$  близкой или равной требуемому значению.

2) Далее при стационарном положении штока регулирующего клапана проводится оценка динамики изменений  $T_{гв}$  в зависимости от изменения потребления (разбора) горячей воды. При этом возможны два варианта проведения наблюдений.

### **Вариант 1**

На объекте имеется возможность принудительно осуществить кратковременное, но существенное изменение разбора. При этом существенным изменением разбора горячей воды, считается изменение ее расхода не менее чем на 10% от действительного значения. Эта ситуация возможна, например, при использовании горячей воды для технологических нужд.

В этом случае с момента скачкообразного принудительного изменения разбора начинается контроль динамики изменения температуры  $T_{гв}$ , т.е. фиксируется  $\Delta T_{гв}(^{\circ}\text{C})$  и интервал времени  $\Delta t(\text{мин.})$ , в течение которого это изменение произошло. Значение параметра  $D$  определяется по формуле:

$$D = \frac{\Delta T_{гв}}{\Delta t} \quad (7)$$

### **Пример:**

*При кратковременном изменении разбора горячей воды было зафиксировано изменение температуры горячей воды  $\Delta T_{гв}=12^{\circ}\text{C}$ , которое произошло за интервал времени  $\Delta t=2$  мин. Тогда параметр  $D$  будет равен:*

$$D=12/2=6 (^{\circ}\text{C}/\text{мин}).$$

### **Вариант 2**

На объекте (например, жилой дом) нет возможности искусственно осуществить изменение разбора.

В этом случае контроль динамики изменения  $T_{гв}$  в зависимости от потребления горячей воды ведется на границах пиков разбора (например, утреннее время перед уходом жильцов на работу или вечернее время после прихода с работы). При этом контролируются изменения температуры  $\Delta T_{гв}$  и интервалы времени, в течение которых эти изменения происходят.

### **Пример:**

*При естественном изменении разбора горячей воды было зафиксировано изменение температуры горячей воды  $\Delta T_{гв}=10^{\circ}\text{C}$ , которое произошло за интервал времени  $\Delta t=2$  мин. Тогда параметр  $D$  будет равен:*

$$D=10/2=5 (^{\circ}\text{C}/\text{мин}).$$

Наблюдения и соответствующие вычисления с целью определения величины параметра  $D$  могут быть повторены. При этом в качестве вводимого в блок управления значения предпочтительно выбрать среднее арифметическое от значений, полученных в процессе наблюдений.

**Примечание**– При проведении наблюдений с целью определения параметра  $D$  нежелательно, чтобы потребление горячей воды приближалось к минимуму (отсутствие разбора).

3) Далее полученное значение параметра  $D$  вводится в подменю «К-т упреждения отклонения» (смотри п.2.6.3).

2.7.5 Значение коэффициента  $D$  в случае работы контура регулятора по схеме «Отопление» рекомендуется устанавливать равным нулю. Это обусловлено тем, что вследствие большой тепловой инерционности отопительных систем динамический диапазон изменения

регулируемой температуры, вызванного внешним воздействием при стационарном положении штока клапана, пренебрежимо мал и может быть принят равным нулю.

**Примечание**– Под динамическим диапазоном изменения регулируемой температуры понимается скорость ее изменения.

2.7.6 В случае необходимости для получения более точных результатов настройки операции по определению любого из параметров (коэффициентов) закона регулирования могут быть повторены.

2.7.7 В случае работы контура регулятора по схеме «Отопление» последним этапом наладки регулятора является корректировка значения коэффициента  $K_{ктп}$ . Методика выполнения корректировки коэффициента  $K_{ктп}$  подробно изложена в п.2.5.2.2.

Изменение корректирующего коэффициента тепловых потерь позволяет адаптировать регулятор к конкретным условиям применения (например: к характеристикам объекта) и сгладить некоторые неточности, которые могли возникнуть в процессе определения параметров закона регулирования.

2.7.8 Графическая иллюстрация ПИД-законов регулирования приведена на рисунке 13.

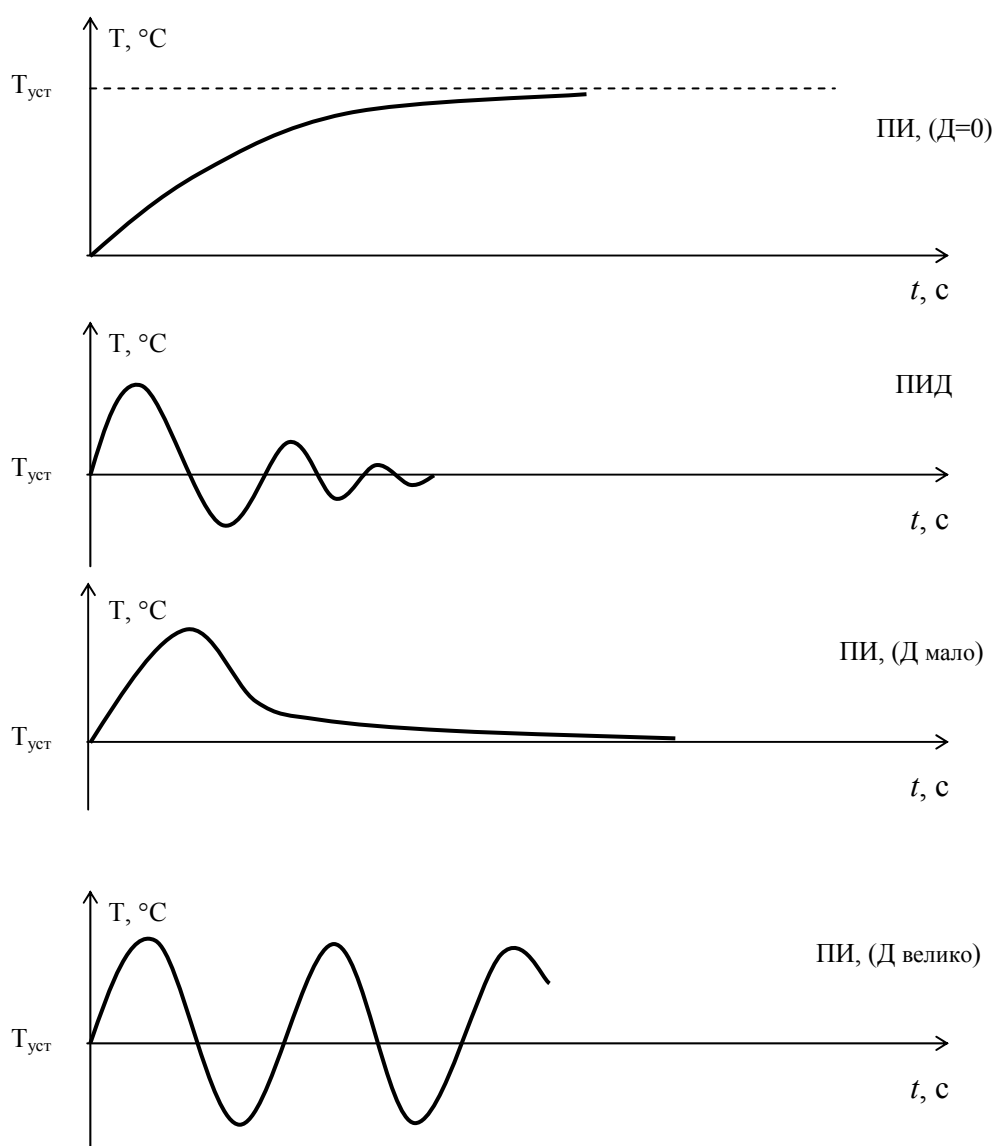


Рисунок 13

## **2.8 Аварийный режим**

В регуляторе предусмотрена возможность ручного управления исполнительным устройством (клапаном) независимо от установленной схемы работы (смотри п.2.6.2).

При пропадании электроэнергии необходимо вращением соответствующей рукоятки исполнительного механизма клапана перевести его в положение «Открыто».

Для исключения вероятности размораживания системы отопления объекта (при работе по схеме «Отопление») рекомендуется регулировку конечного выключателя положения «Закрыто» исполнительного механизма клапана проводить таким образом, чтобы исключалось полное перекрытие потока теплоносителя.

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 Техническое обслуживание регулятора**

3.1.1 Техническое обслуживание регулятора должно проводиться для обеспечения его нормального функционирования в течение всего срока эксплуатации.

3.1.2 Работы по техническому обслуживанию включают в себя:

- периодический осмотр;
- удаление (в случае необходимости) следов пыли и влаги;
- техническое обслуживание исполнительных устройств.

3.1.3 Периодический осмотр регулятора должен проводиться с целью контроля за:

- соблюдением условий эксплуатации;
- отсутствием внешних повреждений;
- надежностью механических и электрических соединений;
- работоспособностью.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в неделю.

3.1.4 Следы пыли и влаги с поверхности блока управления необходимо убирать мягкой сухой фланелью.

3.1.5 Техническое обслуживание исполнительных устройств (регулирующих клапанов и насосов) должно проводиться в полном соответствии с их эксплуатационной документацией.

Проверка функционирования исполнительных механизмов проводится в рамках периодического осмотра (смотри п.3.1.3).

### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 Источниками опасности при монтаже и эксплуатации регулятора являются:

- переменное напряжение с действующим значением до 242 В;
- давление жидкости в трубопроводах, на которых устанавливаются исполнительные механизмы и термодатчики, до 1,6 МПа;
- высокая температура жидкости в трубопроводах (до 150 °С).

3.2.2 Безопасность эксплуатации регулятора обеспечивается:

- прочностью корпусов исполнительных устройств и термодатчиков;
- герметичностью фланцевых соединений исполнительных устройств с трубопроводами;
- герметичностью соединений термодатчиков с трубопроводами;
- изоляцией электрических цепей составных частей регулятора;
- надёжным заземлением составных частей регулятора.

3.2.3 При эксплуатации регулятора необходимо соблюдать общие требования безопасности:

–не допускается эксплуатация регулятора со снятыми крышками на блоке управления и исполнительных механизмах;

–запрещается демонтировать термодатчики и исполнительные механизмы до полного снятия давления в трубопроводах.

Перед включением регулятора в электрическую сеть необходимо заземлить его составные части.

При обнаружении внешних повреждений блока управления или сетевой проводки следует отключить регулятор до устранения причин неисправности специалистом по ремонту.

Запрещается установка и эксплуатация регулятора в пожароопасных и взрывоопасных зонах всех классов.

При установке и монтаже регулятора необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.003, ГОСТ 12.3.032, ГОСТ 12.3.036, а также Правил пожарной безопасности.

При эксплуатации необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Для тушения пожара, при возгорании регулятора, разрешается использовать только углекислотные огнетушители типа ОУ-2, ОУ-5, ОУ-10 и др.

### 3.3 Техническое освидетельствование

Регулятор подвергается обязательным приемо-сдаточным испытаниям при выпуске из производства.

### 3.4 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения при эксплуатации регулятора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1 При включении блока управления отсутствует индикация	Перегорел сетевой предохранитель	Заменить предохранитель
2 Вместо значений измеряемой температуры на ЖКИ выводится значение «***», хотя термодатчик установлен. <b>Примечание</b> – Если термодатчик не используется (смотри Примечание к п. 1.1.2.2)	Обрыв линии подключения термодатчика	Устранить обрыв
3 Отсутствует перемещение механизма исполнительного устройства при наличии индикации о его включении	Обрыв линии подключения исполнительного устройства	Устранить обрыв
4 Нарушена логика работы прибора, другие неисправности	Обнаружена неустраняемая неисправность	Обратиться в сервисную организацию

## **4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

4.1 Транспортирование регулятора должно производиться в соответствии с ГОСТ 12997 в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах судов). Условия транспортирования должны соответствовать:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха ( $95 \pm 3$ ) % при температуре 35 °С;

4.2 Хранение регулятора в упаковке должно соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150, при этом относительная влажность воздуха при температуре 25 °С не должна превышать 95 %.

4.3 Срок пребывания регулятора в соответствующих условиях транспортирования не более одного месяца.

## **5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

5.1 Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента отгрузки потребителю.

5.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода регулятора в эксплуатацию.

5.3 Изготовитель гарантирует соответствие регулятора требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Дата ввода в эксплуатацию должна быть отмечена в разделах 7 и 8 паспорта.

5.4 Гарантийные обязательства выполняются при условии сохранности пломб предприятия – изготовителя.

## Приложение А

### Схема 1 «ГВС»

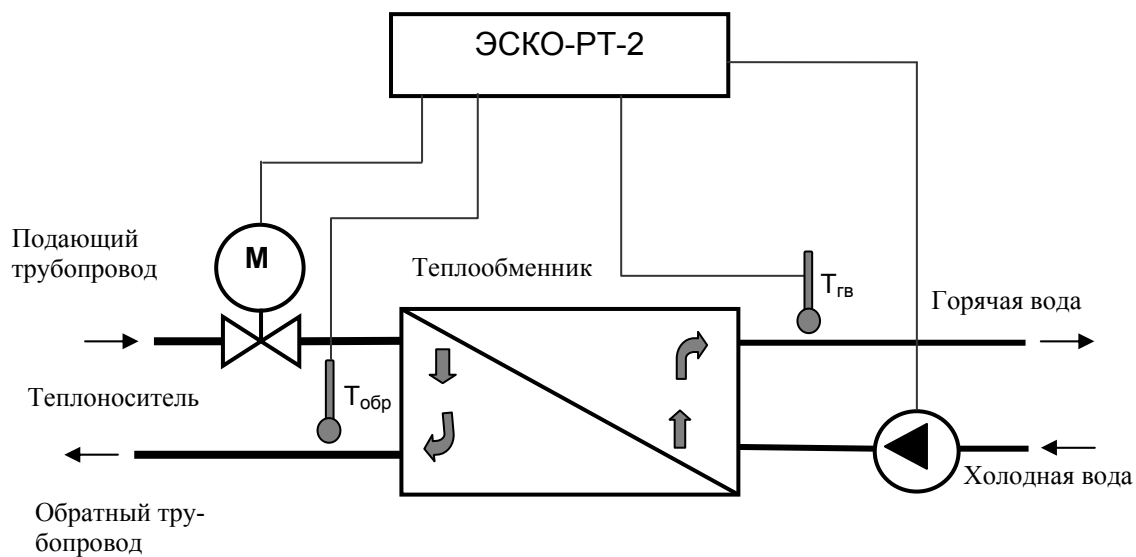


Рисунок А.1

### Схема 2 «Отопление» – вариант с двухходовым клапаном

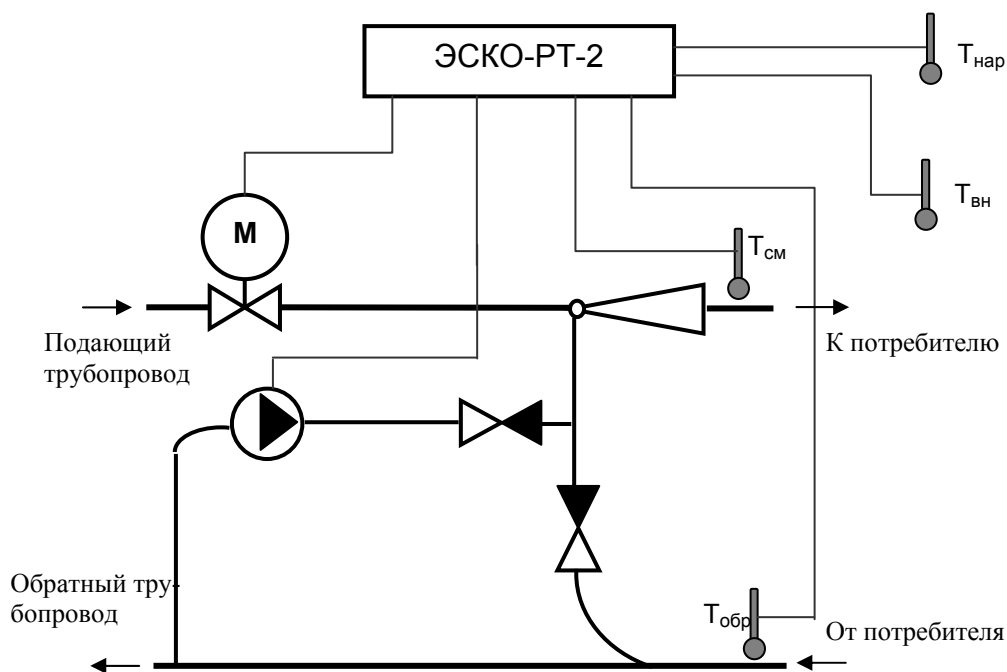


Рисунок А.2

**Схема 2 «Отопление»**– вариант работы регулятора с трехходовым клапаном

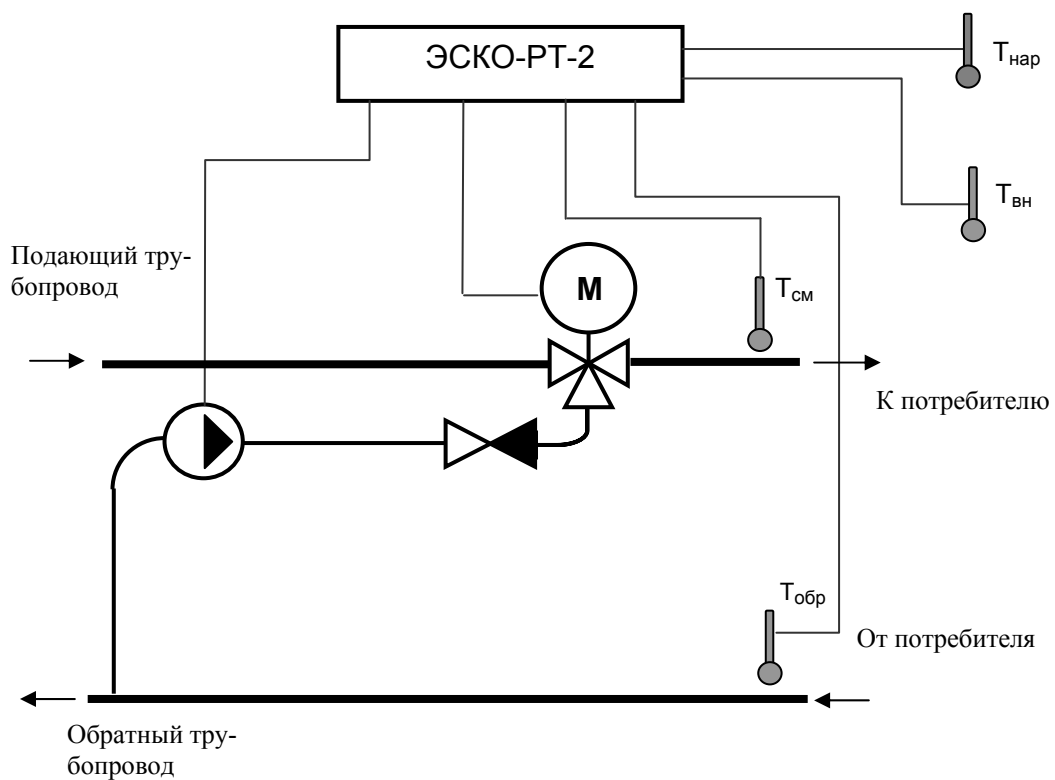


Рисунок А.3

**Примечание**– В каждом из двух контуров регулирования может быть реализована любая из схем работы, приведенных в настоящем приложении.



## Приложение Б

### Схема электрическая подключений регулятора ЭСКО-РТ-2

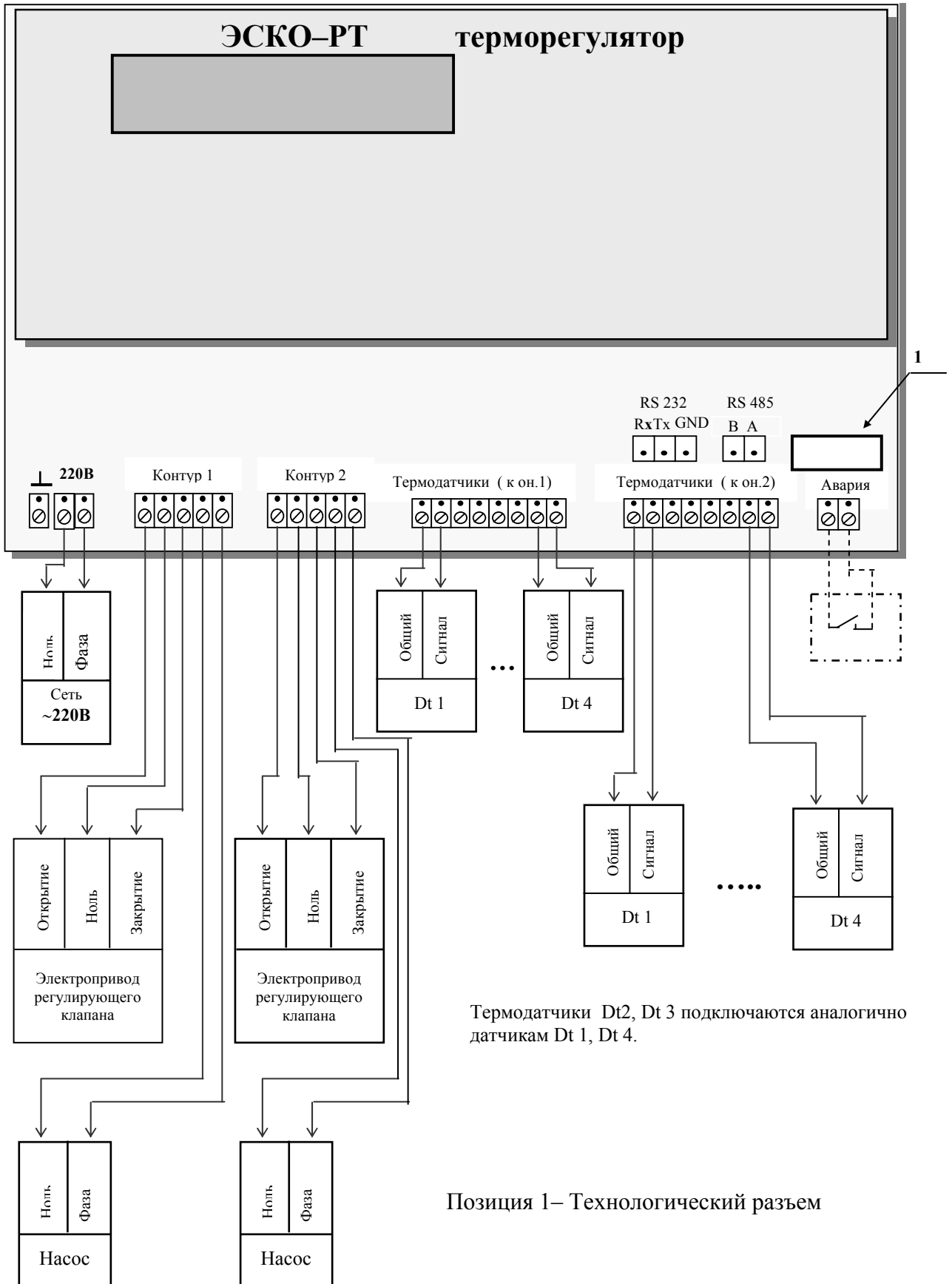
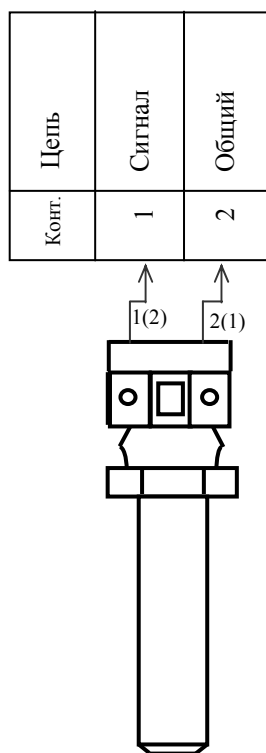


Рисунок Б.1

**Схема электрическая подключений термодатчика к блоку управления регулятора по двухпроводной линии связи**



**Примечание**– полярность подключения может быть произвольной.

Рисунок Б.2

Установка и подключение термодатчиков для каждого контура регулирования в зависимости от выбранной схемы работы производится в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1

	Схема	Термодатчик			
		Dt 1	Dt 2	Dt 3	Dt 4
Измеряемые температуры	ГВС (приложение А рисунок А.1)	T <sub>ГВ</sub>	T <sub>обр</sub>	—	—
	Отопление (приложение А рисунки А.2–А.3)	T <sub>нар</sub>	T <sub>см</sub>	T <sub>обр</sub>	T <sub>вн</sub>

**Приложение В**  
**Габаритные и установочные размеры блока управления**

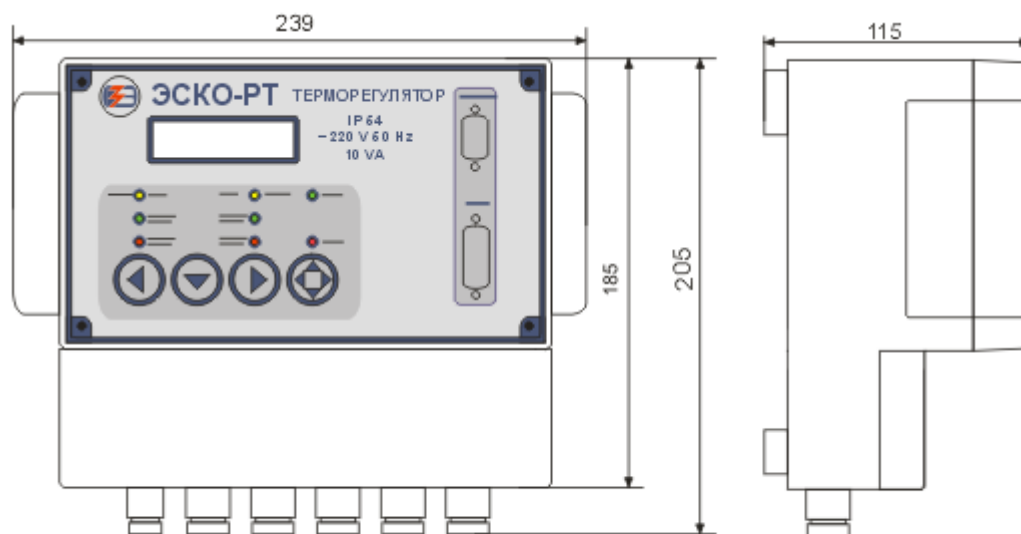


Рисунок В.1

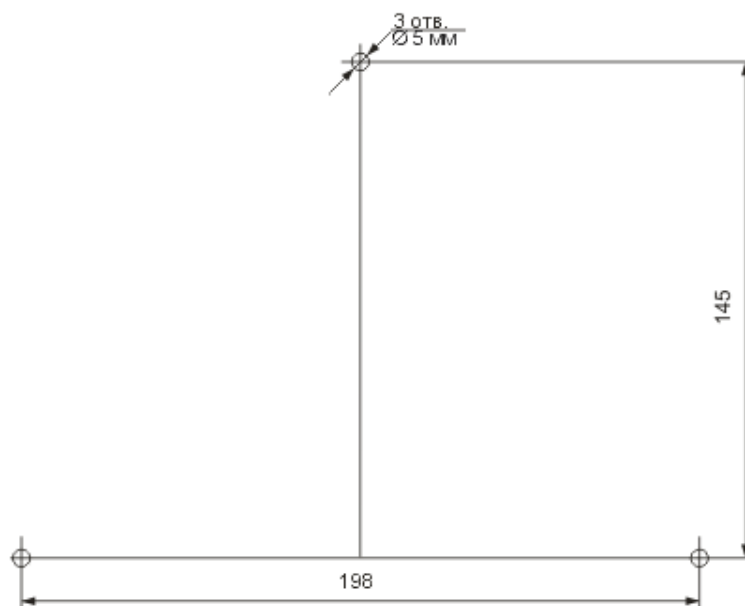


Рисунок В.2

## Приложение Г

### Установка термодатчика на трубопровод

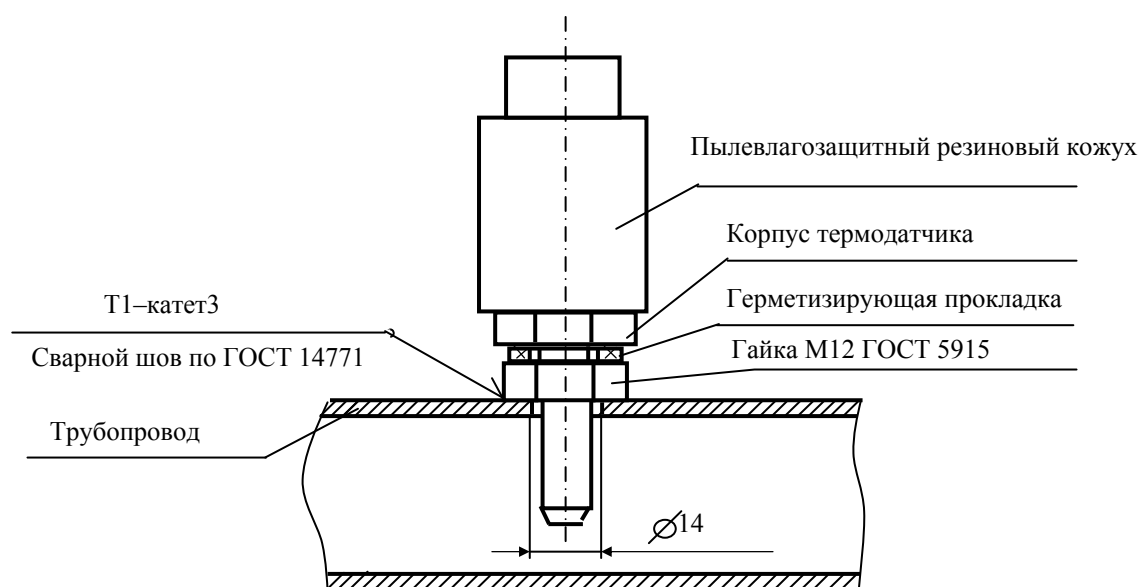


Рисунок Г.1

### Рекомендуемый вариант установки термодатчика наружного воздуха

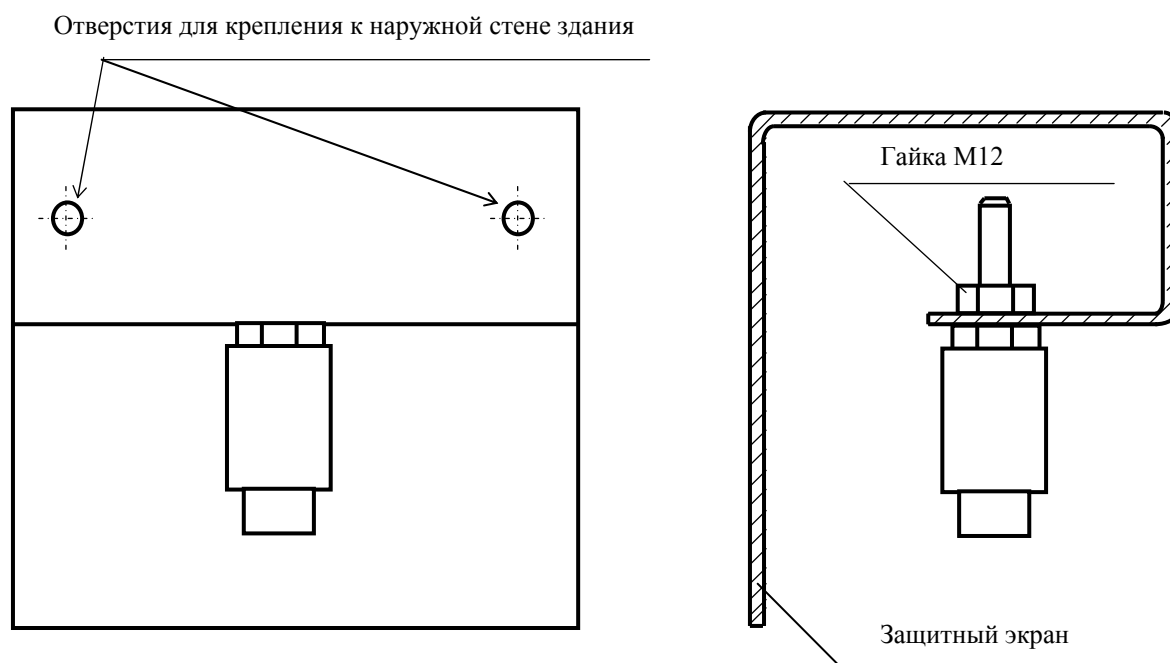


Рисунок Г.2

## Приложение Д

### Чертеж защитной гильзы для термодатчика.

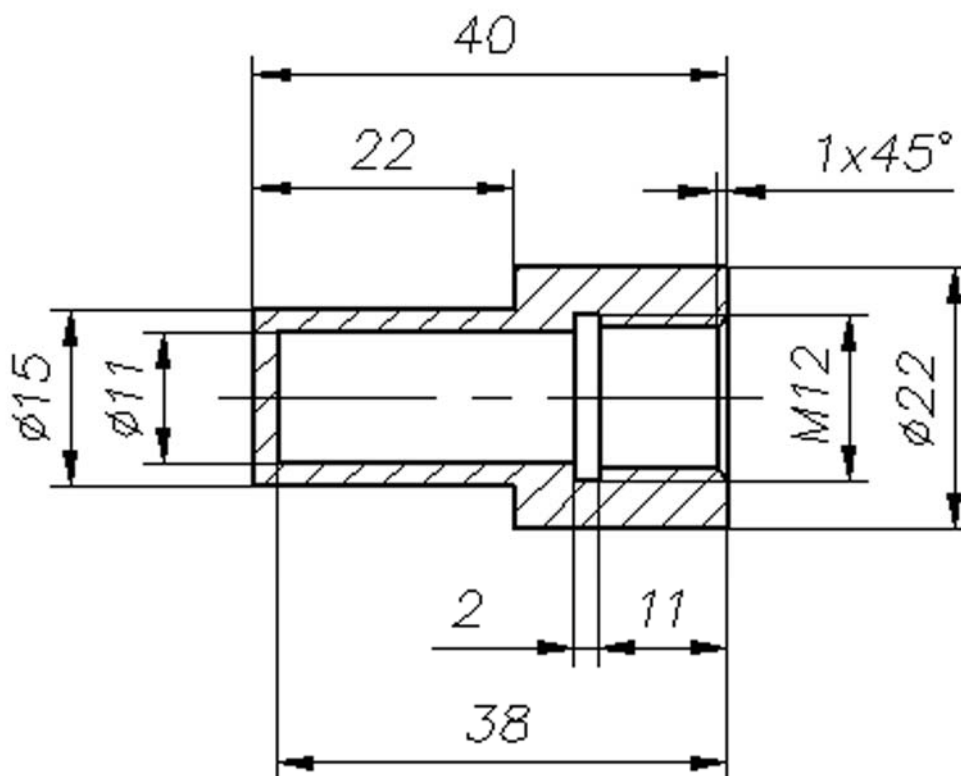


Рисунок М.1

#### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395) 279-98-46

Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12

Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Казахстан (772)734-952-31

Таджикистан (992)427-82-92-69