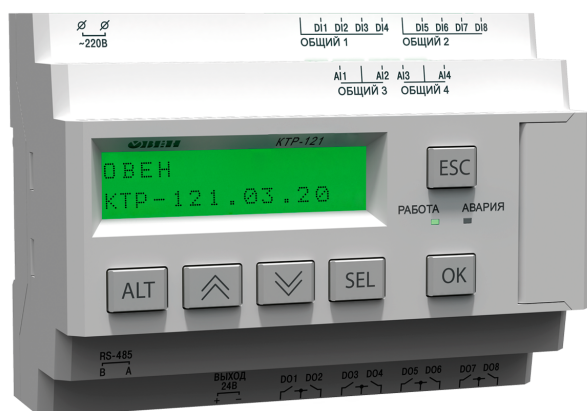


# КТР-121.03.20



## Блок автоматического управления ГВС Алгоритм 03.20 (Версия ПО 2.09)



ЕАС

## Руководство по эксплуатации


02.2024  
версия 1.17


# Содержание


Предупреждающие сообщения .....	3
Используемые термины и аббревиатуры .....	3
Введение.....	3
<b>1 Назначение.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Технические характеристики и условия эксплуатации .....</b>	<b>6</b>
2.1 Технические характеристики .....	6
2.2 Условия эксплуатации .....	7
<b>3 Меры безопасности .....</b>	<b>7</b>
<b>4 Последовательность ввода в эксплуатацию.....</b>	<b>7</b>
<b>5 Внешнее управление .....</b>	<b>8</b>
<b>6 Работа с ПО Owen Configurator .....</b>	<b>8</b>
6.1 Начало работы .....	8
6.2 Режим «офлайн» .....	10
6.3 Обновление встроенного ПО .....	11
6.4 Настройка часов.....	13
6.5 Отслеживание параметров.....	13
6.6 Загрузка конфигурации в прибор .....	14
<b>7 Монтаж и подключение .....</b>	<b>14</b>
7.1 Установка .....	14
7.2 Общая схема подключения .....	16
<b>8 Индикация и управление.....</b>	<b>17</b>
8.1 Основные элементы управления .....	17
8.2 Главный экран .....	18
8.3 Структура меню.....	19
8.4 Общая информация .....	20
8.5 Секретность .....	20
8.6 Сброс настроек .....	20
<b>9 Режимы работы .....</b>	<b>21</b>
9.1 Общие сведения .....	21
9.2 Режим «Стоп» .....	21
9.3 Режим «Авария».....	21
9.4 Режим «Работа» .....	21
9.5 Режим «Тест» .....	22
<b>10 Управление контурами .....</b>	<b>23</b>
10.1 Измерение температуры и давления .....	23
10.2 Выбор схемы управления .....	24
10.3 Запуск работы контуров.....	24
10.4 Регулирование температуры .....	25
10.5 Приоритет ГВС .....	27
10.6 Погодозависимое регулирование .....	28
10.7 Режим экономии .....	29
10.7.1 Дневное время .....	29
10.7.2 Ночное время .....	30
10.7.3 Выходные дни .....	30
10.8 Насосы циркуляционные .....	31
10.9 Летний режим .....	32
10.10 Подпитка .....	33
10.11 Статистика.....	35
<b>11 Аварии .....</b>	<b>36</b>
11.1 Защита контуров.....	36
11.2 Журнал аварий .....	37
11.3 Список аварий .....	38
<b>12 Сетевой интерфейс .....</b>	<b>40</b>
12.1 Сетевой интерфейс .....	40
12.2 Карта регистров.....	41
<b>13 Техническое обслуживание.....</b>	<b>47</b>
<b>14 Маркировка .....</b>	<b>47</b>
<b>15 Упаковка .....</b>	<b>47</b>
<b>16 Комплектность .....</b>	<b>47</b>
<b>17 Транспортирование и хранение.....</b>	<b>47</b>
<b>18 Гарантийные обязательства .....</b>	<b>47</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Настройка времени и даты .....</b>	<b>48</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Настройка регулятора.....</b>	<b>49</b>


## Предупреждающие сообщения

В данном руководстве применяются следующие предупреждения:

 **ОПАСНОСТЬ**  
Ключевое слово ОПАСНОСТЬ сообщает о **непосредственной угрозе опасной ситуации**, которая приведет к смерти или серьезной травме, если ее не предотвратить.

 **ВНИМАНИЕ**  
Ключевое слово ВНИМАНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к небольшим травмам.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**  
Ключевое слово ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к повреждению имущества.

 **ПРИМЕЧАНИЕ**  
Ключевое слово ПРИМЕЧАНИЕ обращает внимание на полезные советы и рекомендации, а также информацию для эффективной и безаварийной работы оборудования.

Ограничение ответственности
Ни при каких обстоятельствах ООО «Производственное Объединение ОВЕН» и его контрагенты не будут нести юридическую ответственность и не будут признавать за собой какие-либо обязательства в связи с любым ущербом, возникшим в результате установки или использования прибора с нарушением действующей нормативно-технической документации.

## Используемые термины и аббревиатуры

**КЗР** – клапан запорно-регулирующий.

**МВХ** – минимальное время хода.

**ЖКИ** – жидкокристаллический индикатор.

**НЗ** – нормально-закрытый.

**НО** – нормально-открытый.

**ПВХ** – полное время хода.

**ПИД** – пропорционально-интегрально дифференциальный (регулятор).

**ТВИ** – температурно-временной интеграл

**Котловой регулятор** – КТР-121.01.10.

**Каскадные регуляторы** – КТР-121.02.

**Тепловые регуляторы** – КТР-121.03.

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с принципом работы, предварительной настройкой, конструкцией, работой и техническим обслуживанием теплового регулятора **КТР-121.03.20**, в дальнейшем по тексту именуемого «**контроллер**» или «**прибор**».

Подключение, настройка и техобслуживание прибора должны производиться только квалифицированными специалистами после прочтения настоящего руководства по эксплуатации.

Контроллер КТР-121.03.20 выпускается в двух исполнениях:

КТР-121.220.03.20 – работа в сети переменного напряжения с номиналом 230 В.

КТР-121.24.03.20 – работа в сети постоянного напряжения с номиналом 24 В.

## 1 Назначение

Контроллер с алгоритмом 03.20 предназначен для работы совместно с каскадными регуляторами КТР-121.02 и управления закрытыми контурами ГВС и отопления. Один КТР-121.03.20 управляет двумя контурами. К одному КТР-121.02 можно подключать до двух КТР-121.03.20, образуя многоконтурную систему из четырех контуров отопления и ГВС в различных комбинациях.



### ВНИМАНИЕ

Контроллер КТР-121-121.02 в комплект поставки не входит и приобретается отдельно.

Прибор может выполнять следующие функции:

- Управление контурами отопления и ГВС в следующих комбинациях:
  - ГВС + отопление;
  - Отопление + отопление;
  - ГВС + ГВС;
- Погодозависимое регулирование в контурах отопления;
- Контроль давления в контурах;
- Работа на сниженной уставке в ночное время, выходные дни и будни;
- Управление группой двух циркуляционных каждого контура;
- Управление подпиткой контуров (при использовании модуля ПРМ-1);
- Сигнализация аварий.



### ВНИМАНИЕ

Модуль расширения ПРМ-1 в комплект поставки прибора не входит и приобретается отдельно.

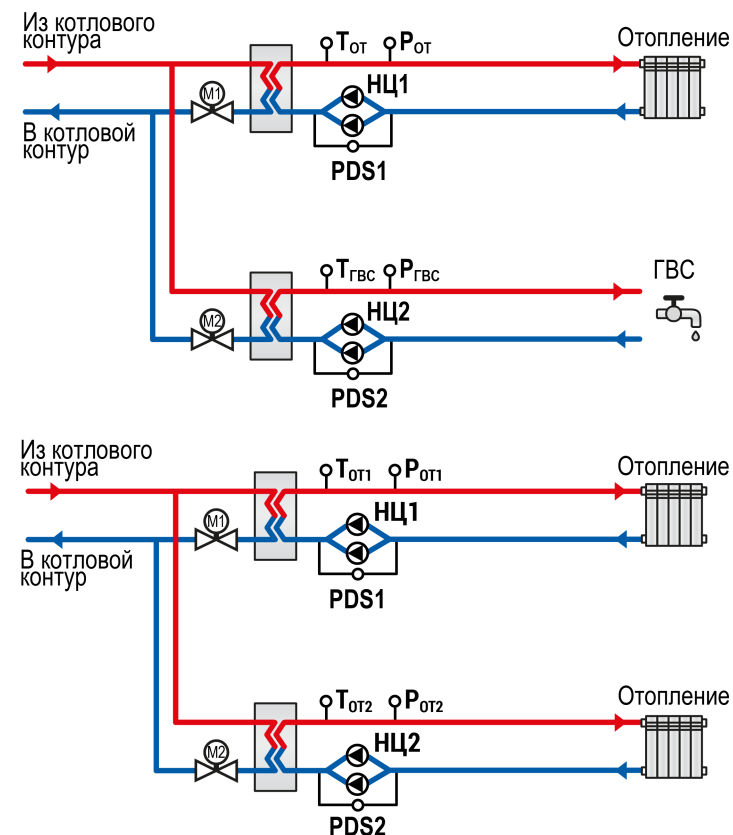


Рисунок 1.1 – Схемы управления контурами ГВС и отопления при использовании КТР-121.03.20

Перечень используемых сокращений:

- **PDS** – датчик реле перепада давления на насосах;
- **PS** – датчик реле давления (прессостат) контура для работы подпитки;
- **НЦ** – циркуляционный насос контура;
- **НП** – подпиточный насос;
- **M1** и **M2** – регулирующие КЗР;
- **M3** и **M4** – соленоидные клапаны подпитки;
- **T** – датчик температуры теплоносителя в контуре;
- **P** – датчик давления теплоносителя в контуре.

Прибор выпускается по ТУ 4218-016-46526536-2016.

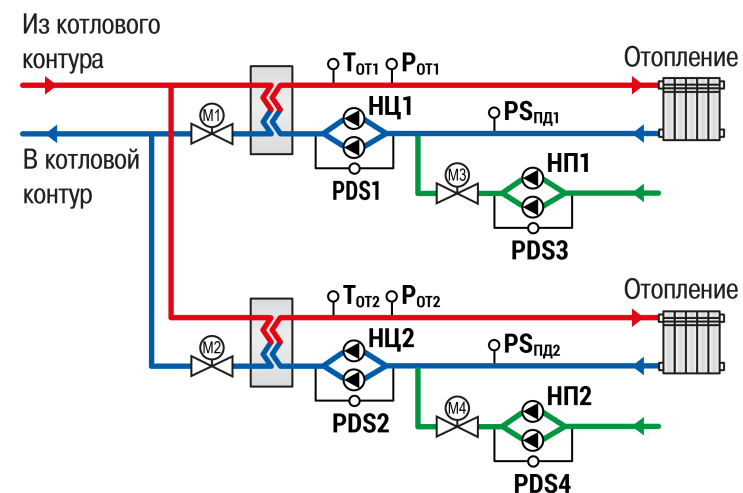
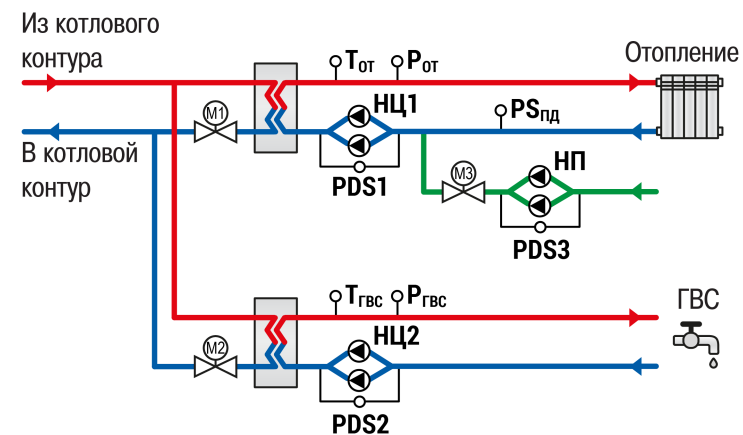


Рисунок 1.2 – Схемы управления контурами ГВС и отопления с подпиткой при использовании КТР-121.03.20 и ПРМ-1

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

### 2.1 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Характеристики прибора

Наименование	Значение	
	КТР-121.220	КТР-121.24
<b>Питание</b>		
Диапазон напряжения питания	~ 94...264 В (номинальное 230 В при 47... 63 Гц)	= 19...30 В (номинальное 24 В)
Гальваническая развязка	Есть	
Электрическая прочность изоляции между входом питания и другими цепями	2830 В	1780 В
Потребляемая мощность, не более	17 ВА	10 Вт
Встроенный источник питания	Есть	
Выходное напряжение встроенного источника питания постоянного тока	24 ± 3 В	—
Ток нагрузки встроенного источника питания, не более	100 мА	—
Электрическая прочность изоляции между выходом питания и другими цепями	1780 В	—
<b>Дискретные входы</b>		
Количество входов	8	
Напряжение «логической единицы»	159...264 В (переменный ток)	15...30 В (постоянный ток)
Ток «логической единицы»	0,75...1,5 мА	5 мА (при 30 В)
Напряжение «логического нуля»	0...40 В	-3...+5 В
Подключаемые входные устройства	Датчики типа «сухой контакт», коммутационные устройства (контакты реле, кнопок и т. д.)	
Гальваническая развязка	Групповая, по 4 входа (1–4 и 5–8, «общий минус»)	
Электрическая прочность изоляции:		
между группами входов		1780 В
между другими цепями		2830 В
<b>Аналоговые входы</b>		
Количество входов	4	
Время опроса входов	10 мс	
Тип датчиков	4...20 мА, 0...4000 Ом	
Предел допускаемой основной приведенной погрешности при измерении	± 0,5 %	

Продолжение таблицы 2.1

Наименование	Значение	
	КТР-121.220	КТР-121.24
<b>Дискретные выходы</b>		
Количество выходных устройств, тип	8 э/м реле (НО)	
Коммутируемое напряжение в нагрузке:		
для цепи постоянного тока, не более	30 В (резистивная нагрузка)	
для цепи переменного тока, не более	250 В (резистивная нагрузка)	
Допустимый ток нагрузки, не более	5 А при напряжении не более 250 В переменного тока и $\cos \varphi > 0,95$ ; 3 А при напряжении не более 30 В постоянного тока	
Гальваническая развязка	Групповая по 2 реле (1–2; 3–4; 5–6; 7–8)	
Электрическая прочность изоляции:		
между другими цепями	2830 В	
между группами выходов	1780 В	
<b>Индикация и элементы управления</b>		
Тип дисплея	Текстовый монохромный ЖКИ с подсветкой, 2 × 16 символов	
Индикаторы	Два светодиодных индикатора (красный и зеленый)	
Кнопки	6 шт	
<b>Корпус</b>		
Тип корпуса	Для крепления на DIN-рейку (35 мм)	
Габаритные размеры	123 × 90 × 58 мм	
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254–2015	IP20	
Масса прибора, не более (для всех вариантов исполнений)	0,6 кг	
Средний срок службы	10 лет	

## 2.2 Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха: не более 80 % без конденсации влаги;
- допустимая степень загрязнения 1 (несущественные загрязнения или наличие только сухих непроводящих загрязнений);
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

По устойчивости к климатическим воздействиям во время эксплуатации прибор соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ Р 52931–2008.

По устойчивости к механическим воздействиям во время эксплуатации прибор соответствует группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931–2008 (частота вибрации от 10 до 55 Гц).

По устойчивости к воздействию атмосферного давления прибор относится к группе Р1 по ГОСТ Р 52931–2008.

Прибор отвечает требованиям по устойчивости к воздействию помех в соответствии с ГОСТ 30804.6.2–2013.

По уровню излучения радиопомех (помехозащиты) прибор соответствует ГОСТ IEC 61000-6-3-2016 .

Прибор устойчив к прерываниям, провалам и выбросам напряжения питания:

- для переменного тока в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.11–2013 (степень жесткости PS2);
- для постоянного тока в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61131–2–2012 – длительность прерывания напряжения питания до 10 мс включительно, длительность интервала от 1 с и более.

## 3 Меры безопасности

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током прибор относится к классу II ГОСТ IEC 61131-2-2012.

Во время эксплуатации, технического обслуживания и поверки прибора следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019–80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок».

Во время эксплуатации прибора открытые контакты клеммника находятся под опасным для жизни напряжением. Прибор следует устанавливать в специализированных шкафах, доступных только квалифицированным специалистам.

Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию следует производить только при отключенном питании прибора и подключенных к нему устройств.

Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора. Прибор запрещено использовать в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

## 4 Последовательность ввода в эксплуатацию

При первом включении прибора на экран выводится перечень необходимых для запуска прибора параметров. Последовательность первичной настройки предполагает поочередный выбор параметров:

1. Тип схемы;
2. Настройки входов (см. [раздел 10.1](#));
3. Настройки уставок регулирования (см [раздел 10.4](#)).



### ПРИМЕЧАНИЕ

Используя комбинацию кнопок  +  на экране меню настроек можно в любой момент вернуться на экран первичной настройки.

Для ввода в эксплуатацию следует:

1. Смонтировать прибор (см. [раздел 7.1](#)) и подключить входные/выходные цепи (см. [раздел 7.2](#)).
2. Проверить правильность подключения исполнительных механизмов и датчиков (см. [раздел 9.5](#)).
3. Запустить установку. Проверить сообщения об авариях (см. [раздел 11.2](#)).
4. Если необходимо, подключить модуль расширения ПРМ-1 для управления подпиткой контуров отопления.



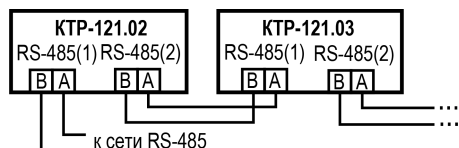
### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Модуль ПРМ-1 в предварительной настройке не нуждается.

## 5 Внешнее управление

При объединении КТП-121.02 с КТП-121.03, алгоритм регулирования автоматически адаптируется под условия обеспечения максимально экономичного и безопасного регулирования контуров отопления и ГВС.

Приборы поставляются с уже сконфигурированными настройками для связи. Достаточно объединить их по интерфейсу согласно схеме на [рисунке 5.1](#).



**Рисунок 5.1 – Подключение к каскадному контроллеру**

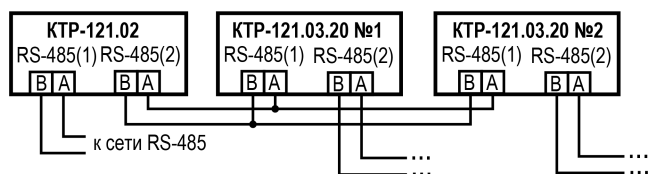
Настройка сетевого адреса в КТП-121.03.20 может потребоваться в случае подключения двух устройств к одному КТП-121.02 для многоконтурной системы. В этом случае следует задать для второго контроллера КТП-121.03.20 сетевой адрес равный 56 (см. [раздел 12.1](#)).



### ПРИМЕЧАНИЕ

КТП-121.02 настраивать не требуется. В нем уже заданы адреса опроса двух КТП-121.03.20. Первый – 48, второй – 56.

Наличие связи между контроллерами можно проверить по строке «КТП-02: Норма» на экране текущих аварий каждого прибора КТП-121.03. При обрыве линии смена индикации производится с задержкой в 10 минут.



**Рисунок 5.2 – Подключение двух тепловых регуляторов к каскадному контроллеру**

**Таблица 5.1 – Заводские настройки интерфейсов**

Интерфейс	КТП-121.01.10	КТП-121.02	КТП-121.03.20
RS-485-1	SLAVE	SLAVE	SLAVE
RS-485-2	SLAVE	MASTER	SLAVE

## 6 Работа с ПО Owen Configurator

### 6.1 Начало работы

Для установки Owen Configurator (далее - Конфигуратор) следует:

1. Скачать с сайта архив с ПО (<https://owen.ru/documentation/907>).
2. Извлечь из архива exe-файл установщика.
3. Запустить .exe-файл.

Установить на ПК драйвер прибора (<https://owen.ru/documentation/1103>).

Для настройки связи с прибором следует:

1. Подать питание на прибор.
2. Подключить прибор к ПК с помощью кабеля USB A – miniUSB B.
3. В Диспетчере устройств Windows уточнить номер назначенного прибору COM-порта.
4. Запустить Конфигуратор.
5. Нажать кнопку **Добавить устройства**.
6. Выбрать интерфейс «Устройство с последовательным интерфейсом USB» (см. [рисунок 6.1](#), 1). Номер COM порта, присвоенный прибору можно узнать в Диспетчере устройств Windows.
7. Выбрать протокол **ОВЕН** (см. [рисунок 6.1](#), 2).
8. Выбрать устройство (Пункт 3 на [рисунок 6.1](#)). Модификация КТП-121 указана на боковой стороне прибора.
9. Выбрать «Найти одно устройство», если добавляется один прибор. Запустить поиск нажатием на кнопку «Найти» (см. [рисунок 6.1](#), 4).
10. Выделить найденное устройство (см. [рисунок 6.1](#), 5).
11. Добавить устройство в проект Конфигуратора по нажатию кнопки «Добавить устройства» (см. [рисунок 6.1](#), 6).



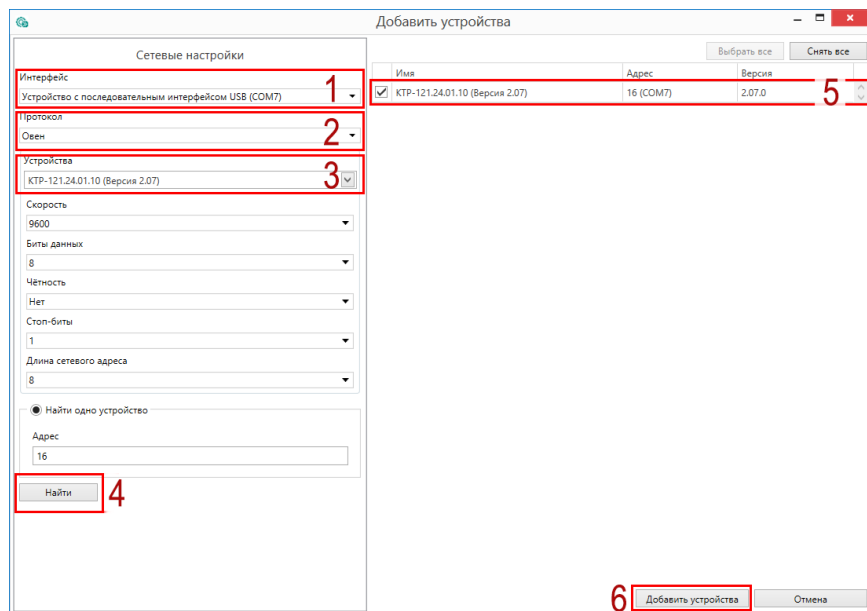


Рисунок 6.1 – Настройки связи с устройством

Если изображение прибора серого цвета и запись параметров в прибор завершается всплывающим окном красного цвета, то следует проверить правильность подключения прибора к ПК.

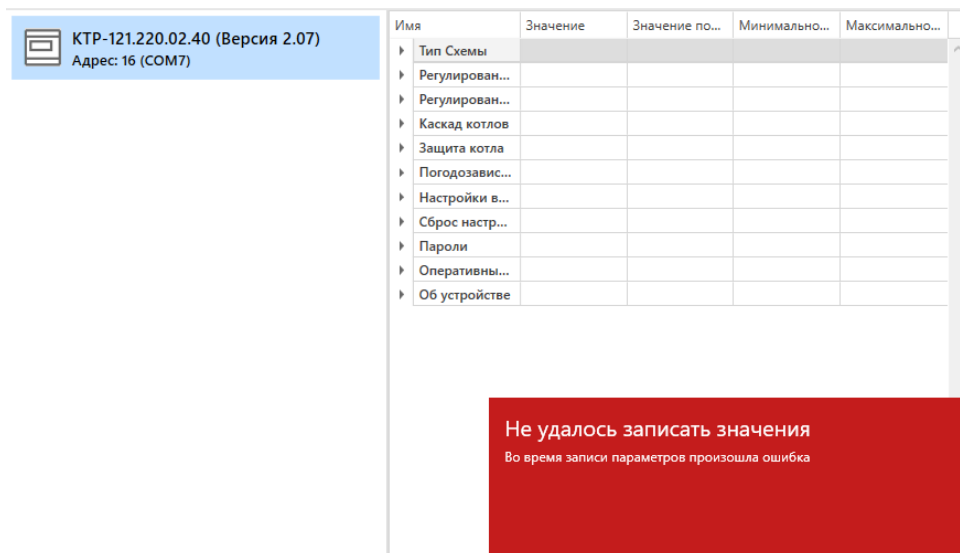


Рисунок 6.2 – Ошибка при добавлении устройства


**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

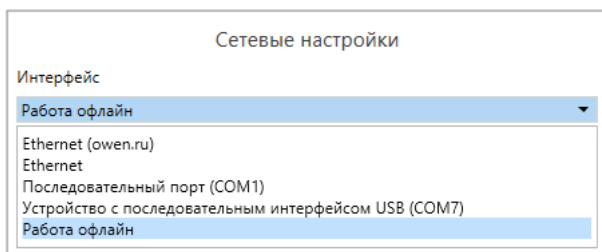
Если в процессе настройки или работы в режиме «Офлайн» были изменены Сетевые настройки, то связь с прибором пропадет. (см. [раздел 6.2](#)).

Подключение можно восстановить повтором настройки связи.

## 6.2 Режим «офлайн»

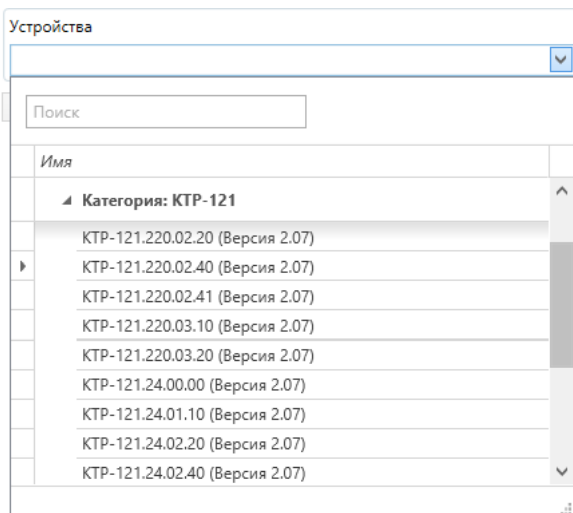
Для конфигурирования прибора в режиме офлайн (без подключения прибора к ПК) следует:

1. Нажать кнопку  **Добавить устройства**.
2. В появившемся окне выбрать в списке «Интерфейс» – Работа офлайн.



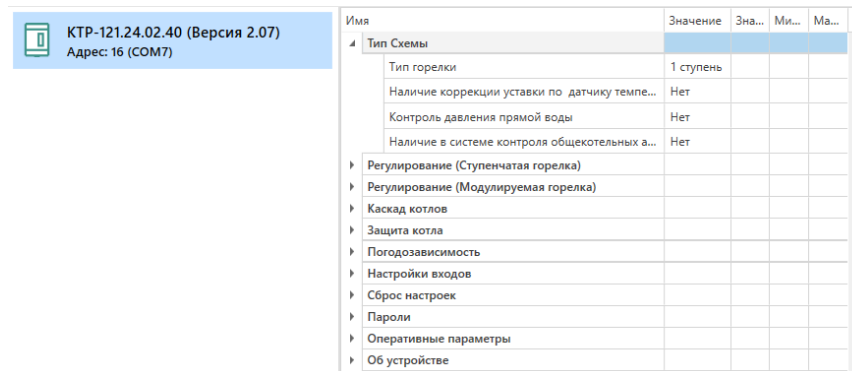
**Рисунок 6.3 – Добавление устройства**

3. В списке «Устройства», выбрать нужную модификацию прибора.



**Рисунок 6.4 – Выбор модификации**

4. Нажать кнопку «Добавить». Параметры прибора отобразятся в главном окне.



**Рисунок 6.5 – Отображение приборов в главном окне**

Параметры доступны для редактирования. После подключения прибора к ПК, измененные параметры можно будет загрузить в него.

### 6.3 Обновление встроенного ПО



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Сменить встроенное ПО можно только у приборов с одинаковой модификацией по питанию!  
Нельзя сменить встроенное ПО, например, с КТР-121.220.02.20 на КТР-121.24.02.20.




#### ПРИМЕЧАНИЕ

Перед сменой встроенного ПО прибора следует добавить Конфигуратор в список исключений антивирусной программы. В противном случае обновление встроенного ПО прибора приведет к его неработоспособности.

Далее приведен пример смены встроенного ПО для КТР-121.24.01.10. Процесс смены встроенного ПО для остальных модификаций аналогичен.

Для обновления встроенного ПО следует:

1. Нажать на кнопку  **Обновить устройство** в контекстном меню выбранного устройства или в главном меню. Откроется диалоговое окно для смены встроенного ПО устройства. Допускается обновление одного или нескольких устройств. Устройства следует выделить в области устройств (см. [рисунок 6.1](#), 5) и выбрать **Обновить устройство** в контекстном меню или главном меню.
2. Выбрать источник загрузки:
  - **Загрузить встроенное ПО из файла** – требуется указать путь к файлу встроенного ПО в окне Проводника Windows;
  - **Загрузить встроенное ПО, выбрав из списка** – выбрать встроенное ПО из списка на сервере, доступных для загрузки в прибор данного типа;
  - **Обновить до последней версии** – последняя версия встроенного ПО будет загружена автоматически (требуется подключение к Интернету). Пункт недоступен, если версия встроенного ПО прибора актуальная.

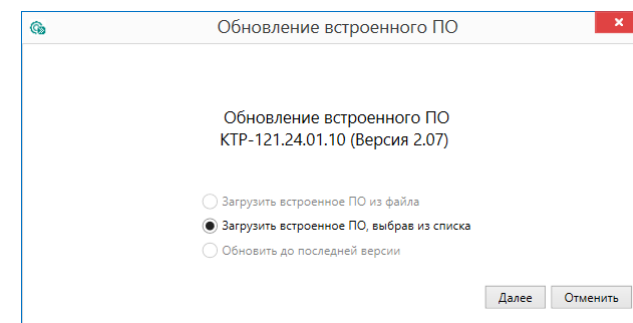


Рисунок 6.6 – Выбор источника встроенного ПО

3. Выбрать необходимую модификацию прибора (см. рисунок ниже).

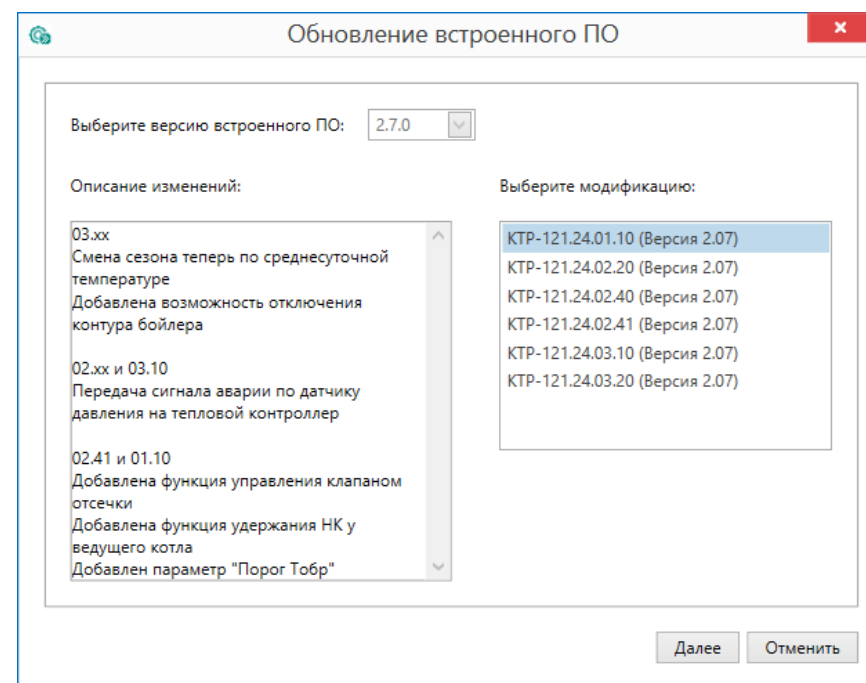


Рисунок 6.7 – Выбор алгоритма

4. Нажатием кнопки «Загрузить», подтвердить загрузку выбранного встроенного ПО в прибор (см. рисунок ниже).

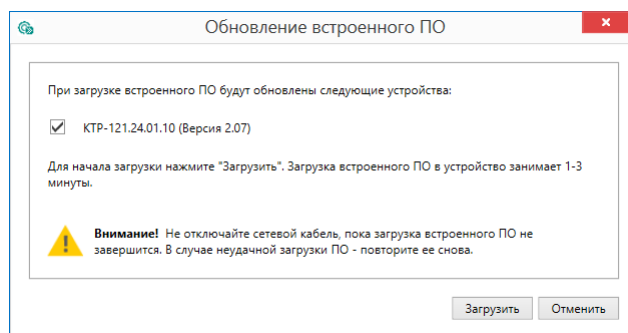


Рисунок 6.8 – Начало загрузки встроенного ПО

Пока идет загрузка встроенного ПО в устройство, в окне будет отображаться индикатор загрузки.

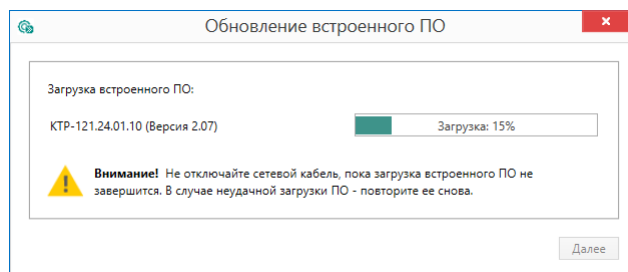


Рисунок 6.9 – Индикатор прогресса процесса смены встроенного ПО

5. Дождаться сообщения об окончании загрузки встроенного ПО в прибор (см. рисунок ниже).

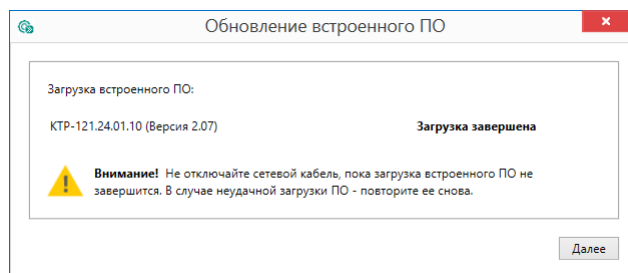


Рисунок 6.10 – Сообщение об окончании процесса смены встроенного ПО

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В случае возникновения сбоя во время загрузки встроенного ПО, процесс смены встроенного ПО следует произвести повторно.

6. После завершения записи встроенного ПО в устройство, отобразится уведомление о завершении процесса. Чтобы изменения вступили в силу устройство следует заново добавить в проект Конфигуратора.

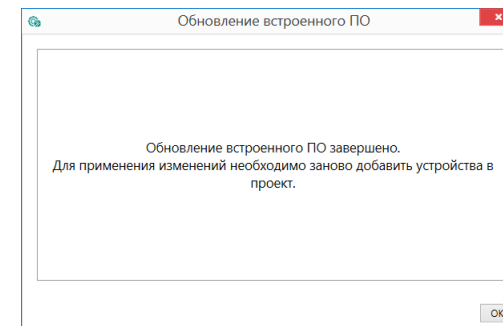


Рисунок 6.11 – Уведомление о необходимости добавить прибор заново в проект

Для проверки версии встроенного ПО прибора следует нажать кнопку **Информация об устройстве**. Откроется окно информации об устройстве.



Рисунок 6.12 – Окно информации о версии встроенного ПО

## 6.4 Настройка часов

Из Конфигуратора можно настроить часы прибора.

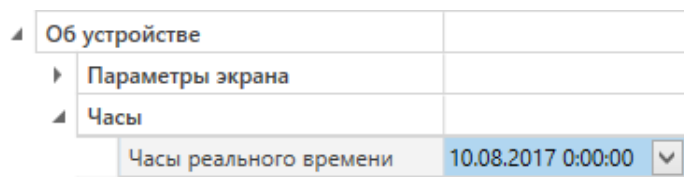


Рисунок 6.13 – Часы реального времени

Часы можно настроить в ветке **Об устройстве/Часы** в списке параметров устройства или из меню Конфигуратора. После нажатия кнопки **Настроить часы** появится меню, приведенное на рисунке ниже.

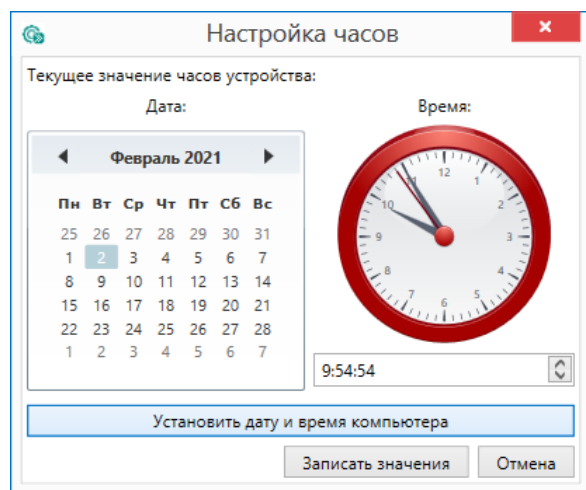


Рисунок 6.14 – Меню настройки часов

Для настройки часов следует:

1. Выбрать дату с помощью календаря.
2. Ввести время в поле часов или воспользоваться кнопкой **Установить дату и время компьютера**.
3. Нажать кнопку **Записать значения**.

## 6.5 Отслеживание параметров

В Конфигураторе можно просматривать изменение параметров в режиме реального времени.

Для отслеживания параметров следует:

1. Нажать кнопку  **Отслеживание параметров**.
2. Появится окно со списком параметров.

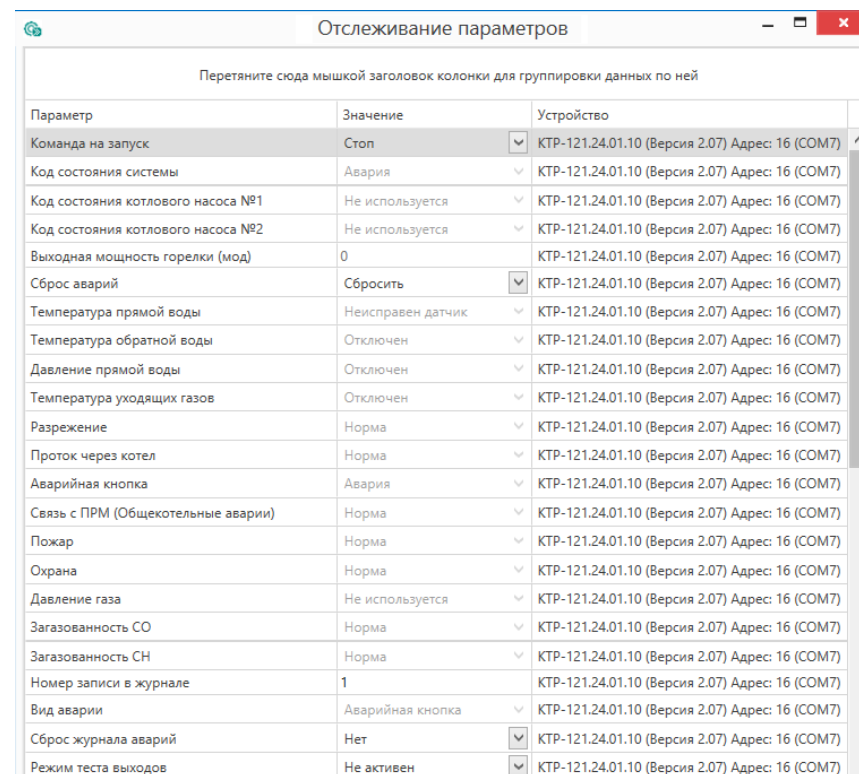



Рисунок 6.15 – Окно отслеживания параметров

## 6.6 Загрузка конфигурации в прибор

Для загрузки конфигурации (измененных параметров) в прибор следует нажать кнопку  **Записать значения** или щелкнуть правой кнопкой мыши на значке прибора и в появившемся меню выбрать пункт «Записать значения».

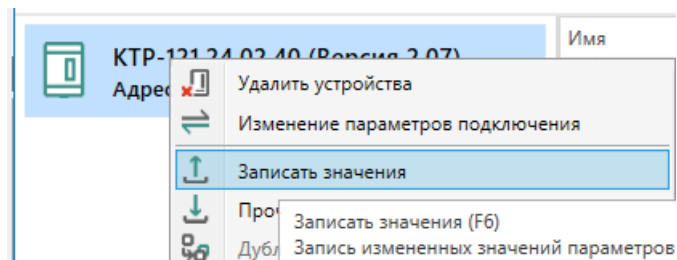


Рисунок 6.16 – Контекстное меню

## 7 Монтаж и подключение

### 7.1 Установка



#### ОПАСНОСТЬ

После распаковки прибора следует убедиться, что во время транспортировки прибор не был поврежден.

Если прибор находился длительное время при температуре ниже минус 20 °С, то перед включением и началом работ необходимо выдержать его в помещении с температурой, соответствующей рабочему диапазону, в течение 30 мин.



#### ОПАСНОСТЬ

Во время монтажа следует использовать средства индивидуальной защиты и специальный электромонтажный инструмент с изолирующими свойствами до 1000 В.

Во время размещения прибора следует учитывать меры безопасности из [раздела 3](#).

Прибор следует монтировать в шкафу, конструкция которого обеспечивает защиту от попадания в него влаги, грязи и посторонних предметов.



#### ВНИМАНИЕ

Питание каких-либо устройств от сетевых контактов прибора запрещается.

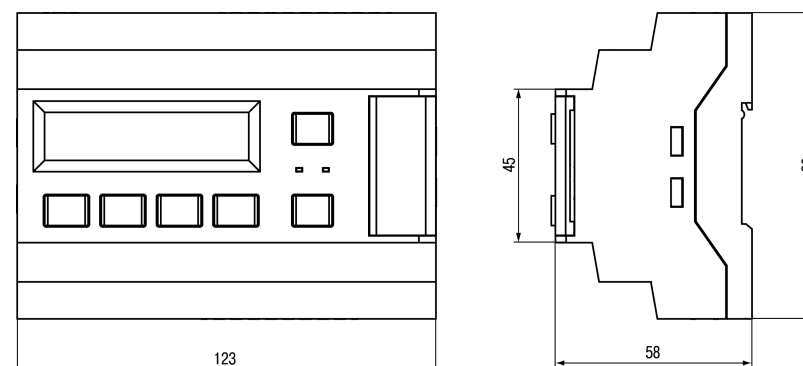
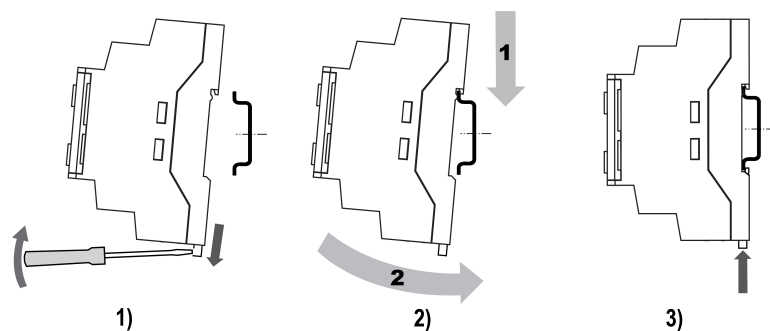


Рисунок 7.1 – Габаритный чертеж прибора



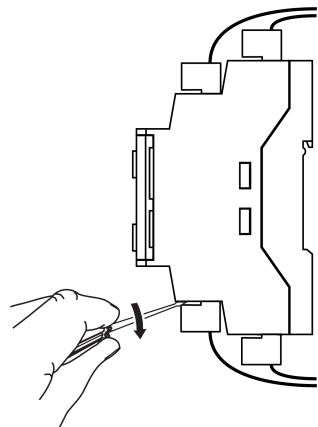
**Рисунок 7.2 – Монтаж и демонтаж прибора**

Для монтажа прибора на DIN-рейке следует:

1. Подготовить на DIN-рейке место для установки прибора в соответствии с размерами прибора (см. [рисунок 7.1](#)).
2. Вставив отвертку в проушину, оттянуть защелку (см. [рисунок 7.2, 1](#)).
3. Прижать прибор к DIN-рейке (см. [рисунок 7.2, 2](#)). Отверткой вернуть защелку в исходное положение (см. [рисунок 7.2, 3](#)).
4. Смонтировать внешние устройства с помощью ответных клеммников из комплекта поставки.

Демонтаж прибора:

1. Отсоединить съемные части клемм от прибора (см. [рисунок 7.3](#)).
2. В проушину защелки вставить острие отвертки.
3. Защелку отжать, после чего отвести прибор от DIN-рейки.



**Рисунок 7.3 – Отсоединение съемных частей клемм**

## 7.2 Общая схема подключения

**ВНИМАНИЕ**

Несоблюдение полярности подключения токовых датчиков может привести к повреждению входа.

Внешние связи монтируются проводами сечением не более 0,75 мм<sup>2</sup>. Для многожильных проводов следует использовать наконечники.

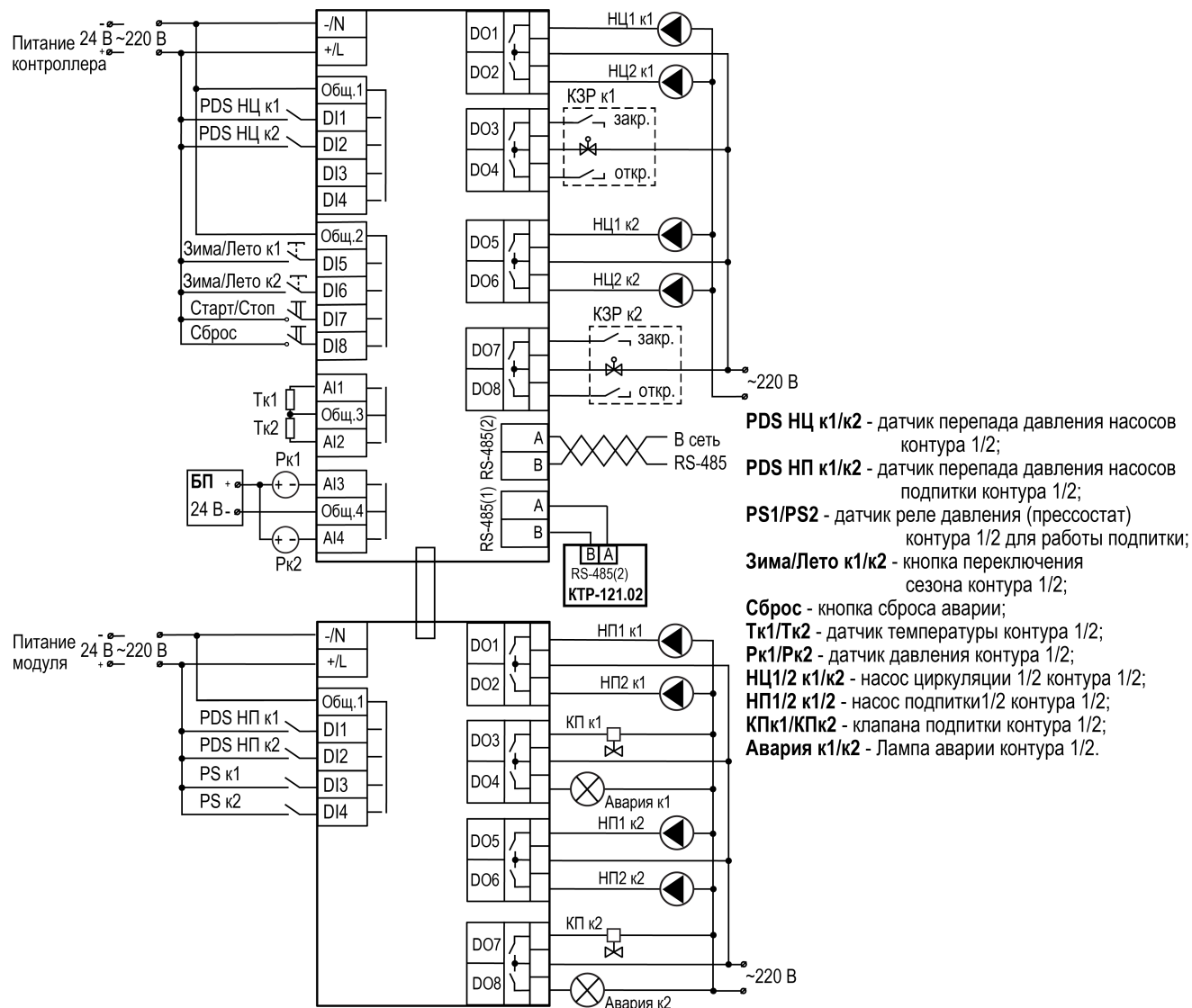


Рисунок 7.4 – Схема подключения KTR–121.03.20 для управления контурами ГВС и отопления с подпиткой



## 8 Индикация и управление

### 8.1 Основные элементы управления

На лицевой панели прибора расположены элементы индикации и управления (см. [рисунок 8.1](#)):

- двухстрочный шестнадцатиразрядный ЖКИ;
- два светодиода;
- шесть кнопок.

Для редактирования значений следует:

1. Нажатием кнопки **SEL** выбрать нужный параметр (выбранный параметр начинает мигать).
2. С помощью кнопок **↑** и **↓** установить нужное значение. Во время работы с числовыми параметрами комбинация кнопок **ALT** + **↑**/**↓** меняет редактируемый разряд.
3. Возможные варианты действия с измененным значением:
  - для сохранения следует нажать кнопку **OK**;
  - для сохранения и перехода к следующему параметру следует нажать **SEL**.
4. Для отмены введенного значения следует нажать **ESC**.

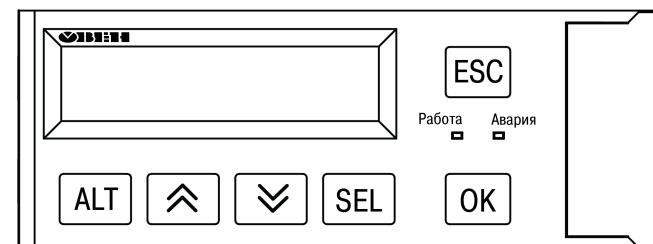


Рисунок 8.1 – Лицевая панель прибора

Таблица 8.1 – Назначение кнопок

Кнопка	Назначение
<b>↑</b> <b>↓</b>	Смещение видимой области вверх или вниз. Перемещение по пунктам меню
<b>ALT</b>	Применяется в комбинациях с другими кнопками. При удержании более 6 секунд – переход в системное меню
<b>SEL</b>	Выбор параметра
<b>OK</b>	Сохранение измененного значения
<b>ESC</b>	Выход/отмена. При удержании более 6 секунд выход из системного меню. Возврат на Главный экран
<b>ALT</b> + <b>OK</b>	Переход с Главного экрана в раздел «Меню»
<b>ALT</b> + <b>SEL</b>	Переход с Главного экрана в раздел Аварии
<b>ALT</b> + <b>↑</b> или <b>ALT</b> + <b>↓</b>	Изменение редактируемого разряда (выше или ниже)

Таблица 8.2 – Назначение светодиодов

Режим	Светодиод «Работа»	Светодиод «Авария»
Режим Стоп	—	—
Режим Работа	Светится	—
Тест Вх/Вых	—	Мигает с периодом 2 с
Авария критическая (см. <a href="#">раздел 11.1</a> )	—	Светится
Авария не критическая (см. <a href="#">раздел 11.1</a> )	Светится	Мигает с периодом 1 с

## 8.2 Главный экран

На главном экране прибора отображается вся необходимая для работы информация. Для просмотра всей информации на дисплее следует менять положение строк индикации нажатием кнопок  $\downarrow$  и  $\uparrow$ . Внешний вид главного экрана представлен в [таблице 8.3](#).

У каждого контура свой собственный экран. Для переключения между экранами контуров необходимо нажать комбинацию кнопок  $\text{ALT} + \downarrow$ .

Для каждого контура на главном экране отражено его текущее состояние.

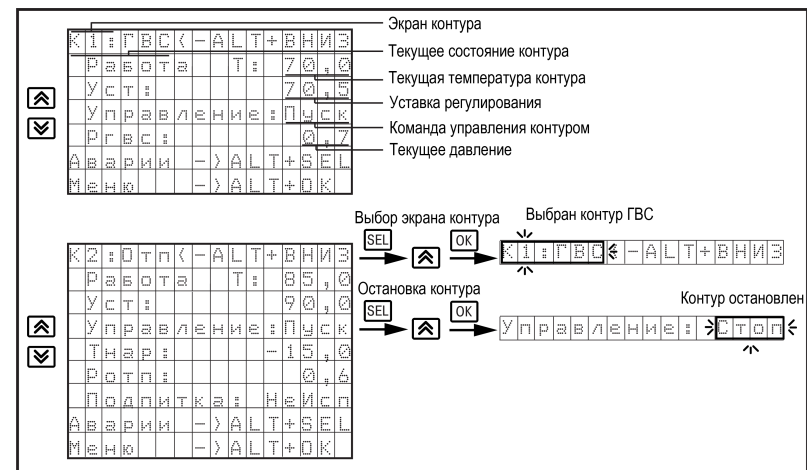


Рисунок 8.2 – Главный экран

Таблица 8.3 – Главный экран

Экран	Описание
Стоп	Рабочий останов контура. Прибор не регулирует температуру в контуре и не управляет насосами, но контролирует аварии. Ожидается запуск контура в работу. Подробнее см. <a href="#">раздел 9.1</a>
Работа	Ведется управление контуром, регулируется температура, производится управление циркуляционными насосами и подпиткой. Контролируются аварии. Данный статус свидетельствует о нормальной работе контура. Подробнее см. <a href="#">раздел 10.3</a>
Авария	Возникла авария, препятствующая нормальной работе контура. В данном режиме контроллер ожидает устранения причины аварии и запуска в работу. Подробнее о авариях см. <a href="#">раздел 11.3</a>
Тест	Прибор в режиме ручного управления исполнительных механизмов. Контроллер ожидает команд ручного управления или перевода в режим работа. Подробнее см. <a href="#">раздел 9.5</a>
Блок	Статус только для контура отопления, обозначающий ограничения работы контура из-за работы функции приоритета ГВС. Выход из данного состояния производится автоматически. Подробнее см. <a href="#">раздел 10.5</a>
Приор.	Статус только для контура ГВС, обозначающий активность приоритета ГВС над контуром отопления. Выход из данного состояния производится автоматически. Подробнее см. <a href="#">раздел 10.5</a>
Лето	Статус, обозначающий работу контура отопления в летнем режиме. Выход из данного состояния производится автоматически. Подробнее см. <a href="#">раздел 10.9</a>
Эконом	Статус, обозначающий снижение уставки в контуре в ночное время, выходные дни или дневное время. Выход из данного состояния производится автоматически. Подробнее см. <a href="#">раздел 10.7</a>

### 8.3 Структура меню

В зависимости от заданных настроек в **Тип схемы**, пункты настройки любого контура могут быть скрыты. Например, если в разделе **Тип схемы** в **Контур 2: Откл**, то в разделе меню **Настройки** будет отсутствовать пункт **Контур 2**.

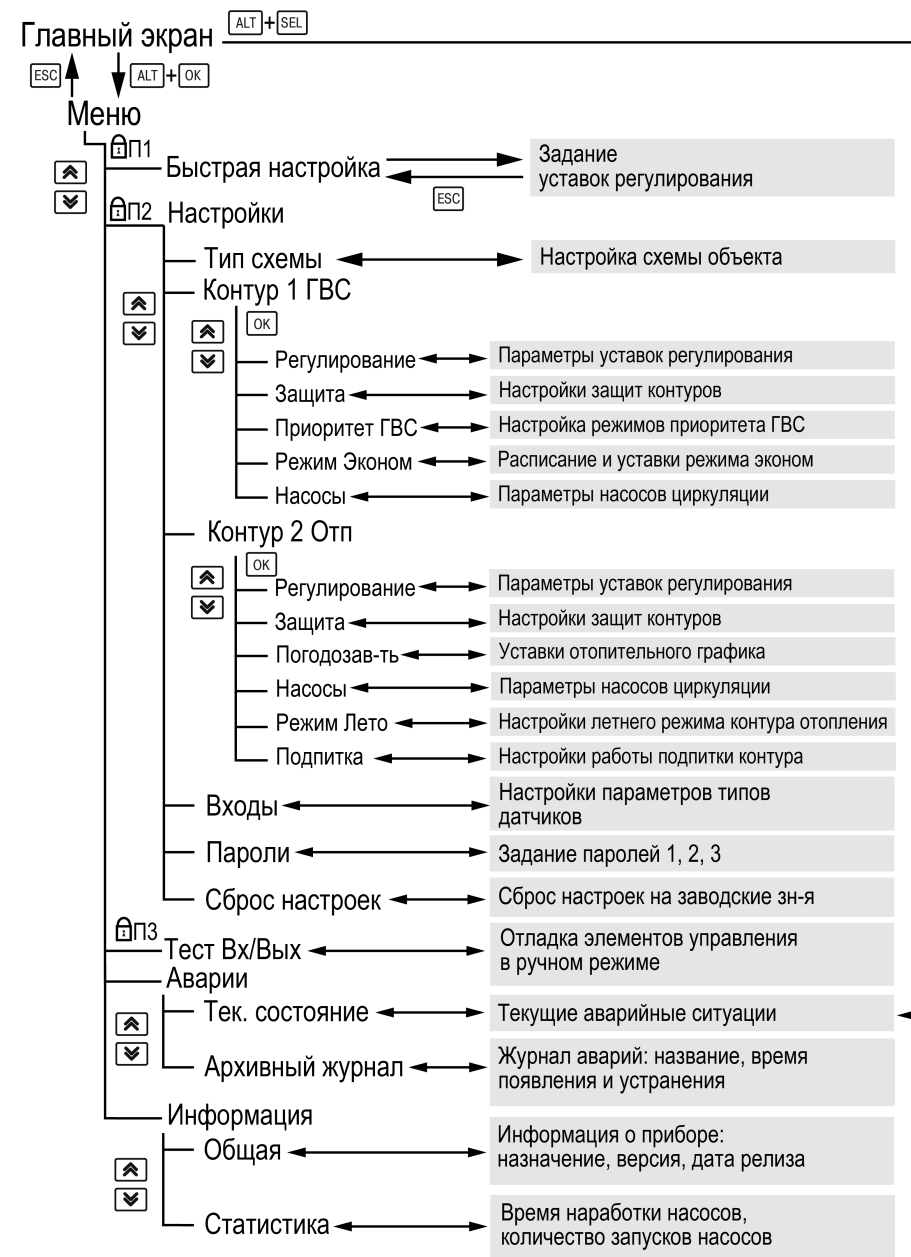


Рисунок 8.3 – Схема переходов по меню

## 8.4 Общая информация

Наименование модификации прибора, версии программного обеспечения и дату ее релиза можно найти в **Меню** → **Информация** → **Общая**.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Информация будет необходима при обращении в техническую поддержку.

## 8.5 Секретность

С помощью пароля можно ограничить доступ к определенным группам настроек (**Меню** → **Настройки** → **Секретность**).



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

По умолчанию пароли не заданы.

Пароли блокируют доступ:

- Пароль 1 — к группе **Быстр.Настройка**;
- Пароль 2 — к группе **Настройки**;
- Пароль 3 — к группе **Тест Вх/Вых**.

Для сброса паролей следует:

- перейти в Меню прибора;
- нажать комбинацию кнопок (**ALT** + **ESC**);
- набрать пароль **118** и подтвердить сброс.

Так же установлены пароли:

- на сброс журнала аварий — **741**;
- сброс настроек прибора на заводские — **963**.

## 8.6 Сброс настроек

Параметры прибора можно вернуть к заводским значениям с помощью команды в меню **Сброс настроек**.



### ВНИМАНИЕ

Данная команда не распространяется на значения паролей, параметры даты, времени и сетевые настройки прибора.

Таблица 8.4 – Меню/Информация/Общая

Экран	Описание
Информация	Название экрана
КТР-121.03.20	Наименование модификации прибора
Версия: 2.09	Версия программного обеспечения
от 31.03.2021	Дата релиза программного обеспечения
Дата и время	
ДД.ММ.ГГГГ чч:мм	Текущая дата и время прибора
Назад- ESC	

Таблица 8.5 – Секретность

Экран	Описание
Секретность	Название экрана
Пароль 1: 0	Пароль доступа в меню «Быстр.Настройка»
Пароль 2: 0	Пароль доступа в меню «Настройки»
Пароль 3: 0	Пароль доступа в меню «Тест Вх/Вых»

Таблица 8.6 – Меню/Настройки/Сброс настроек

Экран	Описание	Диапазон
Сброс настроек	Сброс настроек на заводские значения	Нет, Да
на заводские: Нет		

## 9 Режимы работы

### 9.1 Общие сведения

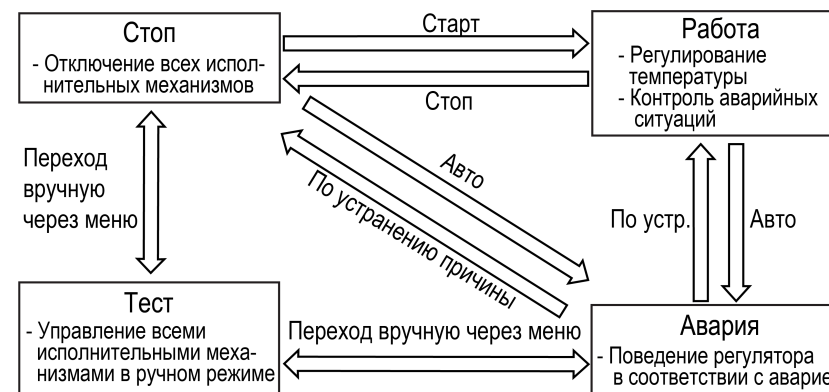
При подаче питания контроллер переходит в тот режим, в котором был до сброса питания. При первом включении прибора - **Стоп**.

Прибор может работать в следующих режимах:

- **Работа**;
- **Стоп**;
- **Тест**;
- **Авария**.

Режим работы индицируется на экране.

Схема переходов между режимами представлена на [рисунке 9.1](#).



**Рисунок 9.1 – Схема переходов между режимами**

### 9.2 Режим «Стоп»

В режиме **Стоп** контроллер не выдает управляющих сигналов, но контролирует аварии.



#### **ВНИМАНИЕ**

Настройку прибора перед пуско-наладочными работами следует производить в режиме **Стоп**.

Для перехода из режима **Стоп** в режим **Работа** следует переключить режимы (**Управление: Стоп** → **Старт**) с главного экрана, либо подать команду на запуск по сети или внешней кнопкой «Старт».

Обратный переход осуществляется аналогично.

### 9.3 Режим «Авария»

Режим **Авария** предназначен для обеспечения безопасности ИТП. В случае возникновения нештатной ситуации контроллер фиксирует причины аварии, выдает аварийный сигнал на дискретный выход DO4 ПРМ-1 для первого контура и дискретный выход DO8 ПРМ-1 для второго контура. В данном режиме поведение прибора определяется типом возникшей аварии и настройками.

### 9.4 Режим «Работа»

В режиме **Работа** прибор:

- регулирует температуру контуров;
- управляет насосами циркуляции;
- контролирует аварии.

## 9.5 Режим «Тест»

**ВНИМАНИЕ**

Режим **Тест** предусмотрен для пусконаладочных работ. Не рекомендуется оставлять контроллер в тестовом режиме без контроля наладчика, это может привести к повреждению оборудования.

Режим «Тест» предназначен для:

- проверки работоспособности дискретных и аналоговых датчиков;
- проверки встроенных реле;
- правильности подключения исполнительных механизмов.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Режим **Тест** доступен только если все контуры переведены в режим **Стоп**.

**Таблица 9.1 – Экраны тестирования входов/выходов КТР-121**

Экран	Описание	Диапазон
Тест Вх/ Вых	Название экрана	
Режим: Не Актив	Переход в тестовый режим	0 - Не акт. 1 - Активен
Выходы дискр:		
DO 1:K1 Насос -0	Включить циркуляционный насос 1 контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 2:K2 Насос -0	Включить циркуляционный насос 2 контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 3:K1 СПзкр-0	Команда «закрыть» на КЗР контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 4:K1 СПотк-0	Команда «открыть» на КЗР контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 5:K2 Нас 1 -0	Включить циркуляционный насос 1 контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 6:K2 СПзкр-0	Включить циркуляционный насос 2 контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 7:K3 Насос-0	Команда «открыть» на КЗР контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 8:Авария-0	Команда «закрыть» на КЗР контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
Входы дискр:		
DI 1:K1 PDS -0	Реле перепада давления насоса контура 1 (НО)	0 - авария 1 - норма
DI 2:K2 PDS -0	Реле перепада давления насоса контура 2 (НО)	0 - авария 1 - норма
DI 5:K1 Лето -0	Кнопка перехода в режим лето контура 1 (НО)	0 - Авто 1 - Лето

## Продолжение таблицы 9.1

Экран	Описание	Диапазон
DI 6:K2 Лето -0	Кнопка перехода в режим лето контура 2 (НО)	
DI 8:Кн.Сброс-0	Кнопка «Сброс аварий» (НО)	1 - сбросить
Входы аналог:		
AI 1:K1 T 64.2	Температура воды в контуре 1	См. таблицу 2.1
AI 2:K2 T 55.2	Температура воды в контуре 2	См. таблицу 2.1
AI 3:K1 P 2,7	Давление в контуре 1	См. таблицу 2.1
AI 4:K2 P 2,6	Давление в контуре 2	См. таблицу 2.1
Входы ПРМ дискр:		
DI 1:PDS НП к1	Датчик перепада давления насосов подпитки контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DI 2:PDS НП к2	Датчик перепада давления насосов подпитки контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
DI 3:PS к1	Датчик реле давления (прессостат) контура 1 для работы подпитки	0 - Выкл, 1 - Вкл
DI 4:PS к2	Датчик реле давления (прессостат) контура 2 для работы подпитки	0 - Выкл, 1 - Вкл
Выходы ПРМ дискр:		
DO 1:НП1 к1	Насос подпитки 1 контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 2:НП1 к2	Насос подпитки 1 контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 3:КП к1	Клапан подпитки контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 4:Авария к1	Лампа аварии контура 1	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 5:НП1 к2	Насос подпитки 1 контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 6:НП2 к2	Насос подпитки 2 контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 7:КП к2	Клапан подпитки контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
DO 8:Авария к2	Лампа аварии контура 2	0 - Выкл, 1 - Вкл
Далее -> ALT+ВНИЗ	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш  +	
Назад -> ESC	Для выхода из меню нажать кнопку	

## 10 Управление контурами

### 10.1 Измерение температуры и давления

Прибор работает с резистивными датчиками температуры типа — PT1000, PT100, 100M и NTC10K (см. таблицу 2.1).

Тип датчика задается для каждого входа отдельно.


Если измеренное значение отличается от фактического, то рекомендуется ввести корректировку **Сдвиг** (для каждого входа задается отдельно):

$$T'_{\text{изм}} = T_{\text{изм}} + \text{Сдвиг}$$

Для корректного измерения давления следует настроить пределы преобразования токового сигнала 4... 20 мА в пользовательские единицы измерения (МПа, бар, атм. и т. п.).

Функция измерения и контроля давления на подаче активируется параметром **Меню** → **Настройки** → **Тип схемы** → **Контр Рк..**

Таблица 10.1 – Меню/Настройки/Входы

Экран	Описание	Диапазон
Настройка входов	Название экрана	
K1: Темп-ра: PT1000	Тип датчика температуры контура 1	PT1000, PT100, 100M, NTC10K
Сдвиг: 0,000	Корректировка измеренного значения	-100...+100
K2: Темп-ра: PT1000	Тип датчика температуры контура 2	PT1000, PT100, 100M, NTC10K, Откл.
Сдвиг: 0,000	Корректировка измеренного значения	-100...+100
Давление:		
20мА: 10,0	Верхняя граница измерения (давление контура 1)	0...+100
4мА: 0,0	Нижняя граница измерения (давление контура 1)	0...+100
K2: Давление		
20мА: 10,0	Верхняя граница измерения (давление контура 2)	0...+100
4мА: 0,0	Нижняя граница измерения (давление контура 2)	0...+100
Сдвиг: 0,000	Корректировка измеренного значения	-100...+100
DI Вр.Фiltr	Время фильтра дискретных сигналов на входах, с	1...1,5
DI Старт: Все	Выбор контуров, на которые будет распространяться действие внешнего переключателя Старт/Стоп	K1, K2, Все
Назад → ESC	Для выхода из меню нажать кнопку 	

## 10.2 Выбор схемы управления

Наличие, тип и количество исполнительных механизмов в схеме определяется параметрами группы настроек **Тип схемы**. Настройка конфигурации схемы управления определяет логику работы прибора.



### ВНИМАНИЕ

Данная группа меню появляется для настройки при первом включении контроллера. При последующей работе вернуться к параметрам **Тип схемы** можно из меню прибора.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Видимость некоторых параметров зависит от настроек типа схемы. Например, при выборе типа контура как ГВС – группа параметров погодозависимость для этого контура станет невидимой, ГВС работает на фиксированной уставке. Так же и с параметрами режима **Лето**. При отсутствии модуля расширения ПРМ-1, группа настроек подпитки, скрывается из меню.

## 10.3 Запуск работы контуров

После получения команды на запуск работы КТР-121.03.20 начинает управление контурами ГВС и отопления работая совместно с КТР-121.02. Прибор ориентируется на показания подключённых датчиков и производит автоматическое регулирование температуры в контурах, находящихся в работе. По показаниям датчика наружного воздуха КТР-121.03.20 корректирует уставку по графику отопления и переводит контуры отопления в летний режим.



### ВНИМАНИЕ

Информация о температуре наружного воздуха передается с каскадного регулятора по интерфейсу RS-485.

Управление работой контуров осуществляется с главного экрана прибора.

Таблица 10.2 – Меню/Настройки/Тип схемы

Экран	Описание	Диапазон
Тип Схемы	Название экрана	
Контур 1 : ГВС	Выбор типа контура № 1	0 – Отопление, 1 – ГВС
Контур 2 : Отоп	Выбор типа контура № 2	0 – Откл., 1 – Отопление
Подпитка : Нет	Наличие в системе подпитки	0 – Нет 1 – Есть
Контр Рк . : Нет	Контроль давления в контурах аналоговыми датчиками (на работу подпитки не влияет)	0 – Нет 1 – Есть
Далее -> ALT+ВНИЗ Назад -> ESC	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш ALT + . Для выхода из меню нажать кнопку	



## 10.4 Регулирование температуры

Для регулирования температуры контура прибор управляет трехходовым клапаном по ПИД-закону. По показаниям датчика температуры теплоносителя в контуре контроллер определяет необходимую степень открытия клапана для достижения требуемой температуры.

**И** ПРИМЕЧАНИЕ  
КТР-121.03.20 работает только с сервоприводами КЗР, имеющими дискретный способ управления.

Необходимая для контура отопления температура определяется по графику отопления (см. [раздел 10.6](#)) и корректируется в выходные дни, в ночном и дневном режимах (см. [раздел 10.7](#)).

Для контура ГВС текущая уставка определяется фиксированной уставкой  $T_{\text{ГВС уст}}$  и коррекцией в выходные дни, ночном или дневном режиме.

**И** ПРИМЕЧАНИЕ  
При выборе типа контура как отопление параметр  $T_{\text{уст ГВС}}$  становится невидим. Также становятся невидимыми настройки связанные с приоритетом ГВС.

**!** ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  
Алгоритм управления сервоприводом, подразумевает использование сигнала «доводки». Применение сервопривода без конечных выключателей может привести к его неисправности.

Скорость реакции на изменение температуры настраивается шкалой управления Скорость реакции в группе быстрых настроек. Для каждого контура есть своя шкала.

Крайнее левое положение индикатора на шкале соответствует наиболее быстрой реакции, но менее точному регулированию. С каждым последующим увеличением шкалы вправо, скорость реакции уменьшается, но увеличивается точность.

Скорость реакции на изменение температуры также настраивается численным способом – ПИД коэффициентами (Приложение [Настройка регулятора](#)).

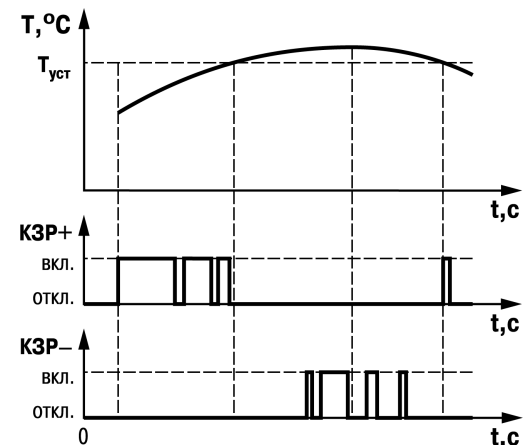


Рисунок 10.1 – Регулирование температуры КЗР

Таблица 10.3 – Быстрые настройки

Экран	Описание	Диапазон
К : Быстр. Настройка	Название экрана	
Контур 1 ГВС		
$T_{\text{ГВС уст}}: 70$	Уставка температуры контура ГВС, °C	45...90
Скорость реакц:		
[ жжж ]	Шкала задания скорости реакции регулятора	
Резко Плавно		
Далее ALT+ВНИЗ	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <b>ALT</b> +	
Контур 2 Отп		
Скорость реакц:		
[ жжж ]	Шкала задания скорости реакции регулятора	
Назад- ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <b>ESC</b>	

Качество регулирования температуры определяется параметрами коэффициентов ПИД-регулятора, задаваемых в настройках. Значение полного времени хода сервопривода КЗР (**Вр. ХодаСервопр Полное**) должно соответствовать фактическому времени перемещения сервопривода задвижки от закрытого положения до открытого. От данных настроек зависит точность расчета управляющих импульсов, что в значительной степени влияет на точность работы регулятора.

Для того, чтобы предотвратить воздействие частых и коротких импульсов на сервопривод клапана, управляющий сигнал подается только при условии, что его длительность больше минимального времени хода.

Устанавливаемое время хода относится только к диапазону модулирования.

#### Пример

Время полного хода сервопривода (90°) – 15 секунд, минимальное открытое положение сервопривода – 20°. Максимальное открытое положение сервопривода – 80°. Модулируемое полное время хода задвижки:  $(15 \cdot (80 - 20) \div 90) = 10$  с.

Таблица 10.4 – Полные настройки для ГВС

Экран	Описание	Диапазон
К :Регулирование	Название экрана	
Тгвсуст : 55	Уставка температуры контура ГВСчч:мм	45...90
Зона Нечув : 5,0	Зона нечувствительности контура ГВСчч:мм	0,0...20,0
ПИД Кп : 50	Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора	0...999
ПИД Ти : 0	Время интегрирования ПИД-регулятора, с	0...999
ПИД Тд : 5	Время дифференцирования ПИД-регулятора, с	0...999
Вр.Хода Сервопр :		
Полное : 60с	Полное время хода сервопривода, с	10...500
Мин-е : 5,0с	Минимальное время хода сервопривода, с	0,3...100,0
Далее : ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <input type="checkbox"/> ALT + <input checked="" type="checkbox"/>	
Назад- ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <input type="checkbox"/> ESC	

Таблица 10.5 – Полные настройки для отопления

Экран	Описание	Диапазон
Регулирование	Название экрана	
Зона Нечув : 5,0	Зона нечувствительности контура отопления	0,0...20,0
ПИД Кп : 50	Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора	0...999
ПИД Ти : 0	Время интегрирования ПИД-регулятора	0...999
ПИД Тд : 5	Время дифференцирования ПИД-регулятора	0...999
Вр.Хода Сервопр :		
Полное : 60с	Полное время хода сервопривода, с	10...500
Мин-е : 5,0с	Минимальное время хода сервопривода, с	0,3...100,0
Далее : ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <input type="checkbox"/> ALT + <input checked="" type="checkbox"/>	
Назад- ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <input type="checkbox"/> ESC	

## 10.5 Приоритет ГВС

Режим приоритета ГВС предназначен для обеспечения максимально быстрого достижения нужной температуры в контуре ГВС и имеет следующие варианты работы:

1. **НеАктив** – работа контуров отопления и ГВС происходит параллельно и не оказывая влияния друг на друга.
2. **Активен** – ограничивается тепловой поток контура отопления для ускорения достижения уставки контура ГВС.

Условия блокировки контура отопления – время открытого состояния клапана ГВС на > 95 % превысило время заданное в параметре **Вр. Активации**.

Клапан контура отопления закрывается до заданной величины в параметре **КЗР отоп**. Если спустя 5 минут температура контура ГВС не достигла уставки, то клапан контура отопления закрывается еще на 5 %. Так будет продолжаться, пока КЗР не примет положение минимальной величины открытого состояния.



### ВНИМАНИЕ

Порог минимальной величины открытого состояния клапана составляет 20% (не редактируемая величина).

Условия разблокировки контура отопления – температура ГВС становится выше **Тгвс уст** – **Зона нечув.** и держится выше рассчитанного значения в течение 10 минут.

Активный режим приоритета ГВС и информация о блокировке отопления отображается на главном экране как **Приор.** и **Блок**

Для увеличения эффекта приоритета ГВС есть возможность увеличения температуры в котловом контуре на величину смещения **Корр. Тпр**. Данная корректировка будет включена автоматически после того, как КЗР отопления достигнет своего минимального открытого состояния (20 %).



### ПРИМЕЧАНИЕ

Если сумма текущей уставки регулирования каскадного контроллера и **Корр. Тпр** превышают сигнализационный порог котлового контура, то уставка в котловом контуре примет значение, равное значению **Тпр сиг**.



### ВНИМАНИЕ

При достижении текущей температуры сигнализационного порога **Тпр сиг**, каскадный контроллер будет ограничивать выходную мощность котлов, что может привести к нехватке тепловой энергии для достижения уставки ГВС.



### ПРИМЕЧАНИЕ

В случае обрыва связи с ведущим контроллером КТР–121.02 коррекция уставки каскадного регулятора становится равна нулю.

Таблица 10.6 – Приоритет ГВС

Экран	Описание	Диапазон
К : Приоритет ГВС	Название экрана	
Режим: Активен	Настройка наличия приоритета контура ГВС	0 – Не Активен 1 – Активен
КЗР отоп: 40%	Положение клапана контура отопления при работе приоритета ГВС, %	20...90
Корр. Тпр: 10	Величина коррекции уставки температуры котлового контура, °С	0...30
Вр. Активации	Время открытого состояния клапана ГВС на >95% для активации режима приоритета ГВС	1...60
Далее: ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш ALT +	
Назад: ESC	Для выхода из меню нажать кнопку	

## 10.6 Погодозависимое регулирование

Прибор поддерживает температуру в контуре отопления в зависимости от температуры наружного воздуха по заданному графику.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Для контура ГВС погодозависимая коррекция уставки не используется. При работе с этим типом контура группа настроек погодозависимости скрывается из меню.

Количество точек графика можно задать от двух до четырех.

При аварии датчика наружной температуры контроллер не прекращает регулирование отопления. Коррекция уставки осуществляется по среднесуточному значению температуры наружного воздуха, до момента устранения причины аварии  $T_{нар}$  или перезапуска прибора по питанию.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Для компенсации возможных резких изменений температуры функция скорости пересчета графика погодозависимого регулирования имеет программное ограничение 12 °C в минуту. При изменении параметров графика, текущая уставка рассчитывается в соответствии с программной задержкой.

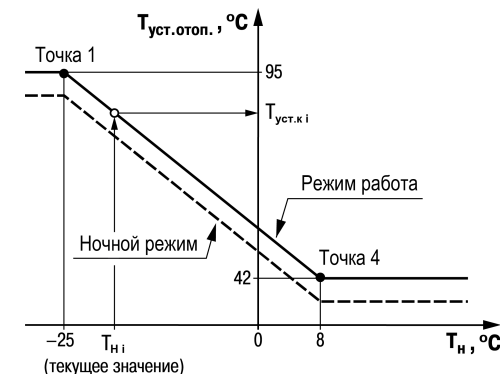


Рисунок 10.2 – График зависимости температуры сдвига от наружной температуры

Таблица 10.7 – Меню/Настройки/Погодозависимость

Экран	Описание	Диапазон
К: Погодозав-ть	Название экрана	
Кол-во точек: 2	Количество точек отопительного графика	2...4
$T_{нар}$ $T_{уст}$		0
1) -40,0 90,0	Температура наружного воздуха, точка № 1, °C	-60...40
	Температура уставки контура отопления, точка № 1, °C	0...100
2) 10,0 40,0	Температура наружного воздуха, точка № 2, °C	-60...40
	Температура уставки контура отопления, точка № 2, °C	0...100
3) 10,0 40,0	Температура наружного воздуха, точка № 3, °C	-60...40
	Температура уставки контура отопления, точка № 3, °C	0...100
4) 20,0 -10,0	Температура наружного воздуха, точка № 4, °C	-60...40
	Температура уставки контура отопления, точка № 4, °C	0...100
Назад → ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <input type="checkbox"/> ESC	
Далее: ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <input type="checkbox"/> ALT + <input type="checkbox"/>	

## 10.7 Режим экономии

Прибор позволяет снижать уставку регулирования каждого контура в трех временных промежутках:

- Ночное время;
- Дневное время;
- Выходные дни.

Для корректной работы режимов удостоверьтесь в правильности настроек часов реального времени прибора (см. Приложение [Настройка времени и даты](#)).

### Пример

Скомпенсировать провалы температуры ГВС из-за повышенного утреннего водоразбора можно следующим образом:

1. Задать повышенную уставку **Тгвс**, например +10 °С к обычной уставке, 65 °С.
2. Задать время включения дня по истечению повышенного водоразбора, например 11:00.
3. Задать время выключения дня перед началом повышенного водоразбора, например 5:00.
4. Задать **СдвигДень** равным по модулю величине завышения уставки **Тгвс**, но с противоположным знаком, для компенсации завышенной уставки, -10 °С.

Таким образом, включение дня с 11 утра до 5 утра следующего дня компенсирует повышенную уставку на -10 °С, контроллер будет поддерживать 55 °С. С 5 до 11 утра компенсация **СдвигДень** отключена, прибор будет поддерживать повышенную уставку **Тгвс** = 65 °С.

### 10.7.1 Дневное время

В дневное время уставки контуров отопления и ГВС могут быть автоматически снижены на значение **Сдвиг День**.



#### ПРИМЕЧАНИЕ


Для каждого контура величина снижения уставки **Сдвиг День** задается отдельно.


Переход в ночной режим будет осуществлен, если значение параметра **День экономия/Вкл** сравнялось со значением встроенных в прибор часов.


Выход из ночного режима будет осуществлен, если значение параметра **День экономия/Выкл** сравнялось со значением встроенных в прибор часов.

Таблица 10.8 – Режим экономии

Экран	Описание	Диапазон
К :Режим Эконом	Название экрана	
Выходные : Нет	Дни недели, в которые уставка регулирования будет снижена	0 - нет 1 - Сб 2 - Вс 3 - Сб+Вс
Сдвиг Вых. : 0	Величина уменьшения уставки регулирования в выходные дни, °С	0 – откл -1...-40
Ночь экономия :		
Вкл 23:30	Время включения коррекции уставок ночью, чч:мм	00:00 – 23:59
Выкл 05:30	Время отключения коррекции уставок ночью, чч:мм	00:00 – 23:59
Сдвиг Ночь : 0	Величина коррекции уставки регулирования в ночное время, °С	0 – откл -1...-40
День экономия		
Вкл 12:30	Время включения коррекции уставок днем, чч:мм	00:00 – 23:59
Выкл 16:30	Время отключения коррекции уставок днем, чч:мм	00:00 – 23:59
Сдвиг День : 0	Величина уменьшения уставки регулирования в дневное время, °С	0 – откл -1...-40
Далее : ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <input type="checkbox"/> ALT + <input checked="" type="checkbox"/>	
Назад -> ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <input type="checkbox"/> ESC	

 **ПРИМЕЧАНИЕ**  
Смещение уставки в дневное время можно отключить, задав параметр **Сдвиг День** равным нулю. На главном экране должна исчезнуть индикация режима **Эконом**.


 **ПРИМЕЧАНИЕ**  
Параметры времени коррекции уставки днем настраиваются отдельно для трех контуров.

 **ВНИМАНИЕ**  
Настоятельно рекомендуется использовать режим экономии, это сократит затраты по выработке тепловой энергии на отопление и ГВС.

Сочетание клавиш  +  ведет на экран настроек летнего режима.


### 10.7.2 Ночное время


Наступление ночного режима сопровождается снижением уставки регулирования в контурах отопления ГВС на величину **Сдвиг Ночь**.

 **ПРИМЕЧАНИЕ**  
Для каждого контура величина снижения уставки **Сдвиг Ночь** задается отдельно.

Переход в ночной режим будет осуществлен, если значение параметра **День экономия/Вкл** сравнялось со значением встроенных в прибор часов.

Выход из ночного режима будет осуществлен, если значение параметра **День экономия/Выкл** сравнялось со значением встроенных в прибор часов.


 **ПРИМЕЧАНИЕ**  
Параметры времени коррекции уставки ночью настраиваются отдельно для двух контуров.

 **ПРИМЕЧАНИЕ**  
Смещение уставки в ночное время можно отключить, задав параметр **Сдвиг Ночь** равным нулю. При этом на главном экране индикация режима **Раб.Ночь** не появляется.

### 10.7.3 Выходные дни

На время выходных дней контроллер автоматически снижает уставку регулирования в контурах отопления и ГВС на величину **Сдвиг Вых**.

Пониженная уставка применяется как на контур отопления, так и на контур ГВС и настраиваются для каждого контура индивидуально. Количество выходных дней определяется настройкой **Выходные**. При необходимости данная функция может быть отключена.

 **ПРИМЕЧАНИЕ**  
Режимы экономии в выходные дни настраиваются отдельно для двух контуров.

## 10.8 Насосы циркуляционные

Прибор управляет двумя насосными группами. В каждой группе по 2 насоса работают на обеспечение циркуляции теплоносителя в контурах. Работоспособность насосов контролируется по датчику реле перепада давления. На одну насосную группу один датчик перепада. На время включения насоса показания от датчика перепада давления не контролируются в течении **Вр.разгона**.

Для выравнивания наработки, прибор чередует насосы через заданные промежутки времени (**Вр.работы**).

Каждому насосу можно назначить один из режимов работы:

- **Отключен** – насос не используется при выполнении алгоритма.
- **Основной** – используется при выполнении алгоритма
- **Резервный** – в случае неисправности основного насоса берет на себя его функции до тех пор, пока основной не восстановит свою работоспособность.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Функция чередования по наработке активна только если двум насосам назначен режим работы **Основной**.

### 10.8.1 Борьба с ложными срабатываниями датчика перепада давления

Чтобы исключить ошибки в работе насосов при сбоях реле перепада давления контроллер управляет насосами с учетом возможных пропаданий сигналов реле перепада, когда по факту перепад в норме.

Насосы контуров при аварии по перепаду давления перезапускаются автоматически. Если вышел из строя первый насос, прибор запускает второй. При неисправности второго контроллер запускает первый. Если количество неудачных включений насоса превысит подряд пять попыток, то прибор будет интерпретировать это как неисправность и зафиксирует аварию насоса до момента его сброса командой **Сброс** (из меню прибора, внешней кнопкой или сетевой командой по RS-485).



### ПРИМЕЧАНИЕ

Под неудачным включением подразумевается запуск насоса без получения сигнала от перепада давления по истечению времени разгона.

Настройка поведения контроллера при сбоях реле перепада давления производится в параметре **Перезапуск (Меню: Настройки → Насосы)**.

Таблица 10.9 – Циркуляционные насосы

Экран	Описание	Диапазон
К :Насосы	Название экрана	
Насос1 : Основной	Режим работы циркуляционного насоса № 1	0 – НеИсп 1 – Основной 2 – Резерв
Насос2 : Основной	Режим работы циркуляционного насоса № 2	0 – НеИсп 1 – Основной 2 – Резерв
Вр.разгона : 10с	Время игнорирования показания от датчика перепада давления при старте насоса, с	2...180
Вр.работы : 12ч	Период смены циркуляционных насосов по наработке, часы	1...240
Перезапуск : Нет	Наличие перезапуска насосов при пропадании сигнала от PDS	0 - Нет, 1 - Есть
Далее : ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <b>ALT</b> +	
Назад-> ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <b>ESC</b>	

## 10.9 Летний режим

Лето - режим, при котором регулирование температуры в контурах отопления отключено. КЗР закрывается, контроль аварий прекращается. Подпитка не работает. Насосы контура в летний период поочередно включаются на время **Вр.прогона** с периодичностью **Вр.Простоя**. Одновременно с насосами прибор совершает один цикл открытия – закрытия КЗР.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Если **Вр.Прогона** = 0, то насосы включаться не будут.

Условие перехода в летний режим – среднесуточная температура наружного воздуха стала выше **T лето/зима + Δ**.

Условие выхода из летнего режима – среднесуточная температура наружного воздуха стала ниже **T лето/зима**.

Режимы можно переключать для каждого контура по отдельности с помощью внешних кнопок **Зима/Лето к1** и **Зима/Лето к2**. При замыкании кнопки контур переходит в режим **Лето**. Переход **Зима/Лето** может быть осуществлен также автоматически, независимо от состояния внешних дискретных сигналов.

С целью избежания «дребезга» при переключении режимов в контроллере введена не редактируемая задержка  $\Delta = 3$  град.

На работу контура ГВС режим **Лето** не влияет.



### ВНИМАНИЕ

В случае потери связи с КТР-121.02 прибор перестает получать информацию о уличной температуре и использует среднюю суточную температуру, вычисленную до потери связи.

Таблица 10.10 – Летний режим

Экран	Описание	Диапазон
К :Режим Лето	Название экрана	
Лето контура : Нет	Перевод контура в летний режим	0 - Нет 1 - Да
Тлето/зима : 8,0	Порог наружной температуры для перехода в летний режим, °C	-5,0...+40,0
Сезон : Ручн/Зима	Команда выбора способа определения сезона	0 - Ручн 1 - Авт
Прогон насосов		
Вр.Прогона : 30с	Время работы насосов в летнем режиме, с	0 – откл 1...60
Вр.Простоя : 7д	Период включения насосов в летнем режиме, дни	1...30
Далее : ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <b>ALT</b> + <b>☑</b>	
Назад-> ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <b>ESC</b>	

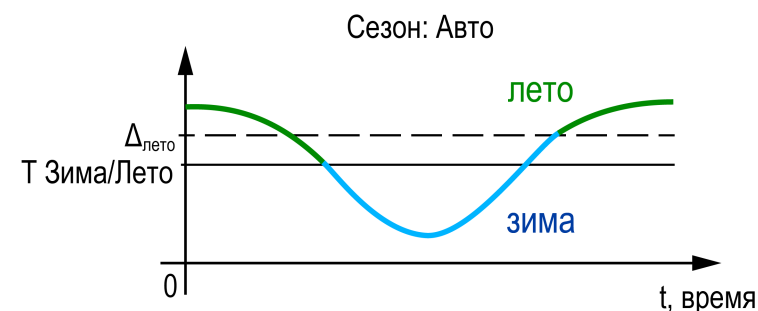


Рисунок 10.3 – Определение сезона



## 10.10 Подпитка

Если подпитка в настройках отключена, то эта группа настроек в меню не отображается.



### ВНИМАНИЕ

Для использования функции подпитки к контроллеру КТР-121.03.20 подключается модуль расширения ПРМ-1. При управлении подпиткой доступны функции чередования насосов, подсчета времени наработки насосов и контроль аварий утечки трубопровода.

Для управления подпиткой контура используются насосные группы из двух насосов и подпиточный клапан. У каждого контура отопления своя независимая система подпитки (см. [раздел 1](#)). Включение подпитки происходит по условию снижения давления в контуре. Подпитка выключается после возврата давления в контуре в норму. Контроль давления для работы подпитки осуществляется по дискретному датчику давления, прессостату.

Работоспособность насосов контролируется по датчику реле перепада давления. На одну насосную группу один датчик перепада. Чередование работы насосов осуществляется последовательно, по факту включения подпитки. Каждому насосу можно назначить один из трех режимов работы:

- **Отключен** – насос не используется при выполнении алгоритма.
- **Основной** – используется при выполнении алгоритма.
- **Резервный** – в случае неисправности основного насоса, берет на себя его функции до тех пор, пока основной не восстановит свою работоспособность.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Функция чередования активна только если двум насосам назначен режим работы **Основной**.

Для предупреждения обратного тока воды при запуске/останове насосов подпитки прибор управляет подпиточным клапаном. Никаких настроек для его работы не требуется. Клапан открывается с задержкой в две секунды после запуска насосов. При отключении подпитки команды закрытия клапана и отключения насоса подаются одновременно.

### 10.10.1 Контроль утечки трубопровода

Ситуацию, когда в сутки подпитка будет работает больше заданного в настройках времени (**Настройка** → **Подпитка** → **Макс Вр. раб**) прибор определяет как утечку в контуре. С целью избежать затопления помещения котельной подпитка прекращает свою работу до устранения неисправности и командой Сброс (из меню прибора, внешней кнопкой или сетевой командой по RS-485).

Таблица 10.11 – Подпитка

Экран	Описание	Диапазон
К :Подпитка	Название экрана	
Насос1 : Основной	Режим работы насоса подпитки № 1	0 – НеИсп 1 – Основной 2 – Резерв
Насос2 : Основной	Режим работы насоса подпитки № 2	0 – НеИсп 1 – Основной 2 – Резерв
Вр.разгона : 10с	Время игнорирования показания от датчика перепада давления при старте насоса контура, с	2...180
МаксВр.раб : 60м	Максимальное время работы подпитки в сутки, мин	0 – откл 1...720
Перезапуск : Нет	Наличие перезапуска насосов при пропадании сигнала от PDS	0 - Нет, 1 - Есть
Ав. Утечки	Поведение прибора при возникновении утечки	0 - Сигн, 1 - Есть, 2 - Нет
Далее : ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <b>ALT</b> +	
Назад-> ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <b>ESC</b>	

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Контроль утечки можно отключить, задав **МаксВр.раб** = 0. В этом случае ограничений на время работы подпитки нет.

Поведение прибора при возникновении утечки определяется параметром **Ав. Утечки**:

- **Сигн** - авария утечки фиксируется в журнал, включается лампа аварии, подпитка работает по заданному алгоритму;
- **Есть** - авария утечки фиксируется в журнал, загорается лампа аварии, подпитка прекращает работу.
- **Нет** - подпитка работает по заданному алгоритму.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

По умолчанию, подпитка работает в режиме сигнализации.

### 10.10.2 Борьба с ложными срабатываниями датчика перепада давления

Для исключения некорректной работы насосов при сбоях реле перепада давления, контроллер управляет насосами с учетом возможных пропаданий сигналов реле перепада, когда по факту перепад в норме.

Насосы контуров при аварии по перепаду давления перезапускаются автоматически. Вышел из строя первый насос, КТР-121 запускает второй. При неисправности второго, КТР-121 запускает первый. Если количество неудачных включений насоса превысит пять попыток подряд, то прибор будет интерпретировать это как неисправность и зафиксирует аварию насоса до момента его сброса командой **Сброс** (из меню прибора, внешней кнопкой или сетевой командой по RS-485).

Настройка поведения контроллера при сбоях реле перепада давления производится в параметре **Перезапуск (Меню: Настройки → Подпитка)**.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Под неудачным включением подразумевается запуск насоса, без получения сигнала от перепада давления по истечению времени разгона.

## 10.11 Статистика

Расширенная информация о количестве часов работы каждого насоса отображается на экране статистики.

**Таблица 10.12 – Статистика**

Экран	Описание	Диапазон
Статистика	Название экрана	
Время наработки:		
K1 Насос 1: ч	Время наработки циркуляционного насоса 1 контура 1	0...999
K1 Насос 2: ч	Время наработки циркуляционного насоса 2 контура 1	0...999
K2 Насос 1: ч	Время наработки циркуляционного насоса 1 контура 2	0...999
K2 Насос 2: ч	Время наработки циркуляционного насоса 2 контура 2	0...999
K1 НасП1: ч	Время наработки подпиточного насоса 1 контура 1	0...999
K1 НасП2: ч	Время наработки подпиточного насоса 2 контура 1	0...999
K2 НасП1: ч	Время наработки подпиточного насоса 1 контура 2	0...999
K2 НасП2: ч	Время наработки подпиточного насоса 2 контура 2	0...999
Сброс: Выбрать	Сброс статистики выбранного насоса	K1 Нас 1, K1 Нас 2, K2 Нас 1, K2 Нас 2, K1 НасП 1, K1 НасП 2, K2 НасП 1, K2 НасП 2, Всех
Назад-> ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <input type="button" value="ESC"/>	

## 11 Аварии

Возникновение **критической аварии** приводит полному или частичному останову системы, замыкается выход DO8, светится светодиод «Авария», фиксируется запись в журнал аварий. Сброс критической аварии осуществляется вручную, после устранения неисправности.

При возникновении **не критической** (сигнализационной) аварии система продолжает работать, при необходимости запускается алгоритм устранения неисправности (переход на регулирование по среднесуточной температуре, перезапуск насосов), замыкается выход DO8, светодиод «Авария» мигает с периодом 1 секунда, светодиод «Работа» светится, фиксируется запись в журнал аварий. Сброс сигнализационной аварии осуществляется автоматически или вручную, в зависимости от рода аварии (см. [таблицу 11.3](#)).

### 11.1 Защита контуров

Для безопасной работы котла следует задать пределы и времена задержки срабатываний сигнализации и аварий (**Меню** → **Настройки** → **Контур х** → **Защита**):

- для контроля и сигнализации перегрева контура — порог срабатывания сигнализации **Тк сигн.**;
- для определения минимального открытого положения КЗР при аварии датчика температуры контура — **КЗР авар**;
- для контроля смесительного контура или насоса контуров ГВС и прямого контура отопления используется параметр **Нас авар**.

Полный перечень контролируемых аварий см. [раздел 11.3](#).

**Таблица 11.1 – Защита контуров**

Экран	Описание	Диапазон
К : Защита	Название экрана	
КЗР авар: 40%	Положение КЗР контура при аварии контура, %	0...100
Тк сигн: 95,0	Высокая температура в контуре (сигнализация)	60...150
Далее: ALT+Вниз	Для продолжения настройки нажать сочетание клавиш <b>ALT</b> + <b>↵</b>	
Назад-> ESC	Для выхода из меню нажать кнопку <b>ESC</b>	

## 11.2 Журнал аварий

Аварийные события фиксируются в журнал.

В журнал заносятся следующие параметры:

- краткое название аварии;
- время аварии;
- время сброса аварии.

Журнал рассчитан на 16 записей.

Последнее событие находится в начале журнала под номером 1.

В случае переполнения журнала наиболее старые записи удаляются.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Сброс журнала аварий сопровождается удалением из списка только квитированных аварий. Активные аварии останутся в списке до момента квитирования и последующего сброса журнала, либо его переполнения. После сброса журнала, дате фиксации активной аварии присваивается дата сброса журнала.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Время квитирования аварии фиксируется в журнале после устранения причины ее возникновения и команды Сброс аварий (для аварий с ручным сбросом). Условия сброса аварий см. [таблицу 11.3](#).

Для пролистывания журнала на экране следует задать номер записи.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В случае некорректного отображения времени и даты следует проверить настройки по Приложению [Настройка времени и даты](#).

Таблица 11.2 – Меню/Аварии/Архивный журнал

Экран	Описание	Диапазон
Аварии: Журнал	Название экрана	
1 > Вкл	Номер записи в журнале событий для отображения	1...16
	Краткое название аварии	
Дата фиксации:		
ДДММГГ чч:мм:сс	Дата и время возникновения аварии	
Дата квитир-ния:		
ДДММГГ чч:мм:сс	Дата и время устранения аварии	
Сброс журнала: Нет	Сброс журнала аварий	Да – сбросить записи
Дата сброса:		
ДДММГГ чч:мм:сс	Дата и время последнего сброса журнала аварий	

### 11.3 Список аварий

Для просмотра текущего состояния аварий прибора следует использовать меню текущих аварий. Для быстрого перехода из главного экрана на экран состояния аварий предусмотрена комбинация кнопок **[ALT] + [SEL]**.

В случае наступления любого аварийного события независимо от вида реакции прибора срабатывает сигнализация Авария контура 1 или Авария контура 2 на ПРМ-1. На главном экране отображается текущая авария, а статус системы меняется на **Авария**.

**Таблица 11.3 – Список аварий**

№	Вид Аварии	Условие появления	Реакция прибора*	Сброс аварии	Индикация	
					Текущие аварии	Архивный журнал
<b>Аварии датчиков</b>						
1	Авария датчика температуры контура	Значение измеряемого сигнала находится вне допустимого диапазона для выбранного типа датчика, либо произошел обрыв линий связи	Работа контура с неисправным датчиком прекращается. Закрытие клапана на значение <b>КЗР авар</b>	Автоматический сброс после устранения неисправности	Контур 1 Тк 1: Ав.Дат.	Тк 1 Ав.Дат.
2	Авария датчика давления контура		Режим работы не меняется	Автоматический сброс после устранения неисправности	Тк 1: Ав.Дат. Рк 1: Ав.Дат.	Рк 1 Ав.Дат.
<b>Защиты контуров</b>						
3	Высокая температура контура	Измеряемое значение температуры контура превысило заданное в настройках <b>Тпр сигн</b>	Режим работы не меняется	Автоматический сброс при снижении значения температуры <b>Тпр сигн</b>	Тк 1: Сигнал	Тк 1 Сигнал
<b>Насосы циркуляции</b>						
4	Неисправен насос циркуляции контура	Пропал сигнал от реле перепада давления на насосной группе	Режим работы не меняется. Блокировка работы насосов. Запуск второго насоса (если он используется в схеме)	Вручную, командой сброса аварии после устранения неисправности	Контур 1 Насос 1: Авария Насос 2: Норма	К1 НасСет1Ав
5	Все насосы циркуляции контура в аварии	Все насосы из насосной группы неисправны	Переход контура с отсутствием рабочих насосов в аварию. Закрытие клапана на значение <b>КЗР авар</b> .	Автоматический сброс после устранения неисправности	Контур 1 Насос 1: Авария Насос 2: Авария	
<b>Подпитка</b>						
6	Утечка контура	Суммарное время работы насосов подпитки в сутки превышает заданное в настройках значение <b>Макс Вр. раб</b>	Режим работы не меняется. Работа подпитки прекращается	Вручную, командой сброса аварии после устранения неисправности	Подп.к 1: Утечка	Подп.к 1: Утечка
7	Неисправен насос подпитки	Пропал сигнал от реле перепада давления на насосной группе	Режим работы не меняется. Блокировка работы насосов. Запуск второго насоса (если используется в схеме)	Вручную, командой сброса аварии после устранения неисправности***	Подпитка НасПодп1: Авария НасПодп1: Норма	Ав.Нас.Подп1
8	Все насосы подпитки в аварии	Все насосы из насосной группы неисправны	Режим работы не меняется. Функции подпитки не активны	Автоматический сброс после устранения неисправности	Подпитка: НасПодп1: Авария НасПодп2: Авария	

Продолжение таблицы 11.3

№	Вид Аварии	Условие появления	Реакция прибора*	Сброс аварии	Индикация	
					Текущие аварии	Архивный журнал
<b>Аварии связи</b>						
9	Нет связи с каскадным регулятором**	Произошел обрыв линии связи с каскадным регулятором или изменились сетевые настройки. Таймаут 10 минут	Режим работы не меняется. В качестве показаний наружной температуры принимается значение рассчитанной прибором среднесуточной температуры наружного воздуха****	Автоматический сброс после устранения неисправности	КТР-02 : Нет Связи	Нет RS
10	Нет связи с модулем расширения	Обрыв шины связи между модулем ПРМ-1 и КТР-121.03.20	Режим работы не меняется. Функции подпитки не активны	Вручную, командой сброса аварии после устранения неисправности	Подпитка : Модуль : НетСвязи	ПРМ НетСвязи

**ПРИМЕЧАНИЕ**

\* В текущих авариях при отсутствии неисправностей отражается сообщение.

\*\* Включается только после того как связи не было более 10 мин.

\*\*\* При неисправности одного насоса подпитки или циркуляционного насоса лампа аварии не включается.

\*\*\*\* При пропадании питания подсчет среднесуточного сбрасывается на последнее значение **T<sub>нар</sub>**, пришедшее по сети.

## 12 Сетевой интерфейс

### 12.1 Сетевой интерфейс



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для корректной работы прибора вносить изменения в параметры «Прибор», «Входы», «Выходы» ЗАПРЕЩЕНО!

В контроллере установлены два модуля интерфейса RS-485 для организации работы по протоколу Modbus.

Интерфейс RS-485 (1) служит для связи с КТП-121.02.41. Интерфейс RS-485 (2) предназначен для диспетчеризации.

Для работы контроллера в сети RS-485 (интерфейс 1) следует задать его сетевые настройки в системном меню контроллера с помощью кнопок и индикатора на лицевой панели (см. [рисунок 12.1](#)).

Прибор в режиме Slave поддерживает следующие функции:

- чтение состояния входов/выходов;
- запись состояния выходов;
- чтение/запись сетевых переменных.

Прибор работает по протоколу Modbus в одном из двух режимов: Modbus-RTU или Modbus-ASCII, автоматически распознает режим обмена RTU/ASCII. Адреса регистров, тип переменных параметров, доступных по протоколу Modbus, приведены в [разделе 12.2](#).

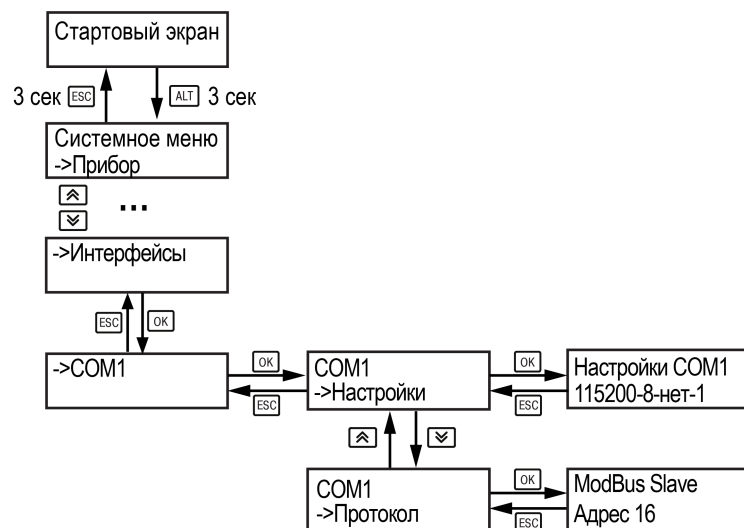


Рисунок 12.1 – Настройка параметров сетевого интерфейса



## 12.2 Карта регистров

Прибор поддерживает протоколы обмена Modbus RTU и Modbus ASCII (переключение автоматическое).

Функции чтения: 0x01 (read coil status), 0x03 (read holding registers), 0x04 (read input registers).

Функции записи: 0x05 (force single coil), 0x06 (preset single register), 0x10 (preset multiple registers).

Параметры битовой маски (состояние системы, аварии и др.) могут читаться как функцией 0x03, так и 0x01 – в этом случае номер регистра нужно умножить на 16 и прибавить номер бита.

### Пример

Требуется считать состояние второго дискретного выхода, используя функцию 0x01. Номер регистра 514, номер бита 2.

Адрес ячейки рассчитывается следующим образом:  $514 \cdot 16 + 2 = 8226$ .

Поддерживаемые типы данных:

- **word** – беззнаковое целое (2 байта), на каждый параметр отводится один регистр Modbus;
- **float** – с плавающей точкой (4 байта), занимает два соседних регистра Modbus. Передача числа осуществляется младшим регистром вперед (little-endian);
- **boolean** – бит.

Типы доступа: R – только чтение; RW – чтение/запись; W – только запись.

**Таблица 12.1 – Алгоритм 03.20**

Код параметра	Регистр (HEX)	Регистр (DEC)	Тип	Доступ	Имя переменной	Значения
	0	0	word	R	Битовая маска выходов	**
ob_C1_Pump_1	0000	0.0	bool	R	DO1 Первый НЦ первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C1_Pump_2	0001	0.1	bool	R	DO2 Второй НЦ первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C1_Close	0002	0.2	bool	R	DO3 Закрыть КЗР первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C1_Open	0003	0.3	bool	R	DO4 Открыть КЗР первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_Pump_1	0004	0.4	bool	R	DO5 Первый НЦ второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_Pump_2	0005	0.5	bool	R	DO6 Второй НЦ второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_Close	0006	0.6	bool	R	DO7 Закрыть КЗР второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_Open	0007	0.7	bool	R	DO8 Открыть КЗР второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_LedWork	0008	0.8	bool	R	Светодиод "Работа"	0 – Выключен, 1 - Включен
ob_LedAv	0009	0.9	bool	R	Светодиод "Авария"	0 – Выключен, 1 - Включен

Продолжение таблицы 12.1

Код параметра	Регистр (HEX)	Регистр (DEC)	Тип	Доступ	Имя переменной	Значения
	100	256	word	R	Битовая маска входов	**
ib_C1_PDS	1000	256.0	bool	R	DI1 PDS на НЦ первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_C2_PDS	1001	256.1	bool	R	DI2 PDS на НЦ второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_C1_Summer	1004	256.4	bool	R	Кнопка смены режима "Зима/Лето" первого контура (DI5)	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_C2_Summer	1005	256.5	bool	R	Кнопка смены режима "Зима/Лето" второго контура (DI6)	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_Start	1006	256.6	bool	R	Кнопка «Старт/Стоп» (DI7)	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_ResetAv	1007	256.7	bool	R	Кнопка «Сброс аварий» (DI8)	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
	202	514	word	R	Битовая маска входов ПРМ	**
ib_C1_Add_PDS	2020	514.0	bool	R	DI1 PDS на насосах подпитки первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_C2_Add_PDS	2021	514.1	bool	R	DI2 PDS на насосах подпитки второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_C1_Add_PS	2022	514.2	bool	R	DI3 Реле давления первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ib_C2_Add_PS	2023	514.3	bool	R	DI4 Реле давления второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
	202	514	word	R	Битовая маска выходов ПРМ	**
ob_C1_Add_Pump_1	2028	514.8	bool	R	DO1 Первый насос подпитки первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C1_Add_Pump_2	2029	514.9	bool	R	DO2 Второй насос подпитки первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C1_Add_On	202A	514.10	bool	R	DO3 Клапан подпитки первого контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C1_AvGen	202B	514.11	bool	R	DO4 Лампа «Авария первого контура»	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_Add_Pump_1	202C	514.12	bool	R	DO5 Первый насос подпитки второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_Add_Pump_2	202D	514.13	bool	R	DO6 Второй насос подпитки второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_Add_On	202E	514.14	bool	R	DO7 Клапан подпитки второго контура	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
ob_C2_AvGen	202F	514.15	bool	R	DO8 Лампа «Авария второго контура»	0 – Разомкнут, 1 - Замкнут
mode_C1	200	512	word	RW	Тип первого контура	0 - ГВС 1 - Отопление

Продолжение таблицы 12.1

Код параметра	Регистр (HEX)	Регистр (DEC)	Тип	Доступ	Имя переменной	Значения
mode_C2	201	513	word	RW	Тип второго контура	0 - Отключен 1 - Отопление
ia_C1_Twd	204	516	real	R	Температура подачи первого контура	**
ia_C2_Twd	206	518	real	R	Температура подачи второго контура	**
ia_Tao	20A	522	real	R	Температура наружного воздуха	**
ia_C1_Pwd	20C	524	real	R	Давление подачи первого контура	**
ia_C2_Pwd	20E	526	real	R	Давление подачи второго контура	**
ia_Main_Twd	210	528	real	R	Температура сети	**
oa_C1_Pwr	212	530	word	R	Процент открытия КЗР первого контура	0...100
oa_C2_Pwr	213	531	word	R	Процент открытия КЗР второго контура	0...100
cmd_1	214	532	word	W	Командное слово 1	**
net_ResetAv	2142	532.2	bool	W	Сброс аварий	0 – Нет, 1 – Сбросить
net_C1_Start	2143	532.3	bool	W	Старт первого контура	0 – Стоп, 1 – Старт
net_C2_Start	2144	532.4	bool	W	Старт второго контура	0 – Стоп, 1 – Старт
net_C1_Winter	214A	532.10	bool	W	Включить сезон Зима в первом контуре	0 – Нет, 1 – Да
net_C2_Winter	214B	532.11	bool	W	Включить сезон Зима во втором контуре	0 – Нет, 1 – Да
cmd_2	215	533	word	W	Командное слово 2	**
net_C1_Stop	2153	533.3	bool	W	Стоп первого контура	0 – Нет, 1 – Да
net_C2_Stop	2154	533.4	bool	W	Стоп второго контура	0 – Нет, 1 – Да
net_C1_Summer	215A	533.10	bool	W	Включить сезон Лето в первом контуре	0 – Нет, 1 – Да
net_C2_Summer	215B	533.11	bool	W	Включить сезон Лето во втором контуре	0 – Нет, 1 – Да
code_Sys_2	217	535	word	R	Код состояния системы	**
cmd_C1_Start	2171	535.1	bool	R	Режим первого контура	0 – Стоп, 1 – Старт
cmd_C2_Start	2172	535.2	bool	R	Режим второго контура	0 – Стоп, 1 – Старт
lv_C1_IsWinter	2174	535.4	bool	R	Режим «Лето» первого контура	0 – Зима, 1 – Лето
lv_C2_IsWinter	2175	535.5	bool	R	Режим «Лето» второго контура	0 – Зима, 1 – Лето
lv_is_C1_Otp	2177	535.7	bool	R	Тип контура 1	0 - Отопление 1 - ГВС

Продолжение таблицы 12.1

Код параметра	Регистр (HEX)	Регистр (DEC)	Тип	Доступ	Имя переменной	Значения
lv_is_C2_Otp	2178	535.8	bool	R	Тип контура 2	0 - Отключен 1 - Отопление
lv_is_Pwd	217A	535.10	bool	R	Наличие аналогового датчика давления в контурах	0 - Нет, 1 - Есть
lv_Prior_Full	217E	535.14	bool	R	Увеличенная уставка сети при приоритете ГВС	0 - Повышена, 1 - Не повышена
code_C1_Sys	218	536	word	R	Состояние первого контура	0 - Откл, 1 - Стоп, 2 - Тест, 3 - Лето, 4 - Блок, 5 - Работа, 6 - Эконом, 7 - Приор, 8 - Авария
code_C2_Sys	219	537	word	R	Состояние второго контура	0 - Откл, 1 - Стоп, 2 - Тест, 3 - Лето, 4 - Блок, 5 - Работа, 6 - Эконом, 7 - Приор, 8 - Авария
lv_C1_Twd_SP	21B	539	word	R	Текущая уставка температуры первого контура	5...90
lv_C2_Twd_SP	21C	540	word	R	Текущая уставка температуры второго контура	5...90
ua_Twd_Shift	21E	542	word	R	Сдвиг уставки температуры сети	0...30
code_Error	220	544	word	R	Код состояния аварий 1	**
Av_Tao_Sens	2200	544.0	bool	R	Неисправен датчик наружного воздуха	0 - Норма, 1 - Авария
Av_C1_Add_Pump_1	2202	544.2	bool	R	Авария насоса подпитки №1 первого контура	0 - Норма, 1 - Авария
Av_C1_Add_Pump_2	2203	544.3	bool	R	Авария насоса подпитки №2 первого контура	0 - Норма, 1 - Авария
Av_C2_Add_Pump_1	2204	544.4	bool	R	Авария насоса подпитки №1 второго контура	0 - Норма, 1 - Авария
Av_C2_Add_Pump_2	2205	544.5	bool	R	Авария насоса подпитки №2 второго контура	0 - Норма, 1 - Авария
Av_Mod	2206	544.6	bool	R	Нет связи с ПРМ	0 - Норма, 1 - Авария
Av_LostConn	2207	544.7	bool	R	Нет связи с общекотельным контроллером	0 - Норма, 1 - Авария
Av_C1_Twd_Sens	2208	544.8	bool	R	Неисправен датчик температуры первого контура	0 - Норма, 1 - Авария

Продолжение таблицы 12.1

Код параметра	Регистр (HEX)	Регистр (DEC)	Тип	Доступ	Имя переменной	Значения
Av_C1_Twd_HAL	2209	544.9	bool	R	Перегрев первого контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C1_Pump_1	220A	544.10	bool	R	Авария НЦ №1 первого контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C1_Pump_2	220B	544.11	bool	R	Авария НЦ №2 первого контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C1_NoWP	220C	544.12	bool	R	Авария всех НЦ первого контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C1_Pwd_Sens	220D	544.13	bool	R	Неисправен датчик давления первого контура (аналоговый датчик)	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C1_Add	220E	544.14	bool	R	Утечка в первом контуре	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C1_Add_NoWP	220F	544.15	bool	R	Авария всех насосов подпитки первого контура	0 – Норма, 1 – Авария
code_Error	221	545	word	R	Код состояния аварий 2	**
Av_C2_Twd_Sens	2210	545.0	bool	R	Неисправен датчик температуры второго контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C2_Twd_HAL	2211	545.1	bool	R	Перегрев второго контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C2_Pump_1	2212	545.2	bool	R	Авария НЦ №1 второго контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C2_Pump_2	2213	545.3	bool	R	Авария НЦ №2 второго контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C2_NoWP	2214	545.4	bool	R	Авария всех НЦ второго контура	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C2_Pwd_Sens	2215	545.5	bool	R	Неисправен датчик давления второго контура (аналоговый датчик)	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C2_Add	2216	545.6	bool	R	Утечка во втором контуре	0 – Норма, 1 – Авария
Av_C2_Add_NoWP	2217	545.7	bool	R	Авария всех насосов подпитки второго контура	0 – Норма, 1 – Авария
ua_C1_Twd	222	546	real	RW	Уставка температуры (первый контур)	45...90
ua_C1_Twd_DZ	224	548	real	RW	Гистерезис или зона нечувствительности (первый контур)	0...20
ua_C1_Ec_Night	226	550	word	RW	Коррекция уставки ночью (первый контур)	0 – Нет, -1...-40
ua_C1_Ec_Day	227	551	word	RW	Коррекция уставки днем (первый контур)	0 – Нет, -1...-40
ua_C1_Ec_WE	228	552	word	RW	Коррекция уставки в выходные (первый контур)	0 – Нет, -1...-40
ua_C2_Twd	229	553	real	RW	Уставка температуры (второй контур)	45...90
ua_C2_Twd_DZ	22B	555	real	RW	Гистерезис или зона нечувствительности (второй контур)	0...20

## Продолжение таблицы 12.1

Код параметра	Регистр (HEX)	Регистр (DEC)	Тип	Доступ	Имя переменной	Значения
ua_C2_Ec_Night	22D	557	word	RW	Коррекция уставки ночью (второй контур)	0 – Нет, -1...-40
ua_C2_Ec_Day	22E	558	word	RW	Коррекция уставки днем (второй контур)	0 – Нет, -1...-40
ua_C2_Ec_WE	22F	559	word	RW	Коррекция уставки в выходные (второй контур)	0 – Нет, -1...-40
ua_C1_PID_Kp	230	560	real	RW	ПИД Кп (первый контур)	0...999
ua_C1_PID_Ti	232	562	word	RW	ПИД Ти (первый контур)	0...999
ua_C1_PID_Td	233	563	word	RW	ПИД Тд (первый контур)	0...999
ua_C2_PID_Kp	234	564	real	RW	ПИД Кп (второй контур)	0...999
ua_C2_PID_Ti	236	566	word	RW	ПИД Ти (второй контур)	0...999
ua_C2_PID_Td	237	567	word	RW	ПИД Тд (второй контур)	0...999

**i** ПРИМЕЧАНИЕ

\* Значения параметров в определенных конфигурациях или режимах системы.

\*\* В зависимости от выбранного типа датчика диапазон измерения может меняться, для температурных датчиков [см. таблицу 2.1](#). Для датчика давления диапазон измерения зависит от заданных границ преобразования, [см. таблицу 10.1](#).

### 13 Техническое обслуживание

Обслуживание прибора во время эксплуатации заключается в его техническом осмотре. Во время выполнения работ следует соблюдать меры безопасности из [раздела 3](#).

Технический осмотр прибора проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

- очистку корпуса, клеммных колодок от пыли, грязи и посторонних предметов;
- проверку крепления на DIN-рейке;
- проверку качества подключения внешних связей.

Обнаруженные во время осмотра недостатки следует немедленно устранить.

### 14 Маркировка

На корпус прибора нанесены:

- наименование прибора;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- напряжение и частота питания;
- потребляемая мощность;
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ IEC 61131-2-2012;
- знак соответствия требованиям TP TC (EAC);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

На потребительскую тару нанесены:

- наименование прибора;
- знак соответствия требованиям TP TC (EAC);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

### 15 Упаковка

Упаковка прибора производится в соответствии с ГОСТ 23088-80 в потребительскую тару, выполненную из коробочного картона по ГОСТ 7933-89.

Упаковка прибора при пересылке почтой производится по ГОСТ 9181-74.

### 16 Комплектность

Наименование	Количество
Контроллер*	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Паспорт и Гарантийный талон	1 экз.
Комплект клеммных соединителей	1 к-т
* Исполнение в соответствии с заказом.	



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность прибора.

### 17 Транспортирование и хранение

Прибор должен транспортироваться в закрытом транспорте любого вида. В транспортных средствах тара должна крепиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Прибор следует перевозить в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Хранить приборы следует на стеллажах в индивидуальной упаковке или транспортной таре в закрытых отапливаемых помещениях при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40°С и относительной влажности воздуха не более 80%. В воздухе помещений должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси.

Прибор следует хранить на стеллажах.

### 18 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации – **10 лет** со дня продажи.

В случае выхода прибора из строя в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

Порядок передачи прибора в ремонт содержится в паспорте и в гарантийном талоне.

Приложение А. Настройка времени и даты

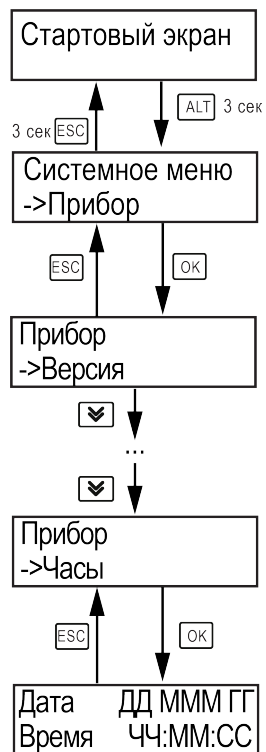


Рисунок А.1 – Схема доступа к меню настройки времени и даты



**ВНИМАНИЕ**

Часы реального времени настраиваются на заводе во время изготовления прибора. Если параметры даты и времени не соответствуют реальному значению, то их следует откорректировать.

В прибор встроены энергонезависимые часы реального времени. Прибор будет поддерживать время и дату в случае отключения основного питания.

В **Системном меню** можно просмотреть и редактировать текущие дату и время.



## Приложение Б. Настройка регулятора

Для ручной настройки регулятора следует использовать режим нагрева. Настройки регулятора расположены в меню **Меню** → **Настройки** → **Регулирование** (настройка доступна, если выбран тип горелки — модулируемая). В ходе наблюдений следует фиксировать значения регулируемого параметра (скорость и время подхода к уставке).

Регулятор настраивается вручную итерационным методом с оценкой процесса по наличию:

- колебаний;
- перехода графика регулируемой величины через уставку.

В случае ПИД-регулирования, зависимость выходной мощности от управляющего воздействия можно записать в виде:

$$Y_i = K_{\text{П}} \cdot \left( E_i + \tau_{\text{д}} \cdot \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}} + \frac{\Delta t_{\text{изм}}}{\tau_{\text{и}}} \sum_{j=0}^i E_j \right)$$

где

$Y_i$  – выходная мощность ПИД-регулятора;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент пропорциональности;

$T_{\text{и}}$  – интегральная постоянная;

$T_{\text{д}}$  – дифференциальная постоянная;

$E_i$  – разность между уставкой и текущим измеренным значением;

$\Delta t_{\text{изм}}$  – время дискретизации.

В зависимости от показателей, корректировку следует выполнять по следующим правилам:

- уменьшение  $K_{\text{п}}$  способствует увеличению колебаний регулируемой величины, и амплитуда колебаний регулируемой величины может возрасти до недопустимого уровня;
- увеличение  $K_{\text{п}}$  способствует снижению быстродействия и ухудшению быстродействия регулятора с повышением вероятности колебаний регулируемой величины;
- при завышенном  $T_{\text{и}}$  процесс подхода регулируемой величины к уставке становится односторонним даже при наличии колебаний. Быстродействие регулятора уменьшается;
- при заниженном  $T_{\text{и}}$  появляется значительный переход регулируемой величины через уставку. Но существенно ухудшается быстродействие

регулятора и повышается вероятность колебаний регулируемой величины.

Для оптимальной настройки регулятора график регулируемой величины должен иметь минимальное значение показателя ошибки регулирования ( $A_1$ ) при достаточной степени затухания —  $\phi = 1 - A_3 \div A_1 = 0,8 \dots 0,9$ .

Для настройки регулятора следует:

1. Задать заводские уставки, если значения коэффициентов были изменены.
2. Изменять значение  $K_{\text{п}}$  (на единицы), пока значение перерегулирования не будет равно  $5^\circ\text{C}$ .
3. Уменьшать  $T_{\text{и}}$ , пока отклонение от уставки не будет равно  $2\text{—}3^\circ\text{C}$ .
4. Уменьшать  $K_{\text{п}}$  (на единицы) до достижения недорегулирования.
5. Уменьшать  $T_{\text{и}}$ , пока отклонение от уставки не будет  $1^\circ\text{C}$ .

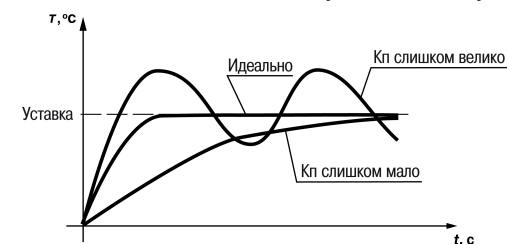


Рисунок Б.1 – Влияние  $K_{\text{п}}$  на выход на уставку



Рисунок Б.2 – Влияние  $T_{\text{и}}$  на выход на уставку

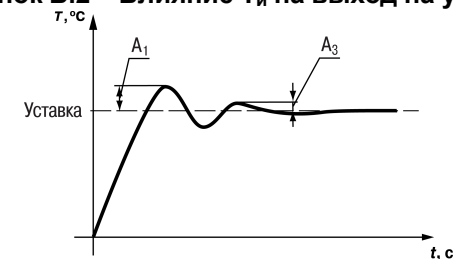


Рисунок Б.3 – Оценка ошибки регулирования



Россия, 111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5

тел.: +7 (495) 641-11-56, факс: (495) 728-41-45

тех. поддержка 24/7: 8-800-775-63-83, support@owen.ru

отдел продаж: sales@owen.ru

[www.owen.ru](http://www.owen.ru)

рег.:1-RU-52830-1.17