Программируемый терморегулятор ТЕРМ-2000

ПАСПОРТ
руководство по эксплуатации

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ 4
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМ-2000....5
3. ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМ-2000 7
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ ТЕРМ-2000....9
4.1. Первый запуск ТЕРМ-2000 11
4.2. Структура данных на экране ТЕРМ-2000 11
4.2.1. Окна установленного режима работы 11
4.2.2. Окна Меню настроек 12
4.2.3. Вход в Главное меню 13
5. УСТАНОВКА СИСТЕМНОГО ЯЗЫКА ТЕРМ-2000....13
6. СМЕНА ПАРОЛЯ....14
6.1. Ввод пароля для изменения служебных данных 15
7. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТЕРМ-2000....15
7.1. Режим «Труба» 16
7.1.1. Порядок работы режима «Труба»....17
7.1.2. Настройка и активация режима «Труба» 18
7.1.3. Информация на экране и индикация в режиме «Труба» 20
7.2. Режим «Труба+»....20
7.2.1. Порядок работы режима «Труба+»....21
7.2.2. Настройка и активация режима «Труба+» 23
7.2.3. Информация на экране и индикация в режиме «Труба+» 26
7.3. Режим «Кровля/дор» 27
7.3.1. Порядок работы режима «Кровля/дор»....29
7.3.1.1. Подключён только датчик t° воздуха Д5 (датчики осадков и воды выключены в меню прибора и/или не подключены физически) 29

7.3.1.2. Подключён датчик t° воздуха Д5 и датчик t° поверхности для канала N, независимо от наличия датчиков осадков и воды 29
7.3.1.3. Подключён датчик t° воздуха Д5, датчики осадков и/или воды, но нет датчика t° поверхности для канала N 30
7.3.1.4. Оттайка 31
7.3.2. Настройка и активация режима «Кровля/дор» 32
7.3.3. Информация на экране и индикация в режиме «Кровля/дор» 36
7.4. Режим «Таймер» 37
7.4.1. Порядок работы режима «Таймер» 38
7.4.2. Настройка и активация режима «Таймер» 39
7.4.3. Информация на экране и индикация в режиме «Таймер» 41
7.5. Режим «Значения датчиков» 41
8. НАСТРОЙКА НПТ 43
9. СВЯЗЬ ТЕРМ-2000 С ПК ПО MODBUS 45
10. ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕРМ-2000 53
11. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 54
12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ 55
13. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ 55
14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ 56
15. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ 57
16. СВЕДЕНИЯ О ПРОДАЖЕ 57

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Определения:

а.) **Зона обогрева** – отдельный обогреваемый объект, не зависящий и не влияющий на другие обогреваемые объекты, подключённые к терморегулятору

б.) **Нагрузка** – контактор, подключаемый к любому каналу ТЕРМ-2000, предназначенному для управления обогревом (реле 1-4). Подключенный контактор должен коммутировать нагревательный кабель в зоне обогрева

в.) **Канал** – выходное реле 1-4 на ТЕРМ-2000, к которому подключается нагрузка, а также соответствующий датчик температуры, аналоговый или цифровой. Нагрузки на всех каналах коммутируются независимо друг от друга

г.) **Аналоговый датчик температуры** – датчик на основе термопары, подключаемый к ТЕРМ-2000 ко входам «Датчики t° 4…20 мА» с помощью **нормирующего преобразователя температуры (НПТ)** с выходным токовым сигналом 4-20 мА

1.1. Программируемый терморегулятор ТЕРМ-2000 (далее ТЕРМ-2000) – это универсальный регулятор температуры, предназначенный для автоматического управления обогревом в составе систем антиобледенения кровли, лотков, желобов, водосточных труб, дорожек, пандусов, ступеней и т.п. с целью очистки их поверхностей от атмосферных осадков и предотвращения образования наледи.

ТЕРМ-2000 управляет обогревом с помощью коммутации нагревательных кабелей через внешние контакторы.

Терморегулятор ТЕРМ-2000 позволяет подключать цифровые и аналоговые датчики температуры воздуха и температуры поверхности, датчики осадков и воды для измерения соответствующих параметров: температуры окружающего воздуха, температуры поверхности

обогрева, наличия атмосферных осадков и талой воды в водосточной системе.

Аналоговые датчики температуры могут использоваться только для измерения температуры обогреваемых поверхностей. Эти датчики должны подключаться к ТЕРМ-2000 с помощью *нормирующих преобразователей температуры (НПТ)* с выходным токовым сигналом *4-20 мА*.

ТЕРМ-2000 позволяет выбрать 1 из 4 алгоритмов работы в зависимости от типа обогреваемых объектов.

При необходимости удалённого управления прибором можно подключить ТЕРМ-2000 к компьютеру (ПК) через интерфейс RS-485. Связь с ПК осуществляется по протоколу MODBUS RTU.

1.2. Приобретая терморегулятор ТЕРМ-2000:

- убедитесь в наличии штампа магазина и даты продажи в паспорте на гарантийный ремонт;
- убедитесь в наличии свидетельства о приёмке в паспорте на гарантийный ремонт;

1.3. В комплект поставки входят:

- регулятор температуры ТЕРМ-2000
- руководство по эксплуатации
- упаковка

После транспортирования при отрицательных температурах необходимо выдержать терморегулятор в помещении, где предполагается его эксплуатация, без включения не менее двух часов.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМ-2000

Номинальное напряжение питания …….. 110-250 В, 50 Гц
Ток потребления при выключенной нагрузке не более …. 6 мА (1,3Вт)
Предельные параметры нагрузки (реле 1-4) ……. 6А / ~250В
Количество каналов управления …… до 4
Предельные параметры сигнальных реле 5-7 ……. 3А / ~250В
Количество подключаемых датчиков температуры:
цифровых …….. до 5
аналоговых (через НПТ) ……. до 4

Поддерживаемые типы микросхем цифровых датчиков:
DS1820, DS18B20, DS1822
Интерфейс НПТ для подключения аналоговых датчиков:
токовая петля 4-20 мА

Параметры выхода +5 В ……... 0,1А / 4,75-5,25 В
Параметры выхода +24 В ……. 0,1А / 22,8-25,2 В

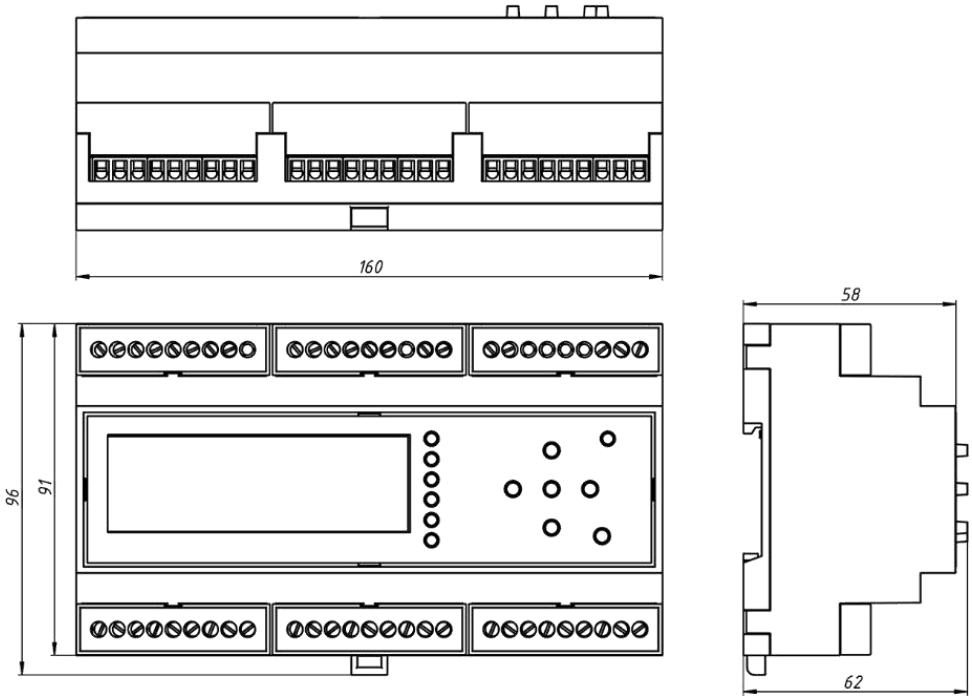
Количество подключаемых датчиков осадков ……. до 2
Количество подключаемых датчиков воды …….. до 4

Пароль по умолчанию …… 00000

Температура эксплуатации ……. 0 ºС…+60ºС
Тип крепления в шкаф ……. DIN-рейка, 9 модулей
Габаритные размеры ……... 160х96х62 мм
Степень защиты оболочки …….. IP20
Допустимая относительная влажность, не более ……. 80%
Масса, не более ……... 450 г

Интерфейс соединения с ПК …… RS-485
Протокол связи с ПК ……..……. Modbus RTU

Габаритный чертёж ТЕРМ-2000 представлен на рисунке ниже



3. ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМ-2000

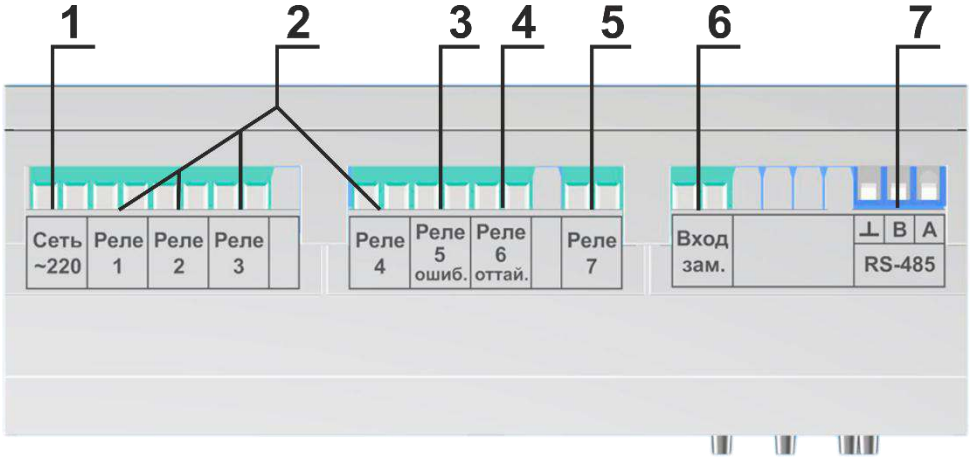


Рисунок 1. Вид сверху

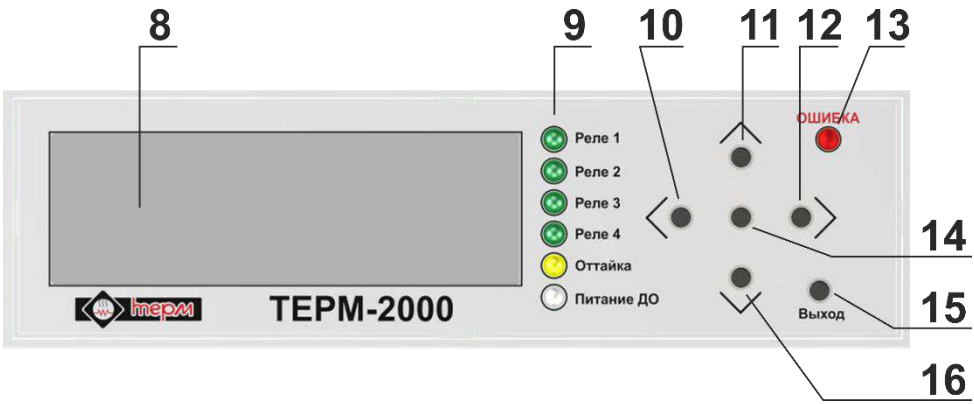


Рисунок 2. Лицевая панель

Рисунок 3. Вид снизу

1 – сетевое напряжение питания терморегулятора ТЕРМ-2000

2 – разъёмы для подключения нагрузок к каналам 1-4

3 – разъём для подключения индикатора ошибки (лампа, светодиод)

4 – разъём для подключения индикатора включения оттайки (лампа, светодиод) – используется только в режиме «Кровля/дор»

5 – разъём реле 7; может использоваться для коммутации питания для датчиков осадков – используется только в режиме «Кровля/дор»

6 – разъём подключения внешней кнопки для ручного включения и выключения оттайки в режиме «Кровля/дор»

7 – разъём подключения к ПК по интерфейсу RS-485

8 – экран для отображения информации

9 – светодиодные индикаторы включения реле 1-4, оттайки и коммутации питания для датчиков осадков

10 – кнопка ВЛЕВО

11 – кнопка ВВЕРХ

12 – кнопка ВПРАВО

13 – индикатор аварии

14 – кнопка МЕНЮ/ОК

15 – кнопка ВЫХОД

16 – кнопка ВНИЗ

17 – «общий провод» для подсоединения датчиков температуры, осадков и воды

18 – выход +5 В для питания цифровых датчиков температуры

19 – разъёмы для подключения цифровых датчиков температуры на каналы 1-4 (датчики Д1-Д4) и цифрового датчика температуры воздуха Д5

20 – выход +24 В для питания НПТ при подключении аналоговых датчиков температуры

21 – разъёмы для подключения НПТ при подключении аналоговых датчиков температуры на каналы 1-4

22 – разъёмы для подключения датчиков осадков

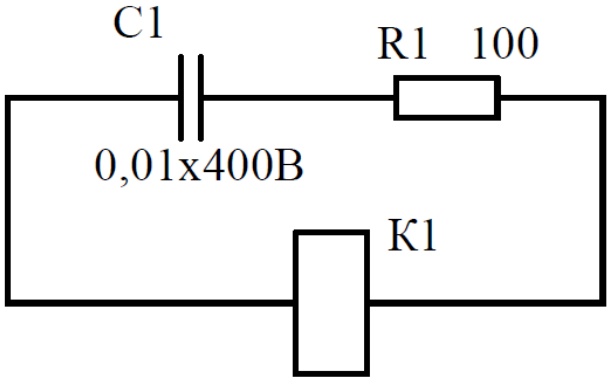
23 – разъёмы для подключения датчиков воды

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ ТЕРМ-2000

Терморегулятор ТЕРМ-2000 предназначен для установки в шкафу управления. Корпус ТЕРМ-2000 монтируется на DIN-рейку. К прибору необходимо подсоединить цифровые и/или аналоговые датчики температуры, при необходимости датчики осадков и воды, нагрузку, внешние индикаторные лампы, провода питания.

! Подключение всех датчиков, нагрузок и индикаторов к ТЕРМ-2000 следует осуществлять только при отключенном напряжении питания прибора

Для исключения импульсных помех и сбоев в его работе необходимо зашунтировать обмотку подключаемых к ТЕРМ-2000 контакторов RC-цепью по приведённой ниже схеме:



После монтажа и коммутации питающих, силовых и сигнальных цепей необходимо произвести настройки ТЕРМ-2000, по которым прибор будет в дальнейшем работать, в зависимости от требуемого режима работы.

Экран прибора оснащён постоянно включенной подсветкой: при первом запуске терморегулятора и при нажатии любой кнопки на лицевой панели подсветка горит максимально ярко в течении примерно 30 секунд, а затем яркость подсветки снижается до минимального уровня.

Вся рабочая информация в процессе эксплуатации прибора – меню настроек и основные окна выбранных режимов – отображается на экране ТЕРМ-2000, дополнительно используются светодиодные индикаторы (поз. 9 на рис. 2). Управление прибором происходит с помощью клавиатуры на лицевой панели или удалённо с помощью ПК по протоколу MODBUS RTU.

4.1. Первый запуск ТЕРМ-2000

После включения терморегулятора включается подсветка экрана и на нём примерно на 3 секунды появляется приветственное сообщение, а затем прибор переходит в установленный рабочий режим.

ТЕРМ-2000 поставляется с завода с предустановленным режимом работы «Значения датчиков». В этом режиме никакие индикаторные светодиоды (поз. 9 и 13 ни рисунке 2) не горят, все нагрузки выключены, на экране отображаются только значения от подключенных датчиков температуры.

4.2. Структура данных на экране ТЕРМ-2000

Отображаемые на экране терморегулятора данные разделяются на 2 секции: установленный режим работы и Меню настроек.

4.2.1. Окна установленного режима работы

При активации какого-либо режима на экране отображаются окна со всей необходимой информацией для выбранного режима работы: измеренные, вычисленные и предустановленные параметры. Навигация между этими окнами осуществляется только кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ. **Навигация циклическая** – при нажатии кнопки ВНИЗ на последнем окне происходит переход на первое окно, аналогично и при нажатии кнопки ВВЕРХ на первом окне происходит переход к последнему окну – на рисунке 4 приведены примеры переходов между окнами в режимах Труба и Таймер.

При нажатии кнопки МЕНЮ/ОК происходит вход в основное Меню настроек прибора.

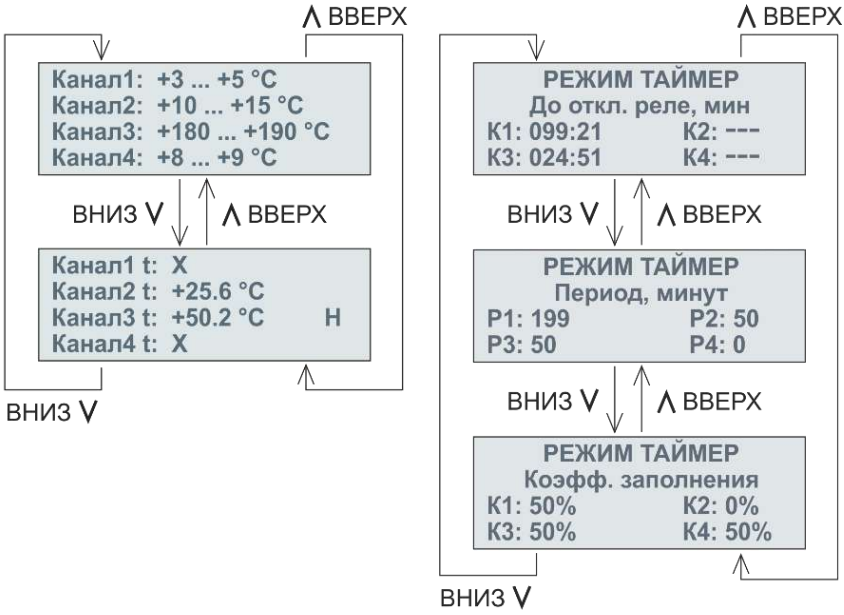


Рисунок 4. Переходы между информационными окнами в режимах Труба (слева) и Таймер (справа)

4.2.2. Окна Меню настроек

При нажатии кнопки МЕНЮ/ОК на экране происходит переход из секции установленного режима работы в Меню настроек, главное окно Меню показано на рисунке 5.

Рисунок 5. Главное меню ТЕРМ-2000

Навигация в Главном меню осуществляется кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ – при этом перемещается стрелочный указатель на выбранный пункт Главного меню. При нажатии на кнопку МЕНЮ/ОК происходит заход в выбранный пункт Главного меню, а при нажатии кнопки ВЫХОД происходит возврат из Главного меню в секцию Рабочего режима на то окно, из которого был совершён вход в Главное меню.

В Меню ТЕРМ-2000 можно выполнить следующие настройки:

1.) Установить системный язык прибора – русский / английский;
2.) Установить пароль из 5 цифр – пароль по умолчанию 00000;
3.) Выбрать рабочий режим и установить необходимые для него параметры и значения;
4.) Настроить НПТ для аналоговых датчиков в зависимости от минимального (4 мА) и максимального (20 мА) токового сигнала;
5.) Установить параметры связи с ПК по протоколу MODBUS: назначить адрес устройства и скорость обмена данными.

Порядок установки системного языка указан в главе 5, действия по смене пароля приведены в главе 6, настройки режимов работы описаны в главе 7, настройка НПТ – в главе 8, связи с ПК по MODBUS посвящён раздел 9.

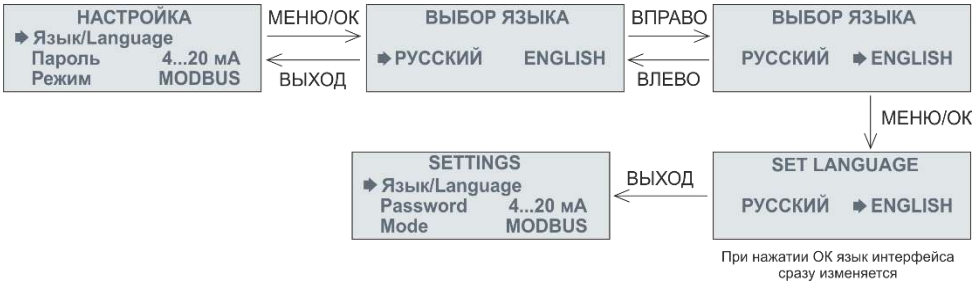
4.2.3. Вход в Главное меню

На рисунке 6 показан пример входа в Главное меню из 2-го окна установленного режима «Значения датчиков»:

Рисунок 6. Выход в Главное меню из секции рабочего режима

5. УСТАНОВКА СИСТЕМНОГО ЯЗЫКА ТЕРМ-2000

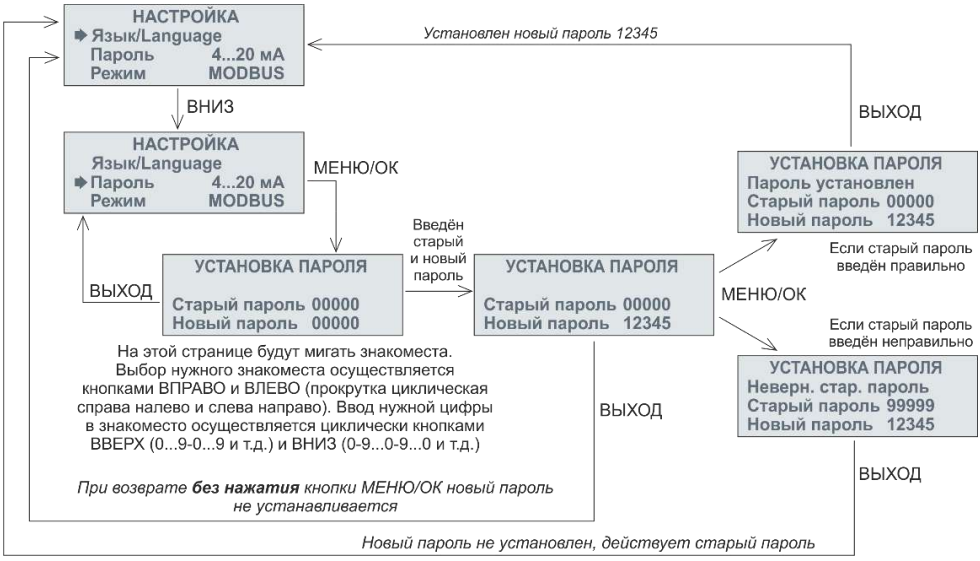
У терморегулятора можно установить 1 из 2 системных языков: русский или английский. Для установки языка не требуется вводить пароль. Установка языка происходит по следующей схеме:



6. СМЕНА ПАРОЛЯ

Для исключения несанкционированного доступа посторонних лиц к ТЕРМ-2000 его меню организовано таким образом, чтобы доступ ко всем критически важным настройкам осуществлялся только после ввода пароля – без пароля можно поменять только системный язык.

Пароль состоит из 5 цифр, **по умолчанию – 00000**. Изменение пароля происходит по следующей схеме:



! Если на конкретном обогреваемом объекте нет необходимости защищать терморегулятор от вмешательства посторонних лиц, то для удобства пользования прибором не рекомендуется менять пароль

по умолчанию – при входе во все настройки на странице ввода пароля автоматически подставляется 00000, то есть пароль по умолчанию, поэтому для входа в любое меню настроек не придётся каждый раз вводить пароль, а достаточно нажать на кнопку МЕНЮ/ОК для подтверждения пароля по умолчанию

6.1. Ввод пароля для изменения служебных данных

На рисунке 7 показан пример ввода пароля при входе на страницу выбора режима работы ТЕРМ-2000. Аналогичным образом требуется вводить пароль при изменении других служебных настроек – калибровке НПТ и настройке MODBUS.

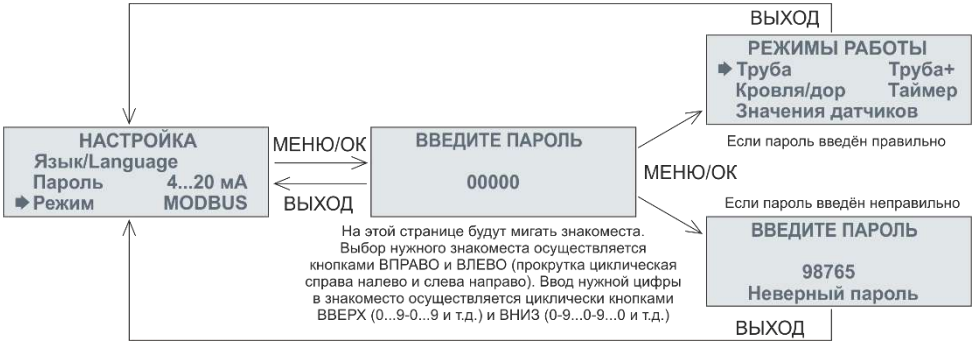


Рисунок 7. Пример перехода из Главного меню на страницу выбора режима работы в зависимости от правильности ввода пароля

7. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТЕРМ-2000

ТЕРМ-2000 позволяет поддерживать температуру независимо в каждой зоне обогрева в соответствии с выбранным алгоритмом работы прибора. Всего доступны 5 режимов работы:

1.) «Труба» – поддержание заданной температуры обогреваемого объекта от минимальной t_{min} до максимальной t_{max}. Для каждого канала обогрева 1-4 необходимо подключить свой цифровой или аналоговый датчик (через НПТ) 1-4

2.) «Труба+» – поддержание заданной температуры обогреваемого объекта в зависимости от текущей температуры воздуха $t_{возд}$, и установленных значений минимальной и максимальной

температур для этого объекта. В этом режиме необходим цифровой датчик температуры окружающего воздуха Д5, также возможно подключение цифровых или аналоговых датчиков температуры к каналам 1-4

3.) «Кровля/дор» – автоматически регулируемый электрообогрев для элементов кровли, крыш и т.п., а также участков земли перед зданиями и сооружениями типа входных групп и т.п., применяемое для предотвращения образования наледи на этих объектах. В этом режиме обязательно должен использоваться цифровой датчик температуры окружающего воздуха Д5, а также для экономии электроэнергии настоятельно рекомендуется подключать 1 или 2 датчика осадков и датчики воды на используемые каналы 1-4
4.) «Таймер» – режим управления нагревом **без датчиков температуры** по введённому периоду коммутации и коэффициенту мощности для каждого канала. В этом режиме не нужны ни датчики температуры, ни датчики осадков и воды
5.) «Значения датчиков» – отображение температуры со всех цифровых и аналоговых датчиков температуры, подключённых к прибору

7.1. Режим «Труба»

Для использования режима «Труба» необходимо подключить к ТЕРМ-2000 до 4 цифровых (Д1-Д4) или аналоговых датчиков температуры (через НПТ), до 4 нагрузок (Реле 1-4), а также индикаторную лампу аварии датчиков температуры в соответствии со схемой на рисунке 8.

! При одновременном подключении на один и тот же канал цифрового и аналогового датчика температуры (через НПТ и интерфейс 4…20 мА) ***приоритет измерения температуры отдаётся аналоговому датчику***

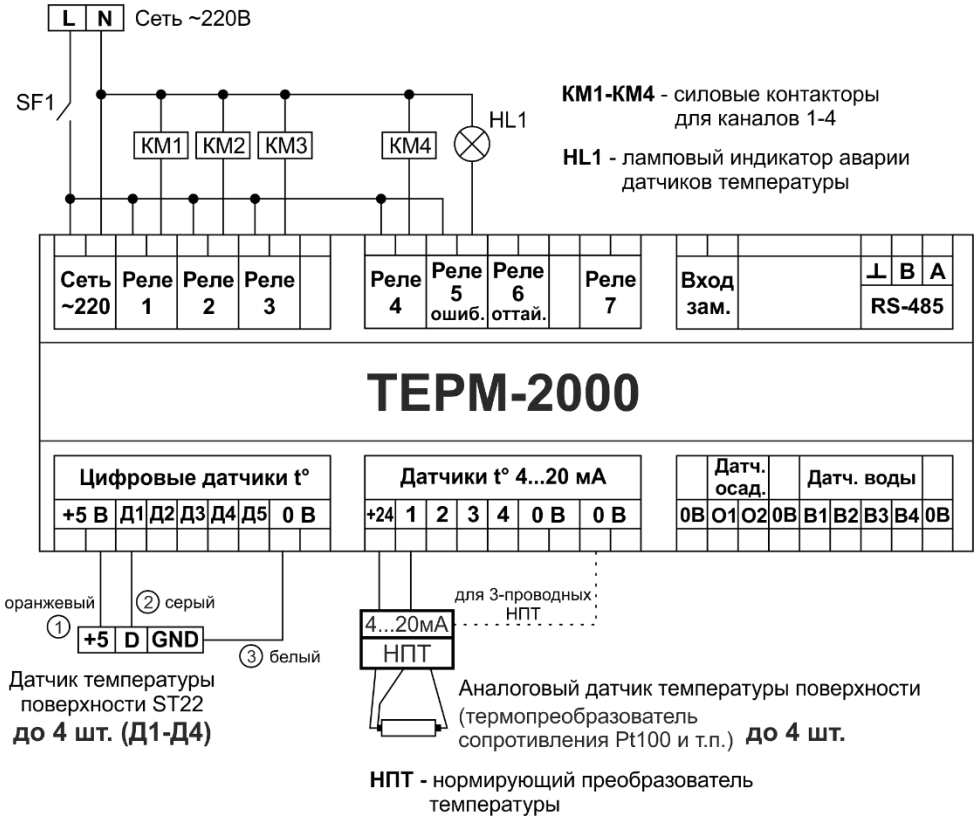


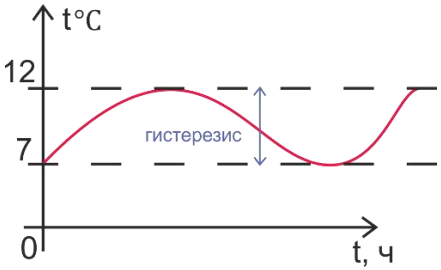
Рисунок 8. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Труба»

7.1.1. Порядок работы режима «Труба»

Терморегулятор ТЕРМ-2000 поддерживает температуру на всех 4 каналах независимо в соответствии с установленными для них значениями t_{min} и t_{max} в пределах от t_{min} до t_{max}: как только измеренная температура на каком-то канале опустится ниже t_{min}, для этого канала включится нагрев, который будет продолжаться, пока температура обогреваемого объекта не достигнет t_{max}, затем нагрев прекратится, пока температура не упадёт до t_{min}, потом нагрев опять включится и так далее.

Разница между t_{max} и t_{min} – это температурный гистерезис. Минимальный гистерезис равен 1°С – в режиме «Труба» нельзя установить $t_{min} \geq t_{max}$. Пусть, например, для канала 2 установлено

t_{min} = +7 °C и t_{max} = +12°C, тогда на 2 канале будет поддерживаться температура в соответствии с кривой на приведённом ниже графике:



7.1.2. Настройка и активация режима «Труба»

Схема настройки режима «Труба» показана на рисунке 9, начиная со страницы выбора режима работы (см. рис. 7 из п. 6.1.). Навигация в окне «РЕЖИМЫ РАБОТЫ» осуществляется кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО.

Рисунок 9. Настройка режима «Труба»

Если для какого-нибудь канала значения температуры введены с ошибкой, то есть $t_{min} \geq t_{max}$, t_{min} или t_{max} выходят за предельные

значения (см. таблицу 1), то при нажатии кнопки МЕНЮ/ОК не будет совершён переход на следующую страницу, будет показано предупреждение об ошибке и в строке с ошибкой справа отобразится восклицательный знак, при этом введённые данные не будут записаны в память прибора:

На последней странице настройки «Аварийное реле К5» можно выбрать, включать ли индикацию аварии при обнаружении ошибки на линии датчиков температуры. Ошибка датчика на канале определяется также в случае отсутствия и цифрового и аналогового датчика на этом канале. Поэтому, например, если используется только 2 канала – 1 и 2, – а каналы 3 и 4 не используются и к ним не подсоединено никакого датчика температуры, то для 3 и 4 канала следует отключить индикацию ошибки датчика, установив значения ДТ3 и ДТ4 в положение «Выкл», чтобы прибор мог показывать только ошибки на используемых каналах. На рис. 10 приведена схема активации режима «Труба»:

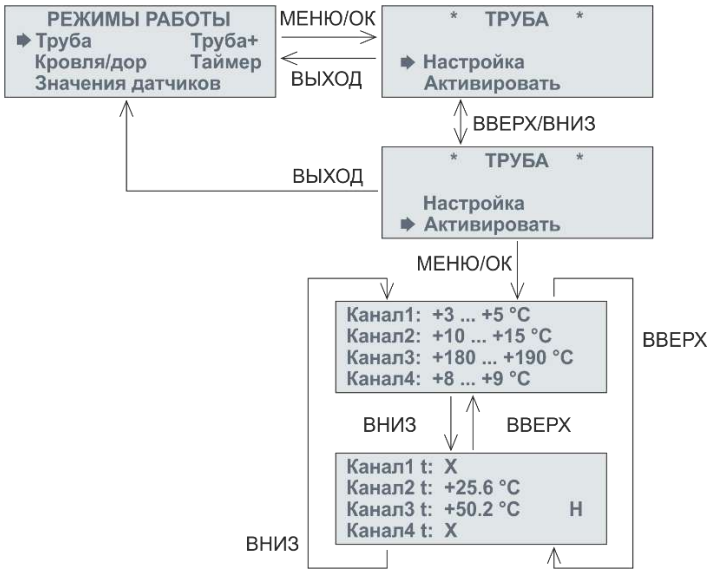


Рисунок 10. Активация режима «Труба»

Таблица 1. Предустановленные параметры режима «Труба» и диапазон их регулировок

Канал	1	2	3	4
t_{min}, °С, предуст.	+3	+3	+3	+3
Диапазон t_{min}, °С	-100…+699	-100…+699	-100…+699	-100…+699
t_{max}, °С, предуст.	+5	+5	+5	+5
Диапазон t_{max}, °С	-99…+700	-99…+700	-99…+700	-99…+700
Сигнал аварии, предуст.	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл

7.1.3. Информация на экране и индикация в режиме «Труба»

Рабочая информация в этом режиме отображается в 2 окнах. В первом окне показываются введённые значения температур t_{min} и t_{max} для каждого канала, а во втором окне – измеренное значение температуры на каждом канале и состояние реле:

- если вместо температуры стоит знак Х, то датчик температуры на канале или отсутствует, или выдаёт ошибку;
- если рядом со значением измеренной температуры на канале появился символ Н – это означает, что нагрев включён. Если символа Н нет, то нагрев выключен.

На лицевой панели прибора в случае включения нагрева на каком-либо канале загорается соответствующий светодиод Реле 1-4.

Если для какого-либо канала обнаружена ошибка датчика и она включена в окне настроек «Аварийное реле К5», то на лицевой панели загорится светодиод ошибки (см. поз. 13 на рисунке 2).

7.2. Режим «Труба+»

Этом режим позволяет управлять обогревом независимо по каждому из 4 каналов при наличии **только одного датчика температуры** – датчика t° воздуха **Д5** (см. поз. 19 на рисунке 3). Также возможно подключение на каналы 1-4 и других датчиков, как цифровых, так и аналоговых через НПТ. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Труба+» приведена на рисунке 11.

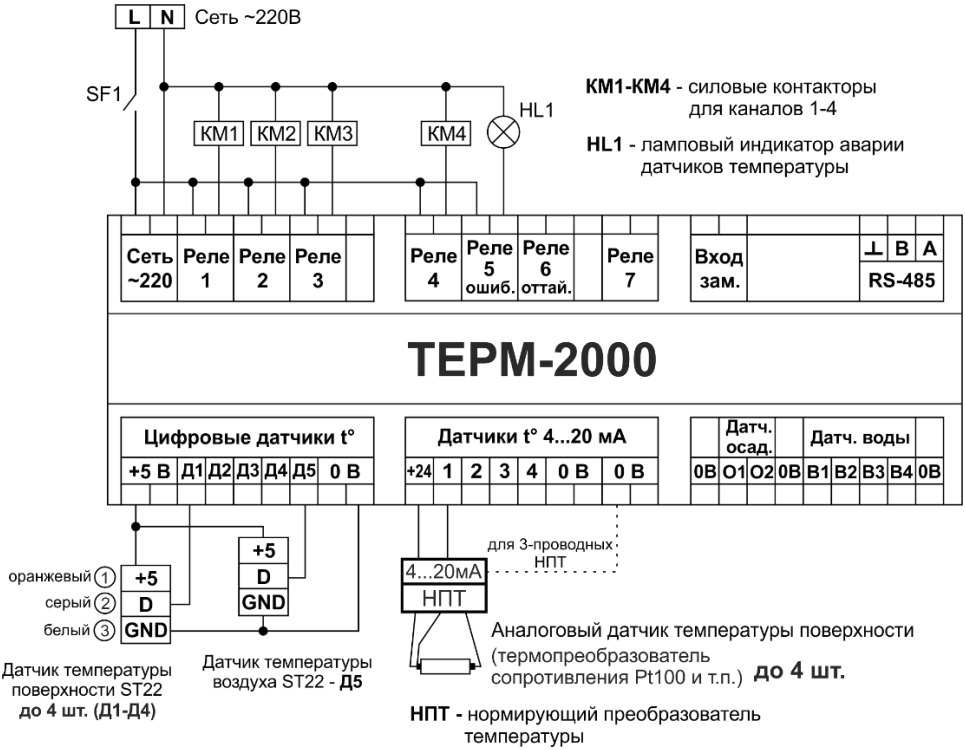


Рисунок 11. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Труба+»

! При одновременном подключении на один и тот же канал цифрового и аналогового датчика температуры (через НПТ и интерфейс 4…20 мА) ***приоритет измерения температуры отдаётся аналоговому датчику***

7.2.1. Порядок работы режима «Труба+»

В этом режиме обязательно должен быть установлен **отдельный** цифровой датчик t° воздуха на вход Д5 (см. рис. 11). Если подключить также цифровые или аналоговые датчики на любые каналы 1-4, то, независимо от наличия датчика t° воздуха Д5, для этих каналов режим «Труба+» преобразуется в режим «Труба»: диапазон

температур будет от Т вкл. до Т выкл. вне зависимости от Т возд. мин. и показаний датчика Д5 – см. нижний график на рисунке 12.

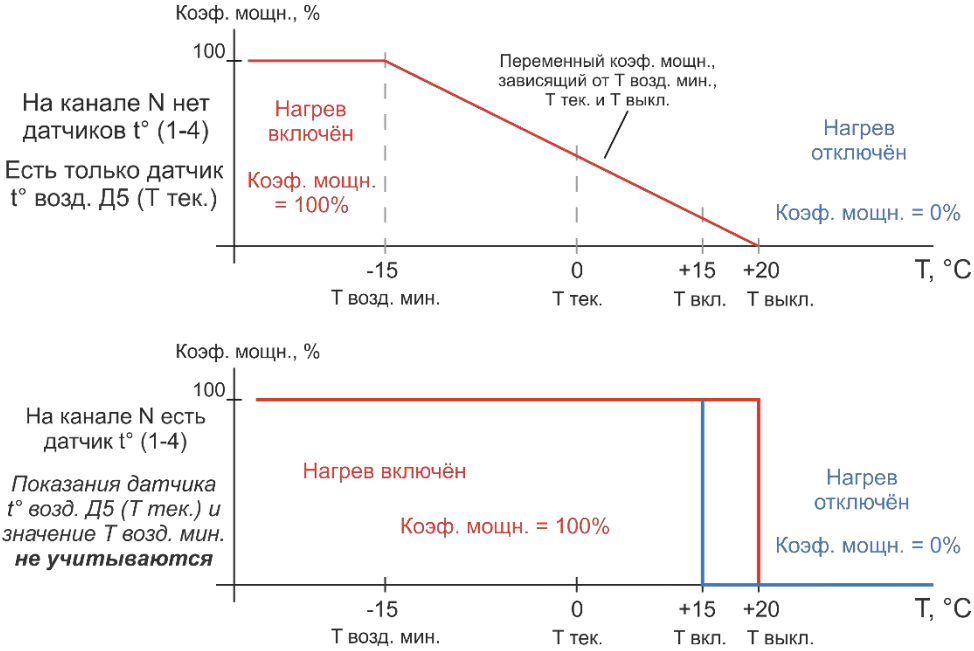


Рисунок 12. Алгоритм работы нагрева на произвольном канале N (от 1 до 4) в зависимости от наличия на этом канале датчика t° поверхности

При наличии датчика t° воздуха на входе Д5 для тех каналов 1-4, к которым не подключён датчик t° поверхности, нагрев будет происходить по вычисленному коэффициенту заполнения (коэф. мощности) в соответствии с верхним графиком на рисунке 12. Этот коэф. мощности определяет время включения и отключения нагрева для определённого канала относительно установленного **цикла реле** в минутах – периода работы реле для каждого канала.

Пример вычисления коэф. мощности (Р) для канала N при наличии датчика t° воздуха Д5 и отсутствии датчика t° поверхности на канале N в соответствии с рисунком 12 при установленном цикле реле для этого канала ***50 минут****:*

P = (T выкл. – T тек.) /(T выкл. – T возд. мин.)x100% = = (20 – 0)/(20 – (-15))x100% = 20/35x100% = 57,14%

P – это время от цикла реле (периода нагрева), в течении которого будет включён нагрев. То есть нагрев при указанных на верхнем графике рис. 12 параметрах будет осуществляться в течении 50x57,14% = 30,86 минут. Оставшиеся (50 – 30,86) = 19,14 минут нагрев осуществляться не будет.

Коэффициент мощности P, соответственно и время нагрева и паузы постоянно изменяются в зависимости от текущей t° воздуха (показаний датчика Д5).

Если на произвольном канале N (1-4) установлен свой датчик t°, тогда показания датчика Д5 для этого канала игнорируются и этот канал работает в режиме «Труба» согласно нижнему графику на рисунке 12.

7.2.2. Настройка и активация режима «Труба+»

Схема настройки режима «Труба+» показана на рисунке 13, начиная со страницы выбора режима работы (см. рис. 7 из п. 6.1.). Навигация в окне «РЕЖИМЫ РАБОТЫ» осуществляется кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО.

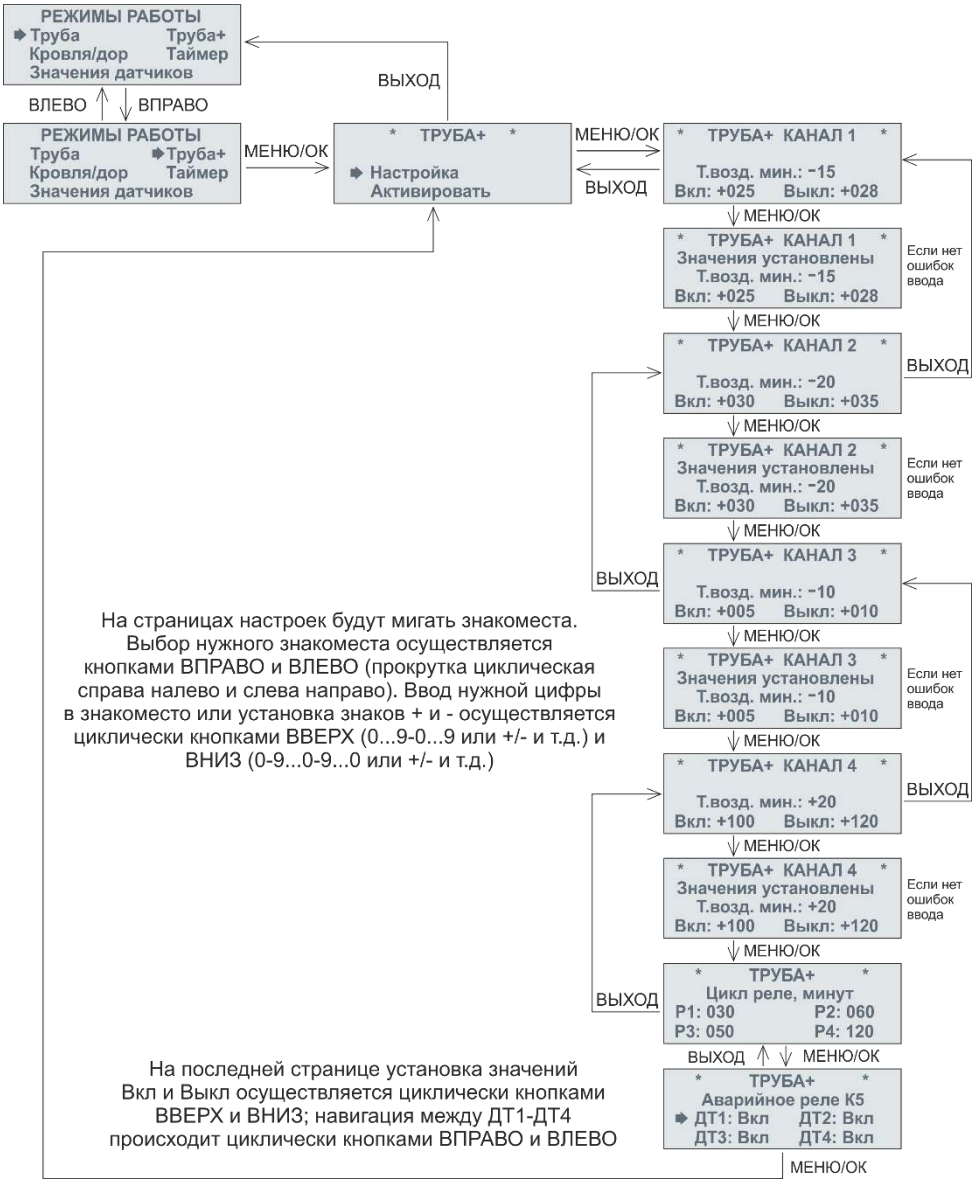


Рисунок 13. Настройка режима «Труба+»

Для вводимых температур должно выполняться соотношение:
Твозд. мин < Т вкл. < Т выкл.

Если для какого-нибудь канала значения температуры введены с ошибкой – не выполняется приведённое выше соотношение или значения параметров выходят за допустимые пределы (см. таблицу 2), то при нажатии кнопки МЕНЮ/ОК не будет совершён переход на следующую страницу и будет показано предупреждение об ошибке, при этом введённые данные не будут записаны в память прибора:

На последней странице настройки «Аварийное реле К5» можно выбрать, включать ли индикацию аварии при обнаружении ошибки на линии датчиков температуры. Ошибка датчика на канале определяется также в случае отсутствия и цифрового и аналогового датчика на этом канале. Поэтому, например, если используется только 2 канала – 1 и 2, – а каналы 3 и 4 не используются и к ним не подсоединено никакого датчика температуры, то для 3 и 4 канала следует отключить индикацию ошибки датчика, установив значения ДТ3 и ДТ4 в положение «Выкл», чтобы прибор мог показывать только ошибки на используемых каналах. На рис. 14 приведена схема активации режима «Труба+».

Таблица 2. Предустановленные параметры режима «Труба+» и диапазон их регулировок

Канал	**1**	**2**	**3**	**4**
Т возд. мин., ºС, предуст.	-15	-15	-15	-15
Диапазон Т возд. мин., ºС	-55…+70	-55…+70	-55…+70	-55…+70
Т вкл., ºС, предуст.	+3	+3	+3	+3
Диапазон Т вкл., ºС	-54…+699	-54…+699	-54…+699	-54…+699
Т выкл., ºС, предуст.	+5	+5	+5	+5
Диапазон Т выкл., ºС	-53…+700	-53…+700	-53…+700	-53…+700
Цикл реле, минут, предуст.	50	50	50	50
Диапазон Цикла реле, минут	0…199	0…199	0…199	0…199
Сигнал аварии, предуст.	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл

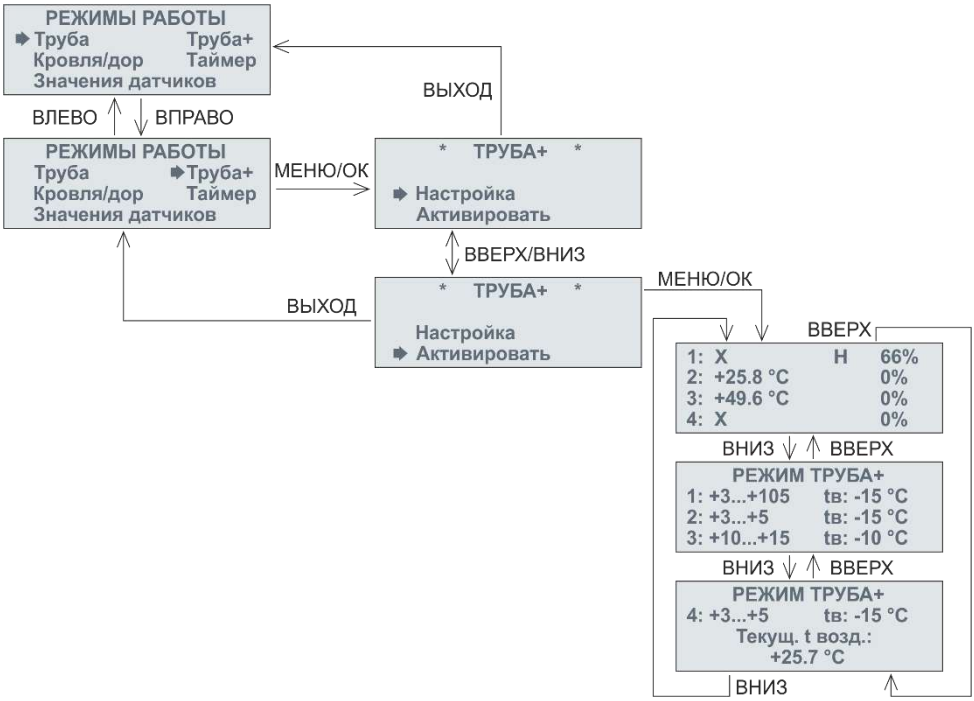


Рисунок 14. Активация режима «Труба+»

7.2.3. Информация на экране и индикация в режиме «Труба+»

Рабочая информация в этом режиме отображается в 3 окнах (см. рис. 14). В первом окне показаны измеренные значения текущих температур для каналов 1-4, состояние нагрева – включён или выключен, – а также вычисленный коэффициент заполнения при управлении нагрузкой для каждого канала.

Во 2-м окне показаны введённые уставки для каналов 1-3: Т вкл., Т выкл. и Т возд. мин (tв).

В 3-м окне показаны уставки для канала 4 и измеренная текущая температура воздуха - Т тек.

В первом окне:

- если вместо температуры стоит знак X, то датчик температуры поверхности на канале отсутствует, или выдаёт ошибку. В таком случае **канал работает по датчику температуры воздуха Д5**: в

зависимости от введённых уставок и текущей температуры воздуха вычисляется коэффициент заполнения (коэффициент мощности)

- если в какой-либо строчке отображается измеренное значение температуры, то это означает, что для данного канала подключён датчик температуры поверхности и этот канал работает по алгоритму «Труба» (см. рис. 12 и п. 7.1.) **независимо от показаний и наличия датчика Д5**
- если в какой-либо строчке для каналов 1-4 появился символ Н – это означает, что нагрев включён. Если символа Н нет, то нагрев выключен
- справа в каждой строчке отображается вычисленный коэффициент мощности в соответствии с графиком на рис. 12

На лицевой панели прибора в случае включения нагрева на каком-либо канале загорается соответствующий светодиод Реле 1-4.

Если для какого-либо канала 1-4 обнаружена ошибка датчика и она включена в окне настроек «Аварийное реле К5», а также **в случае аварии на линии датчика Д5** на лицевой панели загорится светодиод ошибки (см. поз. 13 на рисунке 2).

! Рекомендуется устанавливать период коммутации реле для любого канала (5-е окно настройки «Цикл реле, минут») не меньше 10 минут, во избежание частых переключений реле регулятора, соответственно, быстрого износа реле и подключенных к ним контакторов

7.3. Режим «Кровля/дор»

Этом режим используется для обогрева элементов кровли, входных групп и их элементов во избежание образования наледи на них. Управление обогревом происходит независимо по каждому из 4 каналов, но **для работы этого режима обязательно должен быть установлен датчик температуры воздуха Д5** (см. поз. 19 на рис. 3). Одновременно возможно подключить на каналы 1-4 датчики температуры поверхности – цифровые, или аналоговые через НПТ, – в зависимости от решаемой задачи обогрева. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Кровля/дор» приведена на рисунке 15.

Для работы ТЕРМ-2000 в режиме «Кровля/дор» достаточно только одного датчика температуры воздуха Д5, но для существенной экономии электроэнергии настоятельно рекомендуется подключать к прибору датчики осадков (ДО) и воды (ДВ).

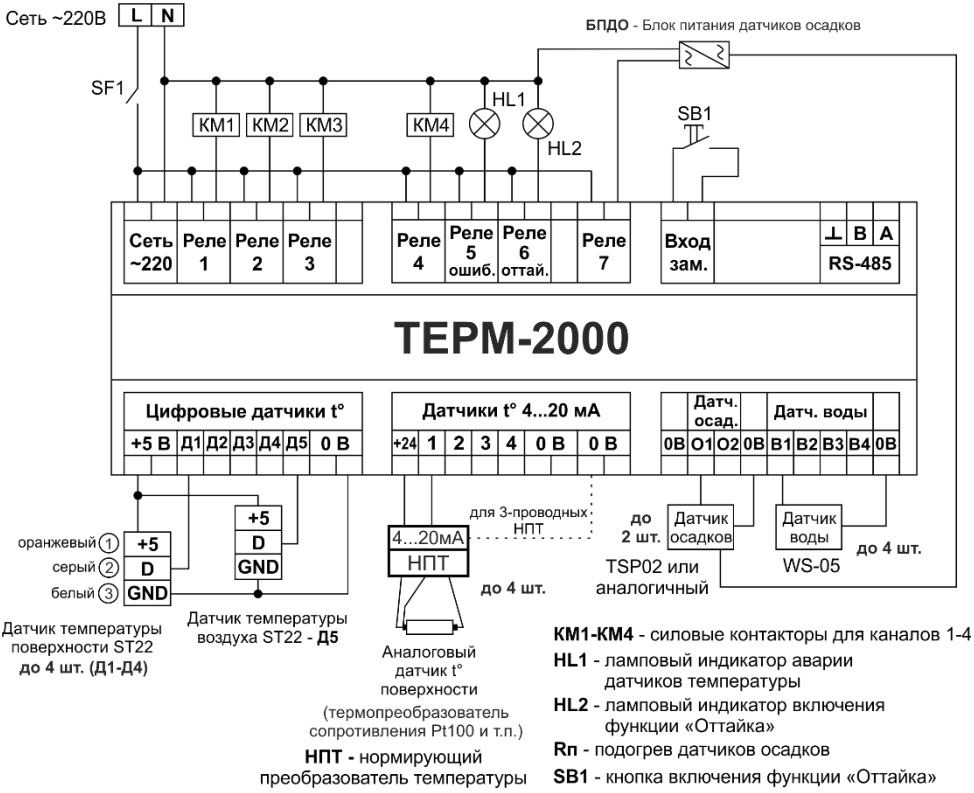


Рисунок 15. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Кровля/дор»

! При одновременном подключении на один и тот же канал цифрового и аналогового датчика температуры (через НПТ и интерфейс 4…20 мА) ***приоритет измерения температуры отдаётся аналоговому датчику***

ТЕРМ-2000 в режиме «Кровля/дор» позволяет принудительно включать и выключать обогрев (функция Оттайка), также прибор может коммутировать питание подключенных датчиков осадков.

7.3.1. Порядок работы режима «Кровля/дор»

Алгоритм работы ТЕРМ-2000 в этом режиме зависит от количества подключённых датчиков. **Для работы этого режима необходим датчик температуры воздуха Д5**. Когда температура окружающего воздуха находится в заданном в первом окне настроек диапазоне (см. рисунок 16, окно «Температура воздуха»), включается светодиод Питание ДО на лицевой панели прибора и Реле 7, которое можно использовать для коммутации питания датчиков осадков (см. схему на рис. 15), а дальнейший алгоритм работы режима «Кровля/дор» зависит от наличия остальных датчиков.

7.3.1.1. Подключён только датчик t° воздуха Д5 (датчики осадков и воды выключены в меню прибора и/или не подключены физически)

В таком случае, когда t° воздуха находится в заданном диапазоне (1-е окно настроек), на всех 4-х каналах ТЕРМ-2000 (Реле 1-4) будет включён постоянный нагрев. Неиспользуемые каналы можно отключить в 6-м окне настроек (см. рисунок 16, окно «Обогрев на канале»).

7.3.1.2. Подключён датчик t° воздуха Д5 и датчик t° поверхности для канала N, независимо от наличия датчиков осадков и воды

Если обогрев поверхности включён для канала N в 6-м окне настроек «Обогрев на канале», то, **когда t° воздуха находится в заданном диапазоне**, будет включён обогрев на канале N для поддержания заданной для него температуры поверхности (см. рисунок 16, 5-е окно настроек «Темпер. поверхности»).

Этот режим можно использовать, например, для обогрева дорожек, входных групп и т.п.: t° поверхности будет поддерживаться на

установленном уровне, только когда t° на улице будет в заданном диапазоне (когда обычно образуется наледь).

7.3.1.3. Подключён датчик t° воздуха Д5, датчики осадков и/или воды, но нет датчика t° поверхности для канала N

В данном случае неважно, подключен 1 или 2 датчика осадков (часто устанавливается 2 ДО на разных сторонах объекта), главное – подключить их программно в приборе во 2-м окне настроек (см. рисунок 16, окно «Чувств. датч. осадков»), указав нужную чувствительность 1-9 для каждого ДО, и физически установить ДО в разъёмы на приборе – поз. 22 на рисунке 3, также см. схему на рисунке 15. Датчик воды (ДВ) также следует включить программно в приборе для канала N с заданной чувствительностью 1-9 в 3-м окне настроек (см. рисунок 16, окно «Чувств. датчиков воды») и установить физически в N-й разъём для ДВ у прибора – поз. 23 на рис. 3, также см. схему подключения ДВ на рисунке 15.

Чувствительность ДО и ДВ:

1– минимальная
9 – максимальная

Алгоритм работы следующий. Когда t° воздуха находится в заданном диапазоне, на лицевой панели будет гореть светодиод «Питание ДО», включится Реле 7 для коммутации питания (подогрева) ДО, и будет отслеживаться состояние ДО и ДВ для канала N. Если любой из этих датчиков сработает, то включится обогрев на канале N до тех пор, пока все ДО и ДВ для канала N полностью не высохнут. После их полного высыхания происходит догрев отапливаемой поверхности в течении времени «Время догрева, мин» (4-е окно настроек).

Питание на ДО подаётся, как правило, от внешнего блока питания, поставляемого вместе с датчиком осадков или приобретаемого отдельно – для получения подробной информации по использованию ДО обратитесь к инструкции на применяемые датчики осадков.

7.3.1.4. Оттайка

Оттайка – это принудительное включение обогрева на всех каналах **независимо от показаний датчиков t° поверхности, датчика t° воздуха (Д5), ДО и ДВ** (* пример приведён в таблице ниже). Оттайка – ручной режим управления обогревом, и он будет работать даже **при отсутствии всех датчиков**, подключаемых к ТЕРМ-2000. Ниже показан пример срабатывания оттайки в ТЕРМ-2000 при установленных датчиках t° поверхности на каналы 3 и 4 и при отсутствии датчиков t° поверхности на каналах 1 и 2:

Канал	1	2	3	4
Наличие ДО	неважно	неважно	неважно	неважно
Наличие ДВ	неважно	неважно	неважно	неважно
Наличие датчика t° поверхности	нет	нет	**да**	**да**
Обогрев на канале включён? (окно «Обогрев на канале»)	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл
Оттайка на канале – t° воздуха (Д5) находится **в** рабочем диапазоне	Включена	Включена	**Выключена**	**Выключена**
Оттайка на канале – t° воздуха (Д5) находится **вне** рабочего диапазона	Включена	Включена	Включена	Включена

Когда t° воздуха (Д5) находится в рабочем диапазоне и для какого-то канала (каналы 3 и 4, как в примере) подключён датчик t° поверхности – для этого канала не будет включаться принудительный обогрев при включении Оттайки, поскольку на нём и так поддерживается заданная t° поверхности. Если же t° воздуха находится вне рабочего диапазона, то t° поверхности на этих каналах не поддерживается, и при включении Оттайки будет включён принудительный обогрев и на этих каналах.

Для управления оттайкой надо подключить кнопку на вход поз.6 на рисунке 1 в соответствии со схемой на рисунке 15; рекомендуется использовать **кнопку без фиксации**.

При однократном нажатии на кнопку и удержании её в течении 0.5-1.0 с включается функция оттайки: срабатывают все реле 1-4, которые включены в окне настроек 6 «Обогрев на канале», на лицевой панели загорается светодиод (с/д) Оттайка (см. поз 9 на рисунке 2) и включается реле 6, к которому можно подсоединить индикаторную лампу в соответствии со схемой на рисунке 15, при повторном нажатии кнопки и удержании её в течении 0.5-1.0 с функция оттайки отключается, с/д Оттайка гаснет, выключается реле 6, а реле 1-4 управляют нагрузками в соответствии с введёнными уставками и показаниями датчиков температуры, ДО и ДВ.

Если для управления оттайкой используется кнопка с фиксацией, то формировать импульс запуска и импульс остановки оттайки придётся вручную: для включения оттайки следует нажать на кнопку, подождать примерно 0.5-1.0 с до включения с/д Оттайка, затем нажать на кнопку ещё раз. Для выключения оттайки следует нажать на кнопку, подождать примерно 0.5-1.0 с до выключения с/д Оттайка, затем нажать на кнопку ещё раз. Таким образом, если, например, при включении оттайки, кнопку с фиксацией нажать один раз, замкнув выводы поз. 6 на рисунке 1, и затем не нажать её повторно, разомкнув выводы на этом входе, то импульс запуска оттайки будет сформирован неправильно. Поэтому для управления оттайкой настоятельно рекомендуется **использовать кнопку без фиксации**.

7.3.2. Настройка и активация режима «Кровля/дор»

Схема настройки режима «Кровля/дор» показана на рисунке 16, начиная со страницы выбора режима работы (см. рис. 7 из п. 6.1.). Навигация в окне «РЕЖИМЫ РАБОТЫ» осуществляется кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО.

Для корректной работы ТЕРМ-2000 в рабочем диапазоне температур воздуха введён гистерезис в 0,5 °С: например, установлен диапазон -10…+5 °С и текущая t° воздуха +3 °С. Тогда алгоритм «Кровля/дор» работает в зависимости от сигналов подключенных датчиков в соответствии с п. 7.3.1.1-7.3.1.4, пока температура воздуха не поднимется выше +5,5 °С или не опустится ниже -10,5 °С. После выхода температуры воздуха за эти пределы (то есть с учётом

гистерезиса в 0,5 °С) прибор снова будет работать в зависимости от сигналов датчиков, когда температура воздуха окажется в установленном диапазоне -10…+5 °С.

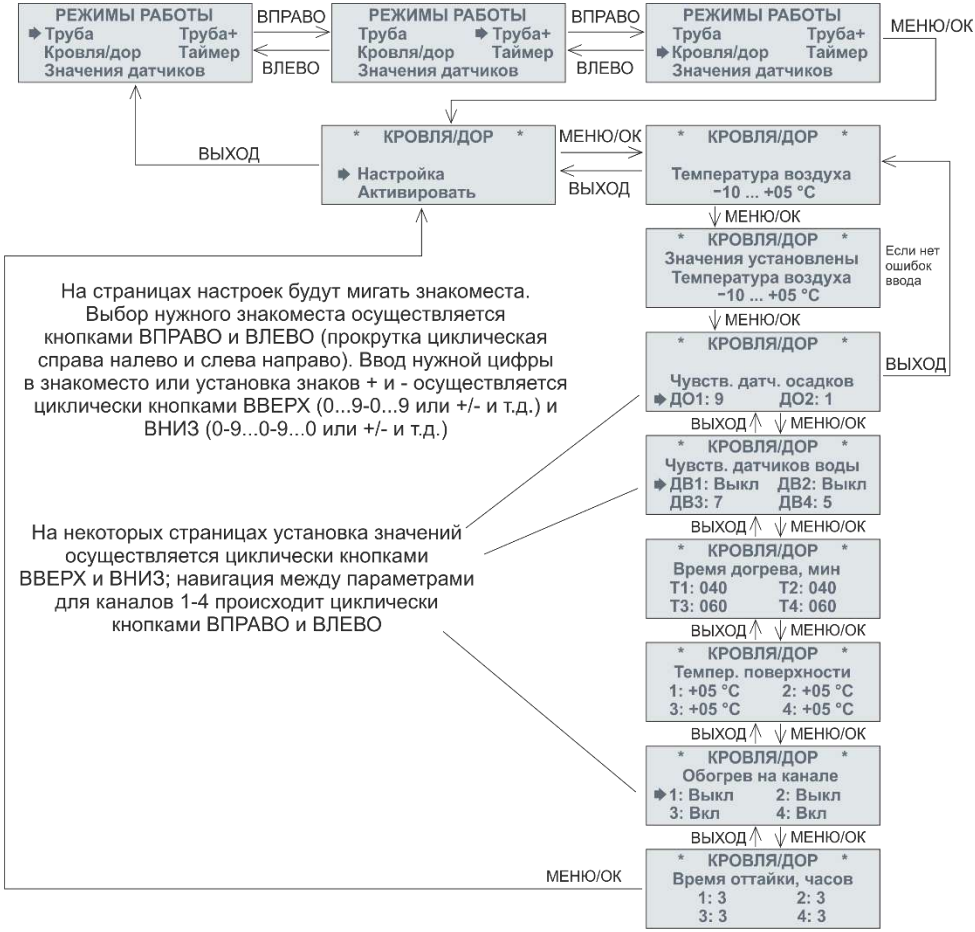


Рисунок 16. Настройка режима «Кровля/дор»

Если диапазон температуры воздуха (1-е окно настроек, см. рисунок 16) введён с ошибкой – не выполняется соотношение $\mathbf{t_{min} < t_{max}}$, – то при нажатии кнопки МЕНЮ/ОК не будет совершён переход на следующую страницу и будет показано предупреждение

об ошибке, при этом введённые данные не записываются в память прибора:

Для использования датчиков осадков и воды необходимо подключить их физически к ТЕРМ-2000, а также настроить их чувствительность во 2-м и 3-м окне настроек («Чувств. датч. осадков» и «Чувств. датчиков воды»).

В 4-м окне настроек необходимо установить время догрева поверхностей после пропадания сигнала с датчиков осадков и воды: сигнал с датчиков пропадает, когда они полностью высыхают, но это не всегда означает также и полное освобождение обогреваемой поверхности от воды – в низинах, впадинах и выемках конструкции обогреваемой поверхности может остаться вода даже после полного высыхания ДВ и ДО. Для её полного испарения и предотвращения дальнейшего образования наледи следует установить время догрева в окне «Время догрева, мин».

В 5-м окне «Темпер. поверхности» устанавливается требуемая температура для обогрева поверхности на каналах 1-4 в соответствии с п. 7.3.1.2. – обогрев поверхности рекомендуется использовать для предотвращения образования наледи во входных группах перед зданиями и сооружениями, для обогрева лестниц, пандусов, крылец и подобных сооружений. Для использования обогрева поверхности на каком-либо канале **этот канал необходимо включить в 6-м окне настроек «Обогрев на канале».**

Последнее 7-е окно настройки «Время оттайки. часов» позволяет задать требуемое время, на которое в ручном режиме будет включаться принудительный обогрев поверхностей (Оттайка) в соответствии с п. 7.3.1.4.

Диапазон регулировок параметров в режиме «Кровля/дор» и их предустановленные значения приведены в таблице 3. Схема активации режима показана на рисунке 17.

Таблица 3. Предустановленные параметры режима «Кровля/дор» и диапазон их регулировок

Канал	1	2	3	4
t° воздуха, ºС, предуст.	-10…+5	-10…+5	-10…+5	-10…+5
Диапазон t° воздуха., ºС	-69…+69	-69…+69	-69…+69	-69…+69
Чувствительность ДО, предуст.	Выкл	Выкл	Выкл	Выкл
Диапазон чувствительности ДО	Выкл-1-9	Выкл-1-9	Выкл-1-9	Выкл-1-9
Чувствительность ДВ, предуст.	Выкл	Выкл	Выкл	Выкл
Диапазон чувствительности ДВ	Выкл-1-9	Выкл-1-9	Выкл-1-9	Выкл-1-9
Время догрева, мин., предуст.	40	40	40	40
Диапазон времени догрева, мин. *	1…199	1…199	1…199	1…199
t° поверхности, ºС, предуст.	+5	+5	+5	+5
Диапазон t° поверхности, ºС	-69…+69	-69…+69	-69…+69	-69…+69
Обогрев на канале	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл
Время оттайки, часов, предуст.	3	3	3	3
Диапазон времени оттайки, ч	1…9	1…9	1…9	1…9

* Диапазон времени догрева поверхностей после пропадания сигнала с датчиков осадков и воды должен быть установлен в пределах 1…199 минут для каждого канала. **Если для какого-то из каналов время догрева поверхности установлено в 0 минут, то обогрев этой поверхности не будет происходить даже при срабатывании ДО и ДВ – соответствующий канал отключается**

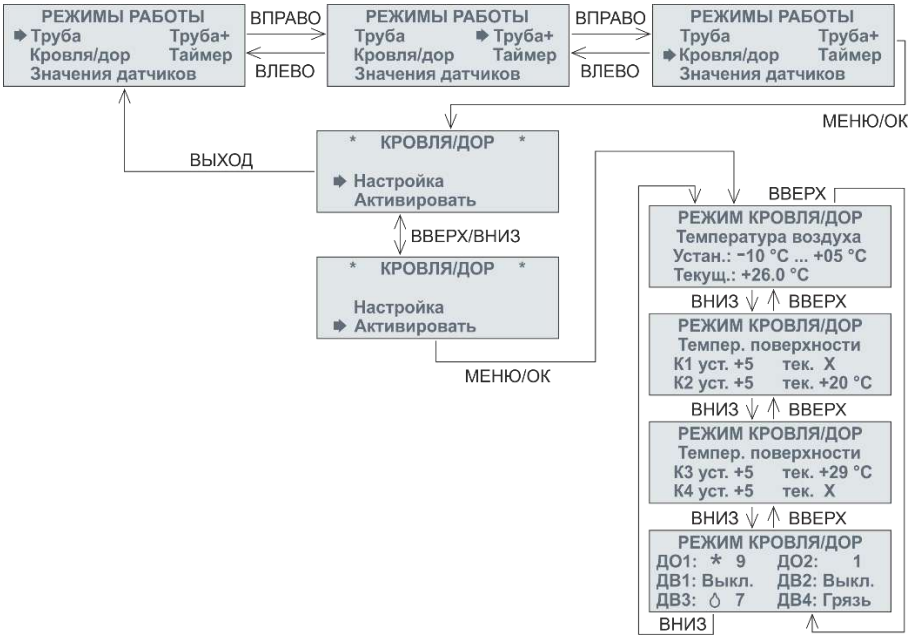


Рисунок 17. Активация режима «Кровля/дор»

7.3.3. Информация на экране и индикация в режиме «Кровля/дор»

Рабочая информация в этом режиме отображается в 4 окнах (см. рис. 17). В 1-м окне показан установленный рабочий диапазон температуры воздуха и её текущее значение. Во 2-м и 3-м окне отображены установленные и текущие температуры обогреваемых поверхностей – символ X вместо числового значения температуры свидетельствует о неисправности или отсутствии датчика t°. В 4-м окне представлена информация о состоянии датчиков осадков и воды (см. рисунок 18).

Рисунок 18. 4-е окно рабочего режима «Кровля дор»

1 – номер датчика осадков и воды (поз. 22 и 23 на рисунке 3)

2 и 3 – область предустановленных и текущих данных от ДО/ДВ:

2:

символ * – сработал ДО

символ капли – сработал ДВ

3: предустановленная чувствительность датчика

Выкл. – датчик выключен программно во 2-м или 3-м окне настроек (см. рис. 16)

Грязь – обнаружено короткое замыкание датчика, его необходимо прочистить от грязи или заменить

Светодиоды на лицевой панели ТЕРМ-2000 отображают следующую информацию:

1.) При неисправности датчика температуры воздуха Д5 на лицевой панели загорается с/д Ошибка (поз. 13 на рис. 1)
2.) Включение нагрузок сопровождается включением соответствущих индикаторных с/д Реле1-4
3.) При включении функции оттайки загорается с/д Оттайка
4.) Когда температура воздуха находится в заданном диапазоне, включается с/д Питание ДО

7.4. Режим «Таймер»

Режим «Таймер» позволяет управлять нагрузками с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) – к нагрузкам подводится определённая доля от максимально возможной мощности в зависимости от заданного коэффициента заполнения (см. п. 7.4.1).

В этом режиме **не нужны никакие датчики температуры** – даже если они подключены, то их сигналы игнорируются. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Таймер» показана на рисунке 19.

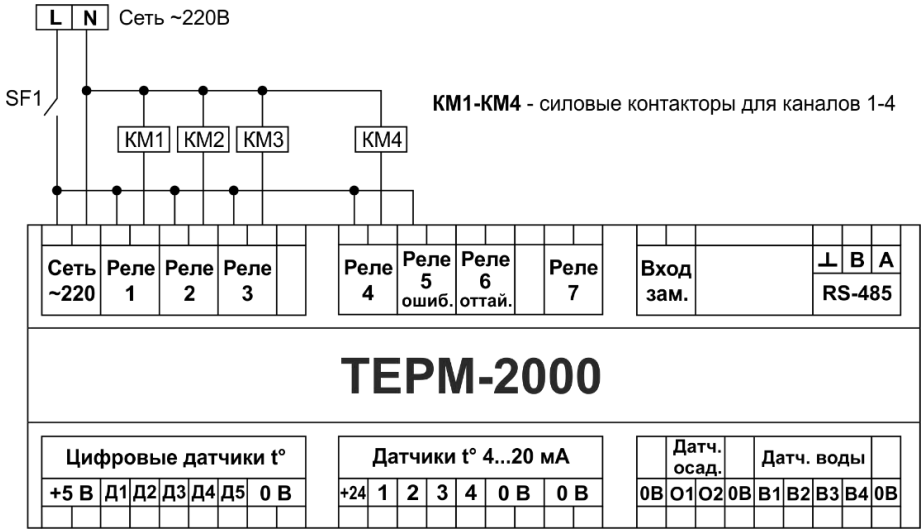


Рисунок 19. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Таймер»

7.4.1. Порядок работы режима «Таймер»

Этот режим используется для управления нагрузками на всех 4 каналах в зависимости от установленного периода нагрева и коэффициента заполнения в % для каждого из каналов в соответствии с рисунком 20.

Например, для канала 1 установлен период таймера 100 минут и коэффициент заполнения 50%, а для канала 2 установлен период таймера 90 минут и коэффициент заполнения 70%. Тогда, после активации режима «Таймер», для канала 1 первые 50% времени от 100 минут = 50 минут будет включено реле 1, а оставшиеся 50% периода (50 минут) реле 1 будет выключено. Для канала 2 аналогично: 70% от 90 минут = 63 минуты будет включён нагрев, оставшиеся 30% = 27 минут нагрев будет выключен.

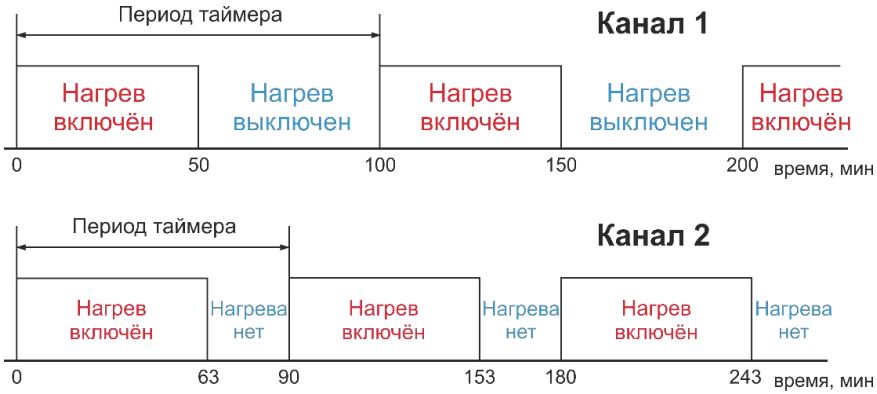
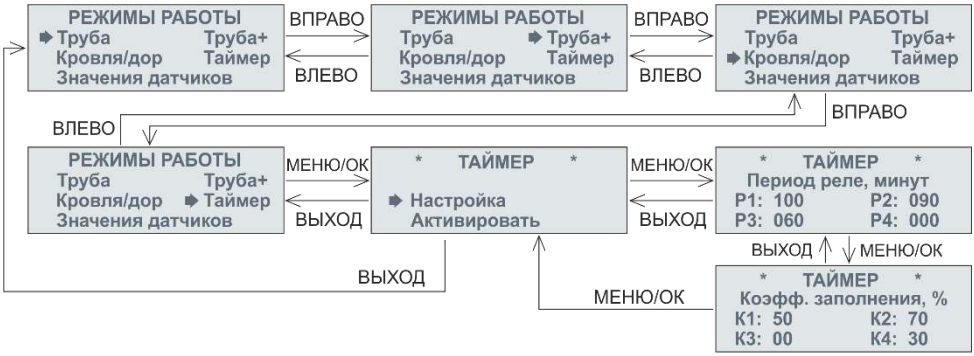


Рисунок 20. Алгоритм работы нагрева на произвольном канале N (от 1 до 4) в режиме «Таймер»

7.4.2. Настройка и активация режима «Таймер»

Схема настройки режима «Таймер» показана на рисунке 21, начиная со страницы выбора режима работы (см. рис. 7 из п. 6.1). Навигация в окне «РЕЖИМЫ РАБОТЫ» осуществляется кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО.



На страницах настроек будут мигать знакоместа. Выбор нужного знакоместа осуществляется кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО (прокрутка циклическая справа налево и слева направо). Ввод нужной цифры в знакоместо или установка знаков + и - осуществляется циклически кнопками ВВЕРХ (0…9-0…9 или +/- и т.д.) и ВНИЗ (0-9…0-9…0 или +/- и т.д.). Для сохранения введённых данных надо нажимать на кнопку МЕНЮ/ОК

Рисунок 21. Настройка режима «Таймер»

На рис. 22 приведена схема активации режима «Таймер»:

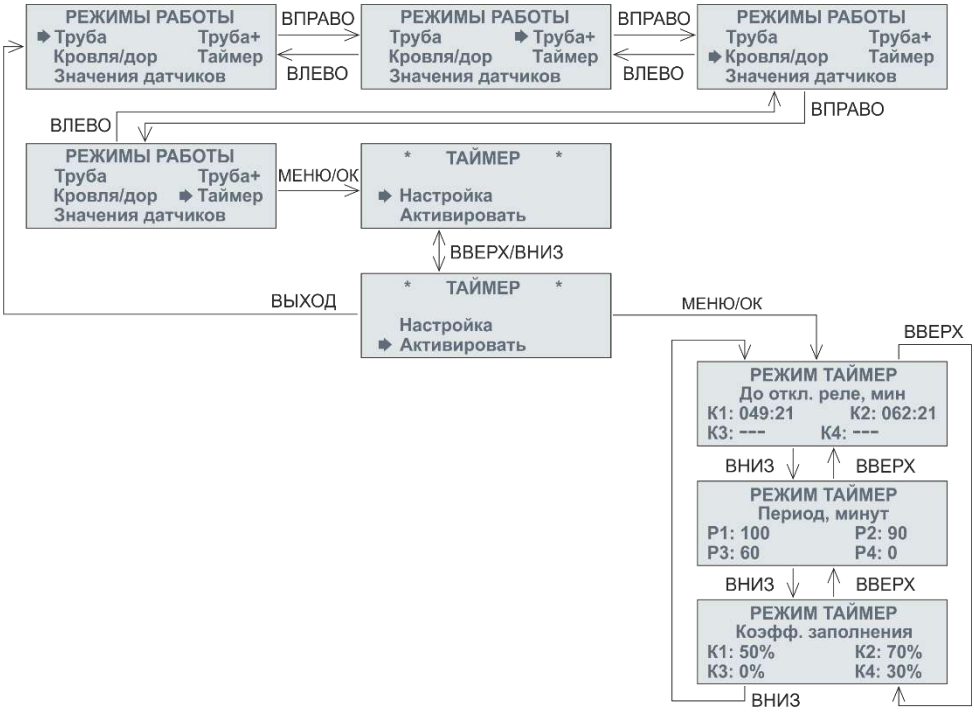


Рисунок 22. Активация режима «Таймер»

Если какой-то канал не используется в системе электроотопления и его нагрузка не подключена к ТЕРМ-2000 (Реле 1-4), то коммутацию на этом канале можно отключить программно, установив для него в окне настроек Период реле = 0 или коэффициент заполнения = 0. В таблице 4 приведены значения предустановленных параметров для режима «Таймер» и диапазон их регулировок.

! Рекомендуется устанавливать период коммутации реле для любого канала (5-е окно настройки «Цикл реле, минут») не меньше 10 минут, во избежание частых переключений реле регулятора, соответственно, быстрого износа реле и подключенных к ним контакторов

Таблица 4. Предустановленные параметры режима «Таймер» и диапазон их регулировок

Канал	1	2	3	4
Период, минут, предуст.	50	50	50	50
Диапазон периодов, минут	0…199	0…199	0…199	0…199
Коэффициент заполнения, %, предуст.	50	50	50	50
Диапазон коэффициентов заполнения, %	0…99	0…99	0…99	0…99

7.4.3. Информация на экране и индикация в режиме «Таймер»

Рабочая информация в этом режиме отображается в 3 окнах (см. рисунок 22). В 1-м окне отображается время в минутах до отключения реле на каждом канале. Во 2-м и 3-м окнах показаны предустановленные значения периода коммутации и коэффициента заполнения для каждого канала.

Если в 1-в окне для какого-то канала вместо оставшегося времени до отключения реле показаны символы «---», то этот канал отключён программно – в меню настроек режима для этого канала установлен Период реле = 0 или коэффициент заполнения = 0.

На лицевой панели прибора в случае включения нагрева на каком-либо канале загорается соответствующий светодиод Реле 1-4.

7.5. Режим «Значения датчиков»

Режим «Значения датчиков» отображает температуру со всех подключенных к прибору цифровых и аналоговых датчиков температуры. Этот режим можно использовать как сервисный на этапе пусконаладки или при диагностике системы электроотопления. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Значения датчиков» показана на рисунке 23.

Этот режим не требует настройки, он активируется сразу в соответствии со схемой на рисунке 24.

Информация на экране прибора в режиме «Значения датчиков» отображается в 2 окнах (см. рисунок 24): в 1-м окне показаны

измеренные значения температур от цифровых датчиков, во 2-м окне – значения температур от аналоговых датчиков, подключаемых к ТЕРМ-2000 через НПТ.

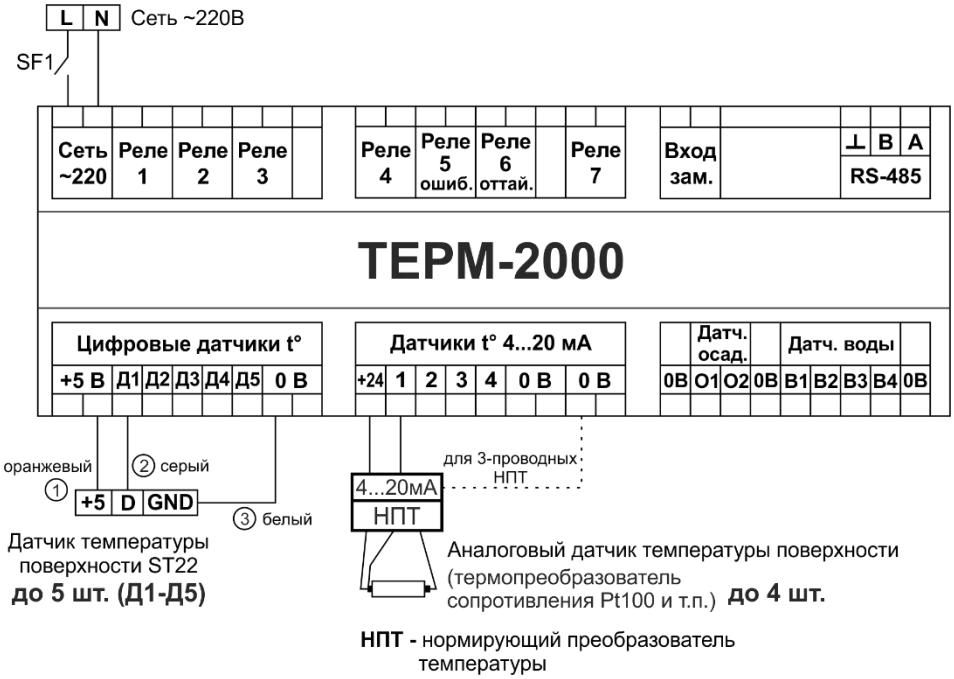


Рисунок 23. Схема подключения ТЕРМ-2000 в режиме «Значения датчиков»

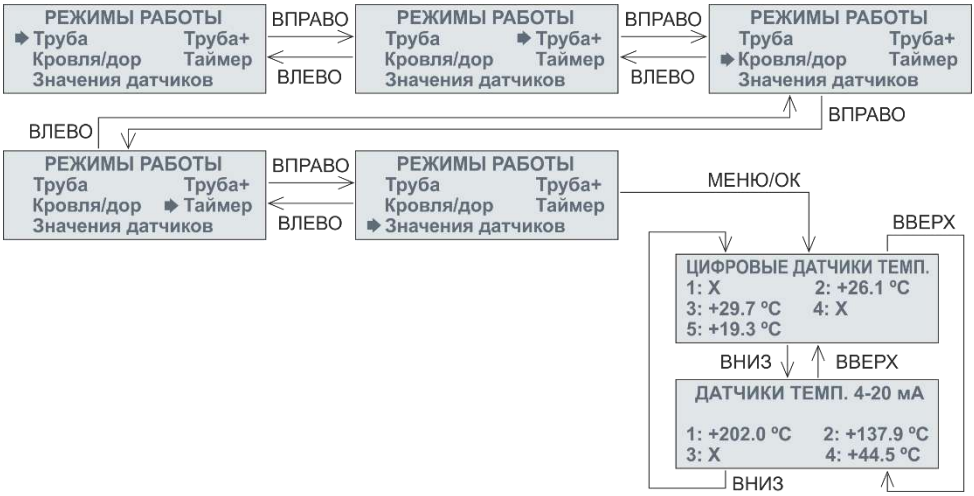


Рисунок 24. Активация режима «Значения датчиков»

8. НАСТРОЙКА НПТ

Аналоговые датчики температуры подключаются к ТЕРМ-2000 через нормирующие преобразователи температуры – НПТ, – преобразующие сигнал от аналоговых датчиков (термосопротивлений) в сигнал токовой петли 4-20 мА. Калибровка выходного сигнала НПТ осуществляется на самом таком преобразователе – для получения подробной информации обратитесь к инструкции на применяемые НПТ.

Для правильной работы с НПТ в терморегуляторе ТЕРМ-2000 необходимо задать требуемые значения минимальной и максимальной температуры в зависимости от минимального (4 мА) и максимального (20 мА) токового сигнала для каждого канала, к которому подключаются НПТ.

Настройка НПТ в ТЕРМ-2000 происходит в пункте «4…20 мА» Главного меню (о том, как войти в Главное меню, см. п. 4.2.3). Схема настройки НПТ приведена на рисунке 25.

Диапазон вводимых значений для каждого канала:

4 мА: -100…+699 ºС

20 мА: -099…+700 ºС

Предустановленные значения для каждого канала:

4 мА: -50 ºС

20 мА: +200 ºС

Если значения на какой-то странице настроек введены неправильно (вне допустимых значений, или не выполняется соотношение $t_{4мА} < t_{20мА}$), то при нажатии кнопки МЕНЮ/ОК не будет совершён переход на следующую страницу и будет показано предупреждение об ошибке, при этом введённые данные не записываются в память прибора:

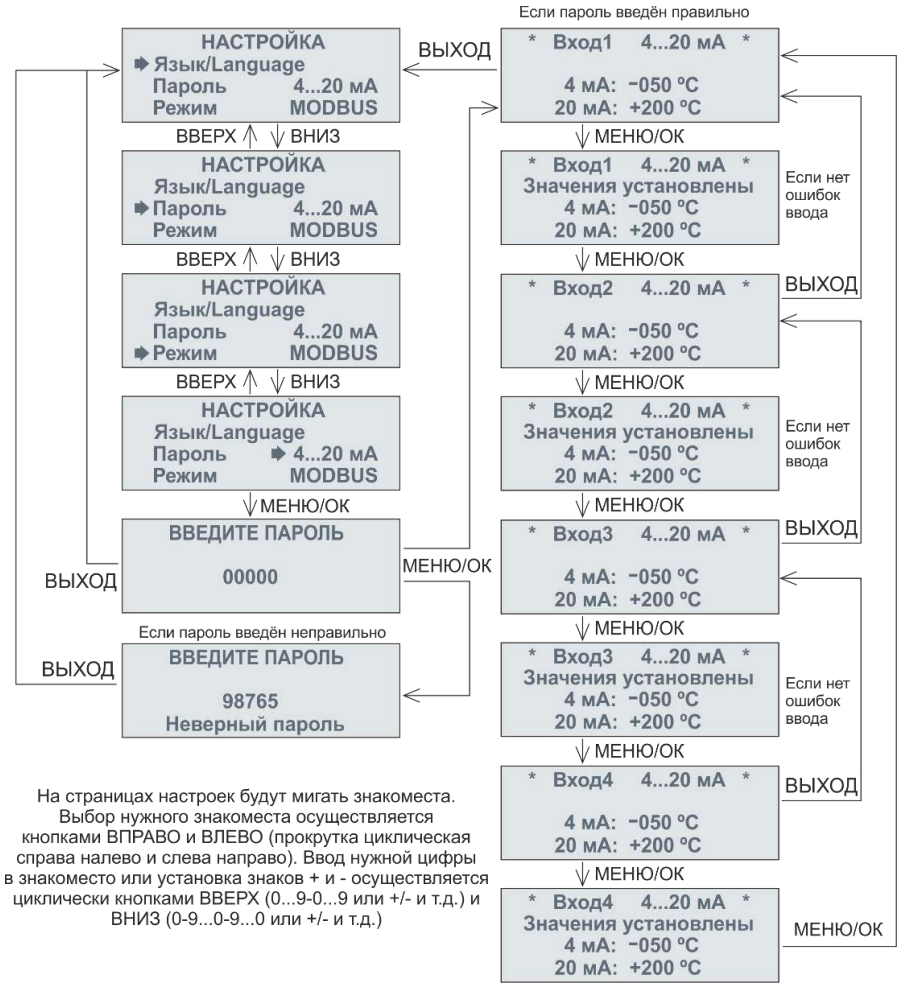


Рисунок 25. Схема настройки НПТ

9. СВЯЗЬ ТЕРМ-2000 С ПК ПО MODBUS

Удалённое управление ТЕРМ-2000 через ПК осуществляется с помощью протокола MODBUS RTU по интерфейсу RS-485 (клеммы А и В – поз. 7 на рисунке 1). Для наладки связи с ПК требуется задать прибору адрес устройства и выбрать скорость обмена данными. Эти параметры настраиваются в пункте «MODBUS» Главного меню (о том, как войти в Главное меню, см. п. 4.2.3). Схема выбора скорости

обмена данными на примере установки 115200 кбит/с приведена на рисунке 26, а установка адреса устройства показана на рисунке 27.

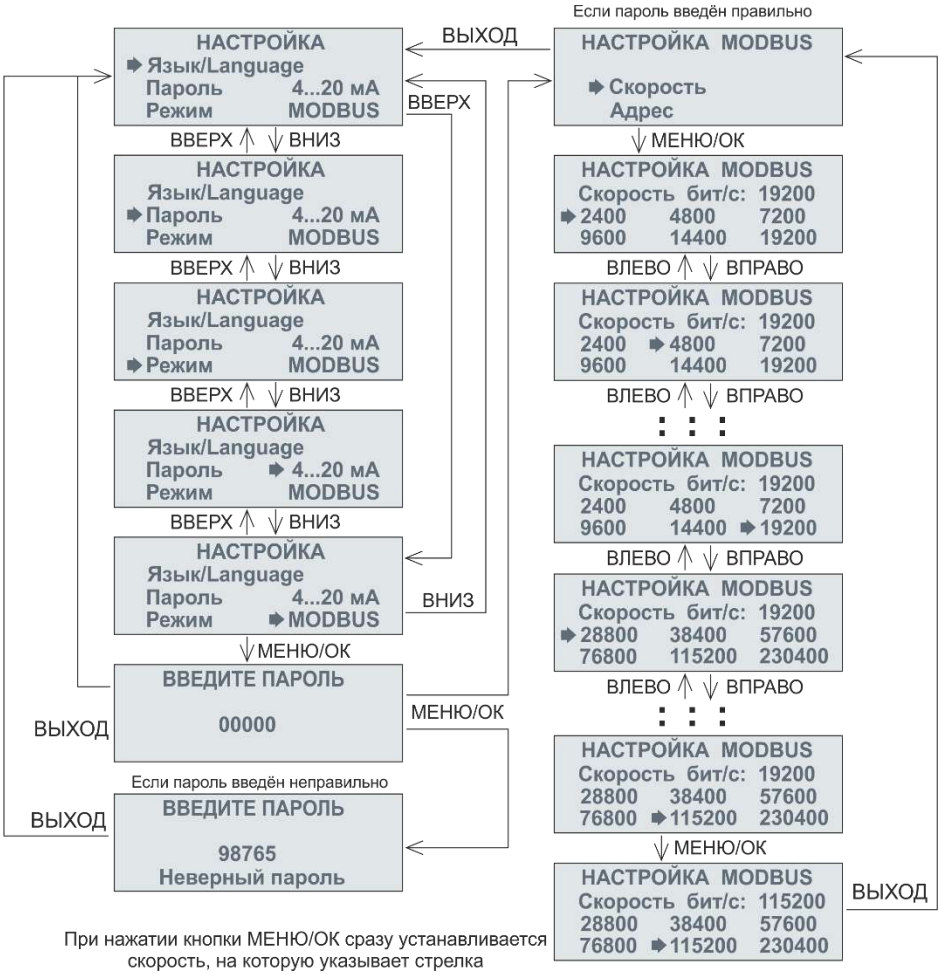


Рисунок 26. Смена предустановленной скорости MODBUS с 19200 кбит/с на 115200 кбит/с

Доступные значения скоростей обмена данными, кбит/с: 2400, 4800, 7200, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 76800, 115200 и 230400. Возможные адреса устройства в сети MODBUS – от 1 до 247.

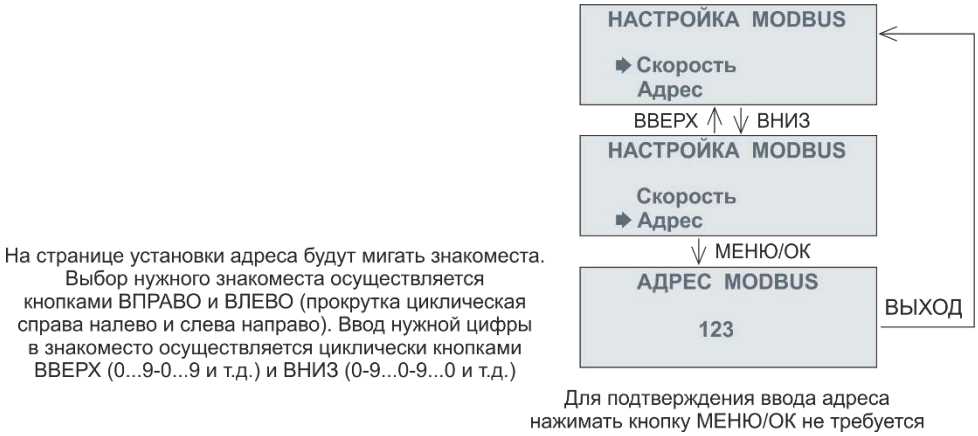


Рисунок 27. Установка адреса устройства в сети MODBUS

В ТЕРМ-2000 реализовано 2 функции MODBUS:

1.) 0x03 – READ HOLDING REGISTERS (Получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения);
2.) 0x10 – PRESET MULTIPLE REGISTERS (Установить новые значения нескольких последовательных регистров).

Особенности протокола MODBUS:

1.) Полином вычисления контрольный суммы CRC16 – 0xA001;
2.) Порядок передачи контрольной суммы: первый байт – LOW, второй – HIGH;
3.) Предустановленная скорость MODBUS – 19200 кбит/с
4.) Предустановленный адрес устройства – 123;
5.) Чтобы узнать адрес ТЕРМ-2000, надо послать ему команду 0x03 с адресом устройства 0. Ответ от ТЕРМ-2000 в таком случае состоит из 4 байт: 1 – адрес устройства, 2 – код запроса (0x03), 3 и 4 байты – CRC16.
6.) При настройке параметров MODBUS RTU в SCADA-системе АСУ ТП для подключения ТЕРМ-2000 при средних скоростях обмена данными рекомендуется устанавливать величину таймаута ожидания ответа от

устройства не менее 100 мс, а для низких скоростей (ниже 9600 кбит/с) – порядка 300 мс и более.

9.1. Таблица регистров MODBUS для ТЕРМ-2000

В таблице 5 представлены регистры ТЕРМ-2000 для связи с ПК по MODBUS. Тип данных всех регистров MODBUS в ТЕРМ-2000 – `signed int16`, то есть знаковое целочисленное 16-битное значение типа `int`. В таблице 5 в столбце «Назначение регистров» значения приведены в десятичном формате (DEC).

Регистры с порядковыми номерами от 0 до 94 содержат значения всех вводимых через Главное меню параметров (данные для режимов работы, значения настройки НПТ и т.д.).

При вводе параметров в ТЕРМ-2000 с ПК через систему АСУ ТП (или любое другое аналогичное ПО) следует следить за их нахождением в допустимом диапазоне, указанном для каждого значения в соответствующих главах настоящего Руководства и таблице 5, во избежание неправильной работы прибора

Регистры с порядковыми номерами от 100 до 134 содержат значения текущих параметров ТЕРМ-2000, измеряемых и изменяющихся во время работы прибора: текущие температуры поверхности на каждом канале, состояние реле, коэффициент мощности и т.д.

Данные регистров 100-108 (текущие значения датчиков температуры) представлены в формате **x10** – значение температуры, умноженное на 10. Например:

1.) Текущая tº цифрового датчика Д1 = +25,6 ºС. Тогда в регистре 100 (0x64) будет значение 256
2.) Текущая tº цифрового датчика Д2 = -19,6 ºС. Тогда в регистре 101 (0x65) будет значение -196
3.) Текущая tº аналогового датчика на 3 канале = +357,2 ºС. Тогда в регистре 107 (0x6B) будет значение 3572
4.) На 4 канале отсутствует аналоговый датчик. Тогда в регистре 108 (0x6C) будет значение -4040

Таблица 5. Регистры ТЕРМ-2000 для связи с ПК по MODBUS

Название регистра	Адрес		Чтение 0x03	Запись 0x10	Назначение регистра
	DEC	HEX			
Данные для режима "ТРУБА"					
chan1TempStart	0	0	+	+	Начальная t° канала 1
chan1TempFinish	1	1	+	+	Конечная t° канала 1
chan2TempStart	2	2	+	+	Начальная t° канала 2
chan2TempFinish	3	3	+	+	Конечная t° канала 2
chan3TempStart	4	4	+	+	Начальная t° канала 3
chan3TempFinish	5	5	+	+	Конечная t° канала 3
chan4TempStart	6	6	+	+	Начальная t° канала 4
chan4TempFinish	7	7	+	+	Конечная t° канала 4
dtEmerg1	8	8	+	+	Индикация аварии датчика на канале 1: 1 - Вкл, 0 - Выкл
dtEmerg2	9	9	+	+	Индикация аварии датчика на канале 2: 1 - Вкл, 0 - Выкл
dtEmerg3	10	A	+	+	Индикация аварии датчика на канале 3: 1 - Вкл, 0 - Выкл
dtEmerg4	11	B	+	+	Индикация аварии датчика на канале 4: 1 - Вкл, 0 - Выкл
Данные для режима "ТРУБА+"					
ch1TempStartP	12	C	+	+	Т вкл. канала 1
ch1TempFinishP	13	D	+	+	Т выкл. канала 1
ch2TempStartP	14	E	+	+	Т вкл. канала 2
ch2TempFinishP	15	F	+	+	Т выкл. канала 2
ch3TempStartP	16	10	+	+	Т вкл. канала 3
ch3TempFinishP	17	11	+	+	Т выкл. канала 3
ch4TempStartP	18	12	+	+	Т вкл. канала 4
ch4TempFinishP	19	13	+	+	Т выкл. канала 4
ch1TempAirMinP	20	14	+	+	Т возд. Мин. канала 1
ch2TempAirMinP	21	15	+	+	Т возд. Мин. канала 2
ch3TempAirMinP	22	16	+	+	Т возд. Мин. канала 3
ch4TempAirMinP	23	17	+	+	Т возд. Мин. канала 4
relay1CycleP	24	18	+	+	Цикл реле канала 1
relay2CycleP	25	19	+	+	Цикл реле канала 2

relay3CycleP	26	1A	+	+	Цикл реле канала 3
relay4CycleP	27	1B	+	+	Цикл реле канала 4
dtEmerg1Plus	28	1C	+	+	Индикация аварии датчика на канале 1: 1 - Вкл, 0 - Выкл
dtEmerg2Plus	29	1D	+	+	Индикация аварии датчика на канале 2: 1 - Вкл, 0 - Выкл
dtEmerg3Plus	30	1E	+	+	Индикация аварии датчика на канале 3: 1 - Вкл, 0 - Выкл
dtEmerg4Plus	31	1F	+	+	Индикация аварии датчика на канале 4: 1 - Вкл, 0 - Выкл
Данные для режима "КРОВЛЯ/ДОР"					
do1Sensitivity	32	20	+	+	Чувствительность ДО1: 1-9, 0 - Выкл
do2Sensitivity	33	21	+	+	Чувствительность ДО2: 1-9, 0 - Выкл
dw1Sensitivity	34	22	+	+	Чувствительность ДВ1: 1-9, 0 - Выкл
dw2Sensitivity	35	23	+	+	Чувствительность ДВ2: 1-9, 0 - Выкл
dw3Sensitivity	36	24	+	+	Чувствительность ДВ3: 1-9, 0 - Выкл
dw4Sensitivity	37	25	+	+	Чувствительность ДВ4: 1-9, 0 - Выкл
airTempMinRoofPath	38	26	+	+	Нижний предел рабочего диапазона t° воздуха
airTempMaxRoofPath	39	27	+	+	Верхний предел рабочего диапазона t° воздуха
surfaceTempCh1RoofPath	40	28	+	+	t° поверхности канала 1
surfaceTempCh2RoofPath	41	29	+	+	t° поверхности канала 2
surfaceTempCh3RoofPath	42	2A	+	+	t° поверхности канала 3
surfaceTempCh4RoofPath	43	2B	+	+	t° поверхности канала 4
delay1RoofPath	44	2C	+	+	Время догрева канала 1
delay2RoofPath	45	2D	+	+	Время догрева канала 2
delay3RoofPath	46	2E	+	+	Время догрева канала 3
delay4RoofPath	47	2F	+	+	Время догрева канала 4
pathHeat1	48	30	+	+	Обогрев на канале 1: 1 - Вкл, 0 - Выкл
pathHeat2	49	31	+	+	Обогрев на канале 2: 1 - Вкл, 0 - Выкл
pathHeat3	50	32	+	+	Обогрев на канале 3: 1 - Вкл, 0 - Выкл
pathHeat4	51	33	+	+	Обогрев на канале 4: 1 - Вкл, 0 - Выкл
pathHeatHours1	52	34	+	+	Время оттайки для канала 1
pathHeatHours2	53	35	+	+	Время оттайки для канала 2
pathHeatHours3	54	36	+	+	Время оттайки для канала 3

pathHeatHours4	55	37	+	+	Время оттайки для канала 4
Данные для режима "ТАЙМЕР"					
timer1Period	56	38	+	+	Период реле на канале 1
timer2Period	57	39	+	+	Период реле на канале 2
timer3Period	58	3A	+	+	Период реле на канале 3
timer4Period	59	3B	+	+	Период реле на канале 4
timer1Percent	60	3C	+	+	Коэффициент заполнения на канале 1
timer2Percent	61	3D	+	+	Коэффициент заполнения на канале 2
timer3Percent	62	3E	+	+	Коэффициент заполнения на канале 3
timer4Percent	63	3F	+	+	Коэффициент заполнения на канале 4
Настройки датчиков температуры 4…20 мА					
t4mA1	64	40	+	+	t° при сигнале 4 мА от НПТ на канале 1
t20mA1	65	41	+	+	t° при сигнале 20 мА от НПТ на канале 1
t4mA2	66	42	+	+	t° при сигнале 4 мА от НПТ на канале 2
t20mA2	67	43	+	+	t° при сигнале 20 мА от НПТ на канале 2
t4mA3	68	44	+	+	t° при сигнале 4 мА от НПТ на канале 3
t20mA3	69	45	+	+	t° при сигнале 20 мА от НПТ на канале 3
t4mA4	70	46	+	+	t° при сигнале 4 мА от НПТ на канале 4
t20mA4	71	47	+	+	t° при сигнале 20 мА от НПТ на канале 4
Общие настройки					
currentMode	72	48	+	+	Текущий режим работы: 1 - Труба, 2 - Труба+, 3 - Кровля/дор, 4 - Таймер, 5 - Значения датчиков
Служебные переменные	73 -77		-	-	
mbAdres	78	4E	+	-	Адрес устройства в сети MODBUS
password1	90	5A	+	-	1-я цифра пароля
password2	91	5B	+	-	2-я цифра пароля
password3	92	5C	+	-	3-я цифра пароля
password4	93	5D	+	-	4-я цифра пароля
password5	94	5E	+	-	5-я цифра пароля
Служебные переменные	95-99		-	-	
Текущие параметры прибора					
currTempST22ch1	100	64	+	-	Текущая t° на входе Д1 x10, -4040 – ошибка датчика

currTempST22ch2	101	65	+	-	Текущая t° на входе Д2 x10, -4040 – ошибка датчика
currTempST22ch3	102	66	+	-	Текущая t° на входе Д3 x10, -4040 – ошибка датчика
currTempST22ch4	103	67	+	-	Текущая t° на входе Д4 x10, -4040 – ошибка датчика
currTempST22ch5	104	68	+	-	Текущая t° на входе Д5 x10, -4040 – ошибка датчика
currTemp4_20ch1	105	69	+	-	Текущая t° на входе 1 4-20 мА x10, -4040 – ошибка датчика
currTemp4_20ch2	106	6A	+	-	Текущая t° на входе 2 4-20 мА x10, -4040 – ошибка датчика
currTemp4_20ch3	107	6B	+	-	Текущая t° на входе 3 4-20 мА x10, -4040 – ошибка датчика
currTemp4_20ch4	108	6C	+	-	Текущая t° на входе 4 4-20 мА x10, -4040 – ошибка датчика
stateRelay1	109	6D	+	-	Состояние реле 1: 1 - Вкл, 0 - Выкл
stateRelay2	110	6E	+	-	Состояние реле 2: 1 - Вкл, 0 - Выкл
stateRelay3	111	6F	+	-	Состояние реле 3: 1 - Вкл, 0 - Выкл
stateRelay4	112	70	+	-	Состояние реле 4: 1 - Вкл, 0 - Выкл
stateRelayPSHeat	113	71	+	-	Состояние реле 7 (Питание ДО): 1 - Вкл, 0 - Выкл
stateRelayDefrost	114	72	+	-	Состояние реле 6 (Оттайка): 1 - Вкл, 0 - Выкл
stateRelayError	115	73	+	-	Состояние реле 5 (Ошибка): 1 - Вкл, 0 - Выкл
dutyCyclePlus1	116	74	+	-	Текущий коэффициент заполнения (% мощности) в режиме Труба+ на канале 1
dutyCyclePlus2	117	75	+	-	Текущий коэффициент заполнения (% мощности) в режиме Труба+ на канале 2
dutyCyclePlus3	118	76	+	-	Текущий коэффициент заполнения (% мощности) в режиме Труба+ на канале 3
dutyCyclePlus4	119	77	+	-	Текущий коэффициент заполнения (% мощности) в режиме Труба+ на канале 4
timeToRelay1_OFF_min	120	78	+	-	Время в минутах до отключения реле в режиме Таймер на канале 1
timeToRelay1_OFF_sec	121	79	+	-	Время в секундах до отключения реле в режиме Таймер на канале 1
timeToRelay2_OFF_min	122	7A	+	-	Время в минутах до отключения реле в режиме Таймер на канале 2
timeToRelay2_OFF_sec	123	7B	+	-	Время в секундах до отключения реле в режиме Таймер на канале 2
timeToRelay3_OFF_min	124	7C	+	-	Время в минутах до отключения реле в режиме Таймер на канале 3
timeToRelay3_OFF_sec	125	7D	+	-	Время в секундах до отключения реле в режиме Таймер на канале 3

timeToRelay4_OFF_min	126	7E	+	-	Время в минутах до отключения реле в режиме Таймер на канале 4
timeToRelay4_OFF_sec	127	7F	+	-	Время в секундах до отключения реле в режиме Таймер на канале 4
stateD01	128	80	+	-	Состояние ДО1: 80 ('P') - датчик сработал, 78 ('N') - датчик не сработал, 68 ('D') - грязный датчик, 88 ('X') - датчик отключён программно
stateD02	129	81	+	-	Состояние ДО2: 80 ('P') - датчик сработал, 78 ('N') - датчик не сработал, 68 ('D') - грязный датчик, 88 ('X') - датчик отключён программно
stateDW1	130	82	+	-	Состояние ДВ1: 80 ('P') - датчик сработал, 78 ('N') - датчик не сработал, 68 ('D') - грязный датчик, 88 ('X') - датчик отключён программно
stateDW2	131	83	+	-	Состояние ДВ2: 80 ('P') - датчик сработал, 78 ('N') - датчик не сработал, 68 ('D') - грязный датчик, 88 ('X') - датчик отключён программно
stateDW3	132	84	+	-	Состояние ДВ3: 80 ('P') - датчик сработал, 78 ('N') - датчик не сработал, 68 ('D') - грязный датчик, 88 ('X') - датчик отключён программно
stateDW4	133	85	+	-	Состояние ДВ4: 80 ('P') - датчик сработал, 78 ('N') - датчик не сработал, 68 ('D') - грязный датчик, 88 ('X') - датчик отключён программно
defrost	134	86	+	+	Управление Оттайкой. При записи*: 1 – включение, 0 - выключение При чтении: 1 - оттайка включена, 0 - выключена *** При включении или выключении оттайки следует однократно отправить команду 0x10 с нужным значением (1 или 0) этого регистра**

10. ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕРМ-2000

1.) В режиме «Труба» или «Труба+» на некоторые из каналов 1-4 не подключены датчики температуры, при этом не горит индикатор ошибки на лицевой панели и не срабатывает реле 5 – необходимо проверить, включена ли индикация на соответствующих каналах в меню выбранного режима

2.) В режиме «Таймер» на каких-то каналах вместо времени до отключения отображаются символы «---» и не включаются реле на этих каналах – необходимо проверить, что для соответствующих каналов в меню установлен период и коэффициент заполнения, не равные 0
3.) В режиме «Кровля/дор» к прибору подключены датчики осадков и воды, но на некоторых или на всех каналах не включаются реле – проверить, подключены ли датчики программно в меню этого режима (установлена ли для них чувствительность), а также убедиться в последнем окне индикации режима «Кровля/дор», что датчики не загрязнены (см. пункт 7.3.3)
4.) В режиме «Кровля/дор» сработали датчики осадков или воды, но обогрев не включился – убедиться, что температура воздуха (1-е окно «Температура воздуха») находится в установленном диапазоне
5.) В режиме «Кровля/дор» при включении оттайки обогрев включился не на всех каналах – убедиться, что к выключенным каналам не подключены датчики t° поверхности, или, если они подключены, то t° воздуха не находится в установленном диапазоне
6.) В режиме «Кровля/дор» на некоторых каналах не включается обогрев, но все условия для этого соблюдены – необходимо проверить, что обогрев на этих каналах включён программно в меню прибора (окно «Обогрев на канале» в соответствии с пунктом 7.3.2 и рисунком 16)

11. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Подключение терморегулятора ТЕРМ-2000 должно производиться квалифицированным электриком. **Все работы по монтажу и подключению ТЕРМ-2000 следует проводить при отключенном напряжении питания.**

Для обеспечения безопасной эксплуатации системы обогрева, необходимо использовать аппараты защиты от сверхтоков (автоматический выключатель), а также АВДТ (УЗО или дифавтомат)

с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Терморегулятор ТЕРМ-2000 испытан предприятием-изготовителем и признан годным к эксплуатации.

Гарантийный срок - 2 года с даты продажи

В течение гарантийного срока покупатель имеет право на ремонт или замену изделия при обнаружении неисправностей, произошедших по вине изготовителя и при условии выполнения указаний по установке и эксплуатации, изложенных в настоящей инструкции.

При отсутствии в паспорте отметки торгующей организации гарантийный срок исчисляется со дня выпуска терморегулятора предприятием-изготовителем. В течение гарантийного срока в случае обнаружения неисправности по вине изготовителя и при соблюдении правил монтажа, эксплуатации, транспортирования и хранения, покупатель имеет право на его бесплатный ремонт. Гарантийный ремонт осуществляется при предъявлении настоящего паспорта с датой продажи и штампом предприятия-изготовителя.

13. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Терморегулятор ТЕРМ-2000 в упаковке изготовителя может транспортироваться всеми видами транспорта при температуре от -40°С до +60°С, относительной влажности воздуха (при температуре +25°С) не более 80%. Транспортировку следует осуществлять в закрытом транспорте.

Хранение прибора производится в заводской упаковке. Температурный диапазон хранения от -40°С до +60°С. Относительная влажность воздуха (при температуре +25°С) не более 80%. Воздух в помещении не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При возникновении неисправностей в течение гарантийного срока покупатель должен незамедлительно направить рекламацию изготовителю.

15. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ

Терморегулятор ТЕРМ-2000 прошёл заводские испытания и признан годным к эксплуатации

Штамп ОТК

Дата выпуска _____

Подпись _____

16. СВЕДЕНИЯ О ПРОДАЖЕ

Дата продажи _____

Отметка продавца _____

TSD electro

ООО «Теплоресурс» Московская обл., г. Мытищи, Волковское ш. 5Ас1, БЦ "Волковский", офис 704,

Произведено по заказу ООО «Теплоресурс»
ООО «ГК Терм» 620039 г. Екатеринбург, бул. Культуры, 23, п.9

Дилер в Москве и МО: интернет-магазин Теплопульс
E-mail:info@teplopuls.ru