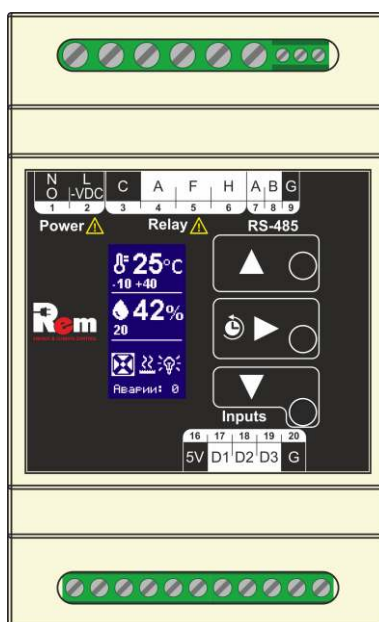


Цифровой модуль управления микроклиматом R-MSx-DMTH

Руководство по эксплуатации



EAC

Сделано в Республике Беларусь,
ИООО «ЦМО», ТУ BY 800008148.014-2019

История изменений

Версия	Дата	Содержание изменений, автор
1.0	25.02.2020	Начальная версия. Самохвалов А.В.
1.1	23.06.2020	Самохвалов А.В.
1.2	24.07.2020	Самохвалов А.В.
1.3	1.12.2021	Самохвалов А.В.
1.4	13.05.2024	Из документа убрано описание встроенного датчика температуры. Самохвалов А.В.
1.5	16.05.2024	Поправил описание регистров Modbus. Самохвалов А.В.

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОБСЛУЖИВАЮЩЕМУ ПЕРСОНАЛУ	5
4. ВНЕШНИЙ ВИД	5
5. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	5
6. ПОРЯДОК ПОДКЛЮЧЕНИЯ	6
6.1. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	6
6.2. ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМОВ	7
6.3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ	7
6.4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ FAN ²²⁺	7
6.5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ RS-T1 И RS-HT1	8
6.6. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА RS-485	8
6.7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕЛЕЙНЫХ ВЫХОДОВ	8
7. СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ	8
7.1. ПОДДЕРЖАНИЕ ЗАДАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ	8
7.1.1. Регулирование температуры на основе пороговых значений	8
7.1.2. Регулирование температуры на основе пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования ²²⁺	9
7.1.3. Регулирование относительной влажности воздуха	10
7.2. УПРАВЛЕНИЕ АКТИВНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ	11
7.2.1. Защита от перегрева	11
7.2.2. Холодный старт	12
7.3. ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ	12
7.3.1. Подключение датчиков	13
7.3.2. Определение неисправных датчиков	13
7.3.3. Датчик наружной температуры	13
7.4. УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯТОРАМИ	13
7.4.1. Режим ротации вентиляторов ²²⁺	14
8. НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА	14
8.1. ИНДИКАЦИЯ	14
8.1.1. Графический индикатор (исполнение с графическим индикатором)	14
8.1.2. Главный экран	14
8.1.3. Меню	15
8.1.4. Светодиодная панель (исполнение со светодиодной индикацией)	19
8.1.5. Индикация аварийных событий	20
8.2. РАБОТА ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS	21
8.2.1. Настройки обмена по интерфейсу RS-485	21

8.2.2. Карта регистров Modbus	22
9. ОБНОВЛЕНИЕ ВСТРОЕННОГО ПО.....	26
10. МОДЕЛЬНЫЙ РЯД И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	26

1. Введение

Документ представляет собой руководство по установке и настройке цифрового модуля управления микроклиматом R-МСx-DMTH (далее - Устройство).

Устройство предназначено для:

- поддержания температуры и влажности в телекоммуникационных шкафах;
- осуществления «холодного» или «горячего» старта активного оборудования, состоящего в следующем. В случае, если при включении питания шкафа температура внутри него выходит за допустимые пределы эксплуатации активного оборудования (АО), сначала включается нагреватель или вентилятор. После того, как температура внутри шкафа войдет в допустимый предел эксплуатации АО Изделие должно включить питание АО.

2. Указания по технике безопасности

Настоящее руководство по эксплуатации (далее Руководство) содержит указания, которые должны выполняться при монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании Устройства.

Поэтому перед монтажом и вводом в эксплуатацию они обязательно должны быть изучены обслуживающим персоналом или потребителем. Руководство должно постоянно находиться на месте эксплуатации Устройства. При выполнении работ должны строго соблюдаться требования ПТБ и ПУЭ и указания, приведенные в данном Руководстве.



Опасность поражения электрическим током! Категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ демонтировать на работающем оборудовании блокирующие или предохранительные устройства.

Проведение технического обслуживания производить только при отключенном оборудовании от электрической сети. Сразу же по окончании работ должны быть снова установлены или включены все демонтированные защитные или предохранительные устройства.

Несоблюдения указаний по технике безопасности может повлечь за собой опасные последствия для здоровья и жизни человека, а также создать опасность для окружающей среды и оборудования.

Несоблюдение указаний по технике безопасности ведет к аннулированию всех прав на возмещение ущерба.



Все подключения внешних цепей должны производиться в строгой последовательности, указанной в Руководстве; в случае неправильного подключения цепей Устройства, предприятие-изготовитель не несет ответственности за вышедший из строя Устройства и стороннее оборудование.

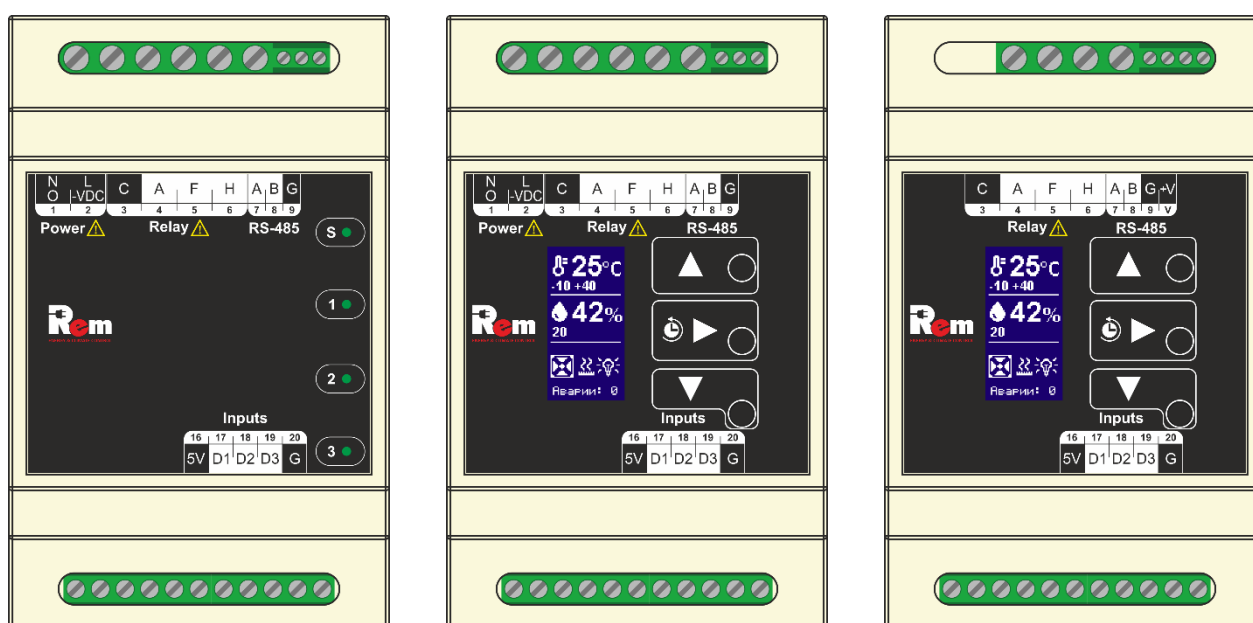


Не допускайте попадания влаги внутрь Устройства.

3. Требования к обслуживающему персоналу

Персонал, выполняющий монтаж оборудования, а также техническое обслуживание и эксплуатацию, должен изучить данное Руководство, иметь допуск к работам с электроустановками напряжением до 1000 В и обладать необходимой квалификацией для выполнения указанных видов работ. Ответственность за технику безопасности при выполнении работ возлагается на руководителя работ в соответствии с нормативными документами и действующим законодательством РФ. Если у заказчика отсутствует квалифицированный персонал необходимо привлечь специализированную организацию имеющую лицензию на производство данных видов работ.

4. Внешний вид



а) Модификация со светодиодной индикацией (R-МС1-DMTH, R-МС3-DMTH)

Описание индикации см. п. 7.1.4

б) Модификация с графическим индикатором (R-МС2-DMTH, R-МС4-DMTH)

Описание кнопок управления см. п. 7.1.3

в) Модификация с графическим индикатором (R-МС5-DMTH)

Рис. 1 Внешний вид

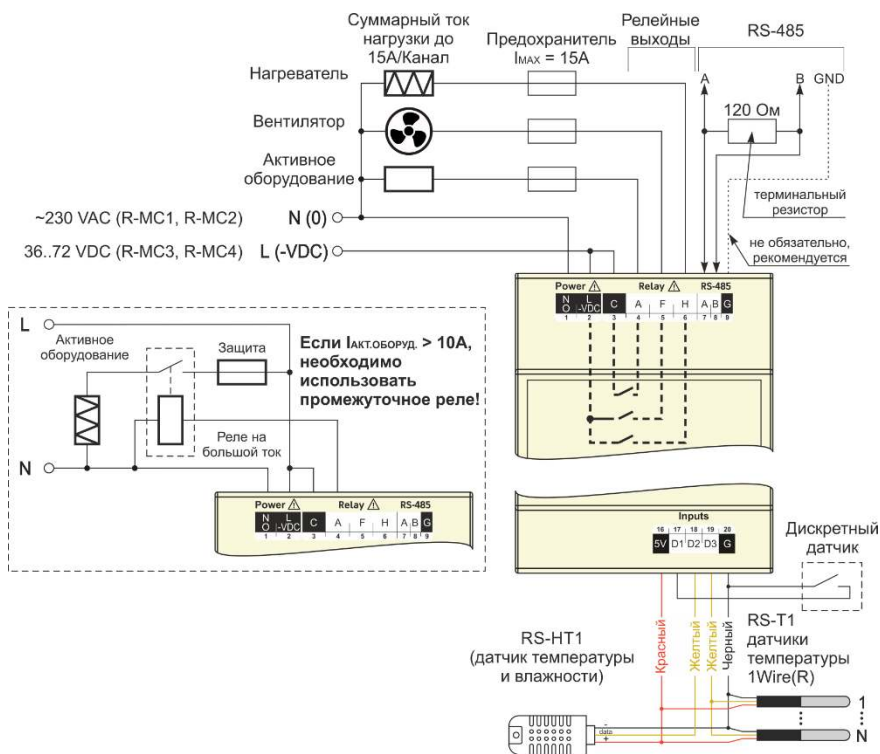
5. Комплект поставки

- Устройство
- Паспорт и краткое руководство по эксплуатации
- Терминальный DIP резистор 120 Ом (для Изделий с интерфейсом RS485)
- Упаковка

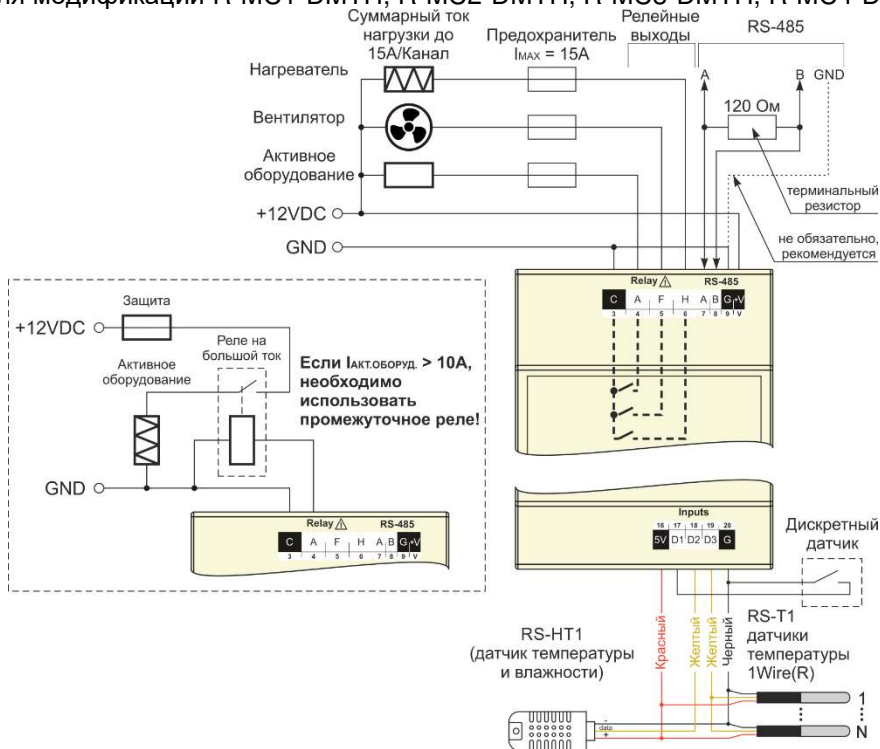
6. Порядок подключения

Все подключения производить при отключенном питании.

6.1. Схема подключения



а) Для модификаций R-MC1-DMTH, R-MC2-DMTH, R-MC3-DMTH, R-MC4-DMTH



а) Для модификации R-MC5-DMTH

Рис. 2 Схема подключения

6.2. Описание разъемов

Табл. 1 Описание разъемов

Разъем	Номер	Контакт	Назначение
~230VAC	1	N	Нейтральный провод
	2	L	Фазный провод
Relay	3	C	Общий контакт реле активного оборудования
	4	A	Реле активного оборудования
	5	F	Реле вентилятора
	6	H	Реле нагревателя
RS485	7	A	Линия А шины RS-485
	8	B	Линия В шины RS-485
	9	G	Общий контакт RS-485
Fan ^{Э2+}	10	-V	Общий контакт управляемых вентиляторов
	11	I1	Вход тахометра вентилятора 1
	12	O1	Выход управления вентилятора 1 (PWM или 0...10В)
	13	I2	Вход тахометра вентилятора 2
	14	O2	Выход управления вентилятора 2 (PWM или 0...10В)
	15	+V	Вход питания управляемых вентиляторов
Inputs	16	5V	Выход питания +5V
	17	D1	Дискретный вход
	18	D2	Дискретный вход/Линия подключения датчика RS-HT1
	19	D3	Дискретный вход/Линия подключения датчиков RS-T1
	20	G	Общий контакт дискретных входов

6.3. Подключение питания

Подключение линий L, N разъема «~230VAC» производится при отключенной питающей сети.

Питание на Устройство подается только после подключения всех внешних датчиков и устройств.

6.4. Подключение FAN^{Э2+}

Будет заполнено в следующей версии

6.5. Подключение датчиков RS-T1 и RS-HT1

Устройство оснащено интерфейсом 1-wire, к которому может быть подключено до 2-х датчиков температуры RS-T1 и интерфейсом swire позволяющему подключать только один датчик температуры и влажности RS-HT1. Схема подключения показана на Рис. 2.

6.6. Подключение интерфейса RS-485

Подключить интерфейс согласно Рис. 2:

- для подключения порта RS485 к устройству, удаленному на расстояние менее 20м, достаточно соединения линий А и В
- для подключения порта RS485 к устройству, удаленному на расстояние более 20м, помимо соединения линий А и В желательно соединение линий GND. В начале и конце длинной линии связи между сигналами А и В необходима установка резисторов 120 Ом;

6.7. Подключение релейных выходов

Выходы предназначены для управления питанием внешних потребителей - нагревателя, вентилятора и активного оборудования. Суммарный коммутируемый ток не должен превышать 15А. Для исключения выхода из строя контроллера подключение потребителей должно осуществляться через защитные предохранители.

7. Сведения о функционировании

7.1. Поддержание заданных значений температуры и влажности

Устройство осуществляет управление нагревателями и вентиляторами на основе показаний датчиков температуры и влажности, автоматически поддерживая заданные параметры в установленных пределах.

7.1.1. Регулирование температуры на основе пороговых значений

Поддержание температуры на основе пороговых значений представляет собой алгоритм, при котором температура удерживается в заданном диапазоне, ограниченном уставками t_{\min} и t_{\max} , и фактически изменяется в пределах $t_{\min \text{ факт}}$ до $t_{\max \text{ факт}}$, где:

- t_{\min} – заданная температура включения нагревателя;
- t_{\max} – заданная температура отключения нагревателя;
- $t_{\min \text{ факт}}$, $t_{\max \text{ факт}}$ - фактический диапазон возможного изменения температуры, зависящий от мощности нагревателя, объема контролируемого пространства, теплоемкости и теплопроводности и инерционности системы.

Примечание: Устанавливаемые в настройках устройства пороговые значения t_{\min} и t_{\max} должны быть выбраны таким образом, чтобы колебания температуры в диапазоне, ограниченном $t_{\min \text{ факт}}$ и $t_{\max \text{ факт}}$ не выходили за допустимые для контролируемой системы пределы.

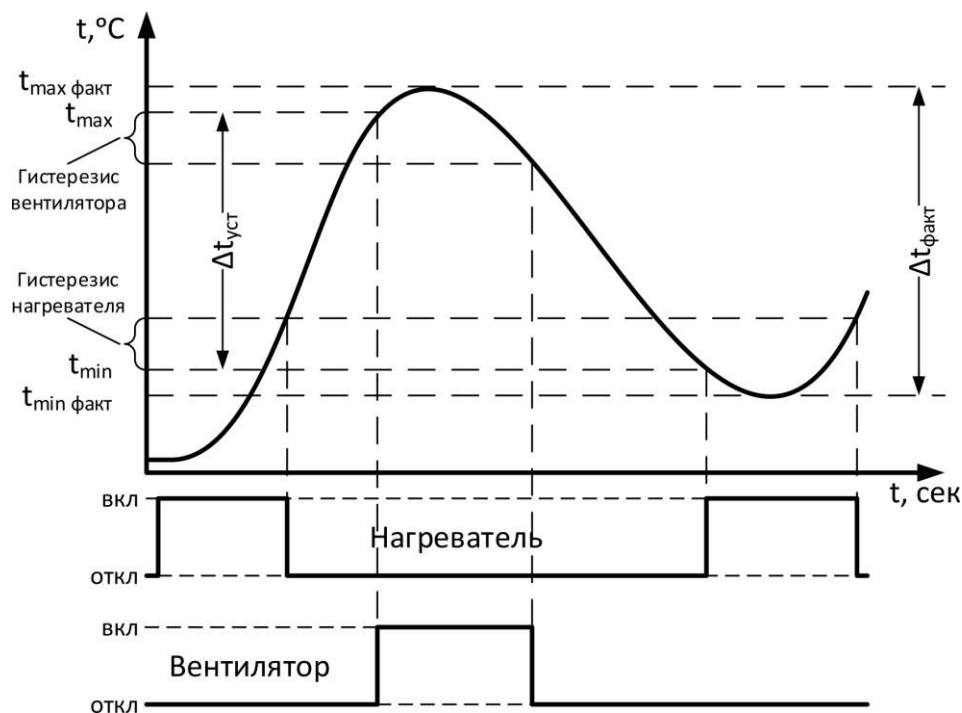


Рис. 3 Пороговое регулирование температуры

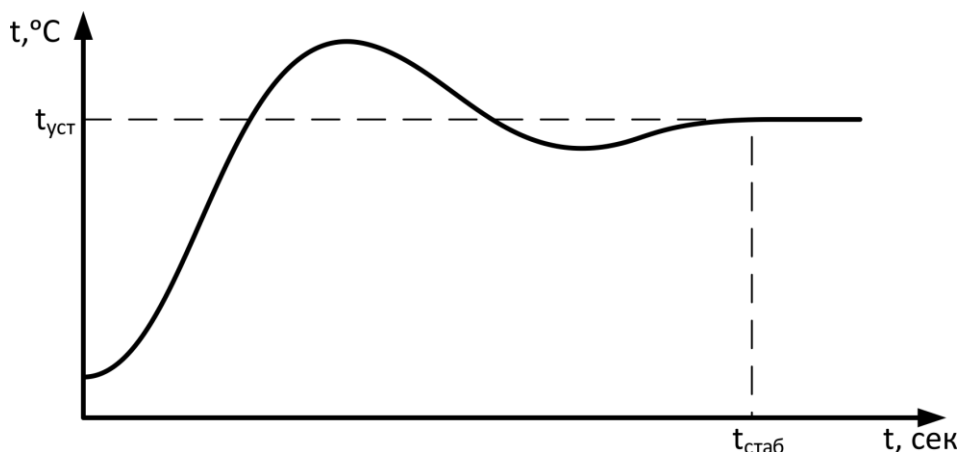
Доступные для настройки параметры:

- Максимальная температура
- Минимальная температура
- Гистерезис вентилятора
- Гистерезис нагревателя
- Минимальное время переключения реле

7.1.2. Регулирование температуры на основе пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования³²⁺

Поддержание температуры с применением алгоритма ПИД-регулирования представляет собой автоматическое управление включением/отключением нагревателя в зависимости от разницы между заданной температурой $t_{уст}$ и фактической температурой $t_{факт}$. Управление алгоритмом осуществляется установкой заданной температуры $t_{уст}$.

Достоинством алгоритма ПИД-регулирования является более простая настройка заданного параметра стабилизации, а также более точная стабилизация контролируемого параметра. Недостатком – трудоемкая настройка коэффициентов, зависящая от характеристик объекта, которым осуществляется управление.

**Рис. 4 ПИД-регулирование температуры**

Доступные для настройки параметры:

- Заданная температура.
- Минимальное время переключения реле.
- Коэффициент усиления пропорциональной составляющей.
- Коэффициент усиления интегральной составляющей.
- Коэффициент усиления дифференциальной составляющей.

Для облегчения настройки ПИД-регулятора в устройстве реализован режим автоматической настройки коэффициентов. При запуске автоматической калибровки регулирование температуры временно переключается в пороговый режим, после чего, на основании данных об отклонениях и скорости изменения стабилизируемого параметра за время, равное одному периоду колебаний, выполняется автоматический расчет пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих. По окончании процедуры калибровки, устройство автоматически переключается в режим ПИД-регулирования.

Запуск процедуры автоматической калибровки выполняется вручную в меню настроек устройства.

7.1.3. Регулирование относительной влажности воздуха

Устройство позволяет снижать влажность воздуха с помощью нагревателя в зависимости от текущей относительной влажности и уставки максимальной допустимой влажности, заданной в настройках. При достижении относительной влажности воздуха установленного максимального предела, будет произведено включение нагревателя.

Регулировка влажности имеет более низкий приоритет, чем регулирование температуры. Поэтому включение нагревателя для снижения относительной влажности возможно только если текущая температура не превышает максимальную уставку.

При регулировке влажности возможно одновременное включение нагревателя и вентилятора с целью удержания температуры в установленных пределах.

Доступные для настройки параметры:

- Максимальная влажность
- Гистерезис влажности
- Минимальное время переключения реле

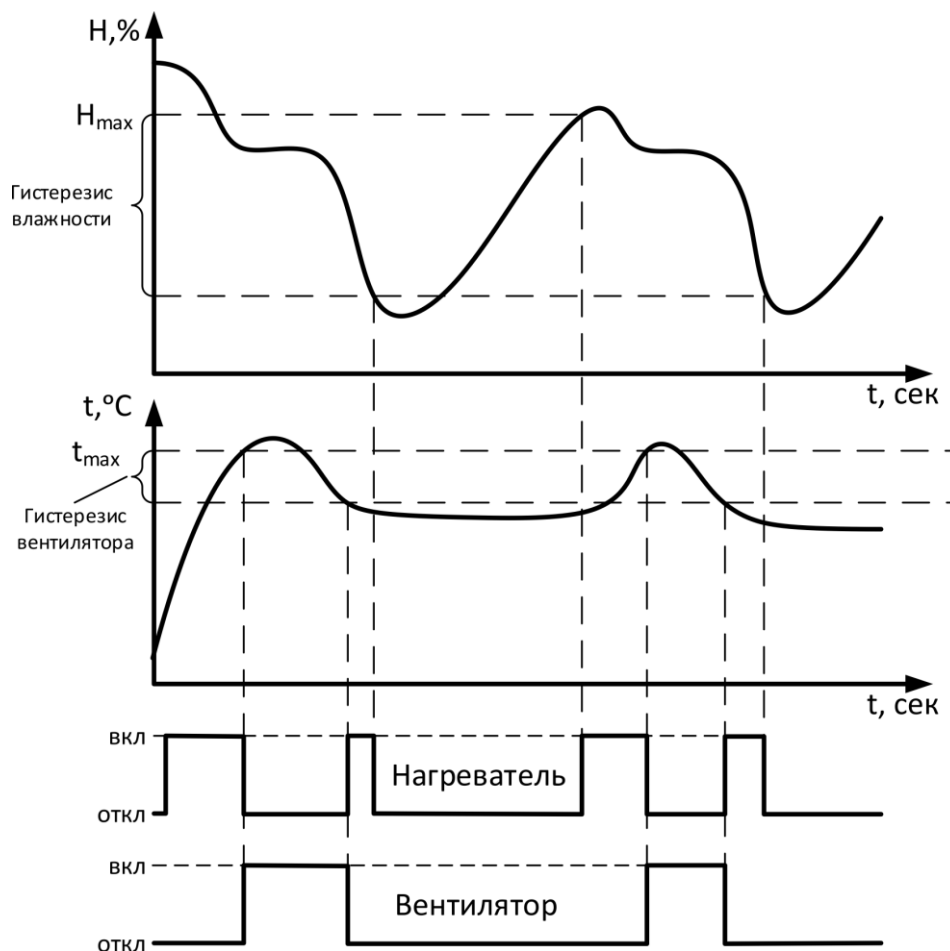


Рис. 5 Регулирование относительной влажности

В случае, если включение нагревателя и/или вентилятора приводит к увеличению влажности, либо не приводит к уменьшению влажности более чем на 1% в течение 30 мин., алгоритм регулирования влажности автоматически отключается с целью недопуска выхода регулируемых параметров за установленные максимальные значения. Повторная активация алгоритма будет выполнена автоматически через 2 часа после отключения либо при ручном изменении установленных в настройках параметров максимальной/минимальной температуры или максимальной влажности.

7.2. Управление активным оборудованием

Устройство позволяет управлять питанием внешнего активного оборудования, подключенного к выходу реле 1. Управление реле осуществляется на основе заданных значений минимальной и максимальной температур, при которых происходит включение, либо отключение оборудования. Границы минимальной/максимальной температур, гистерезис, а также разрешение управления по соответствующей температуре могут быть заданы независимо друг от друга. В устройстве реализованы два алгоритма управления активным оборудованием в зависимости от текущего значения температуры окружающей среды: защита от перегрева и "холодный старт".

7.2.1. Защита от перегрева

Функция защиты от перегрева предназначена для предотвращения возможного повреждения активного оборудования во время работы при высокой температуре окружающей среды. В случае превышения установленного максимального предела температуры реле 1 будет отключено. Повторное включение реле произойдет при снижении

температуры ниже значения параметра “Максимальная температура, °С;” минус значение гистерезиса “Гистерезис, °С”. При необходимости функция защиты от перегрева может быть отключена в настройках устройства. В этом случае реле 1 всегда будет находиться в замкнутом (включенном) состоянии, если нет условий для активации режима “Холодный старт”.

Доступные для настройки параметры:

- Вкл/выкл защиты от перегрева.
- Максимальная температура, °С.
- Гистерезис, °С.

7.2.2. Холодный старт

Функция “Холодный старт” активна только в момент включения устройства и предназначена для защиты активного оборудования от подачи питания при низкой температуре окружающей среды. В случае, если в момент подачи внешнего питания и включения устройства температура окружающей среды ниже установленного минимального предела, реле 1 не будет замкнуто (включено). Включение реле 1 произойдет только после повышения температуры выше установленного в настройках значения “Минимальная температура, °С”. После однократного срабатывания, функция отключается до следующего включения устройства.

При необходимости, функция “Холодный старт” может быть отключена в настройках устройства. В этом случае реле 1 всегда будет находиться в замкнутом (включенном) состоянии, если нет условий для активации режима защиты от перегрева.

Доступные для настройки параметры:

- Вкл/выкл холодного старта;
- Минимальная температура, °С.

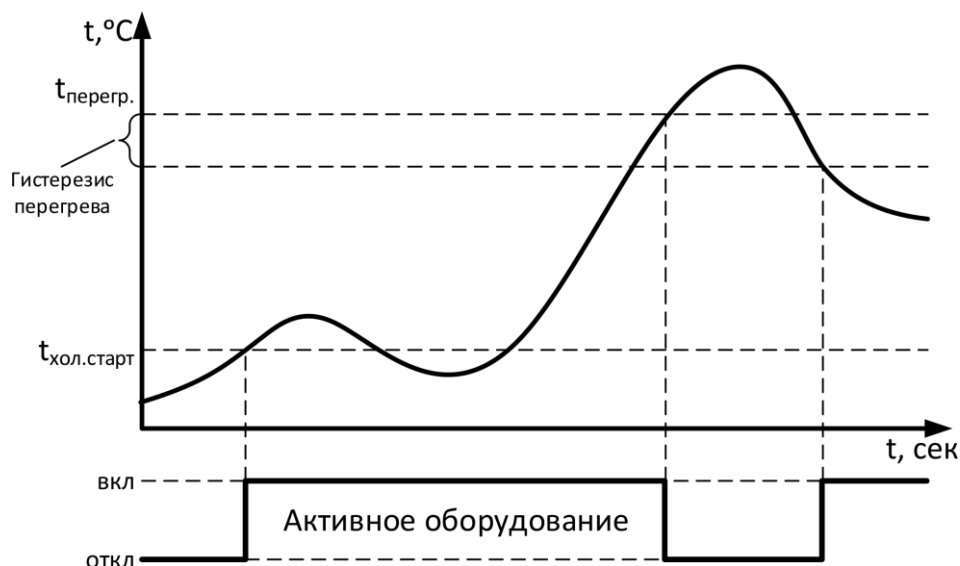


Рис. 6 Управление активным оборудованием

7.3. Датчики температуры и влажности

Устройство поддерживает работу со следующими типами внешних датчиков температуры, подключаемые к разъему Input (Рис. 2):

- цифровые датчики RS-T1, возможно подключение до двух датчиков к одной шине;
- цифровой датчик температуры/влажности RS-HT1;

Подключение нескольких датчиков температуры позволяет осуществлять резервирование и обеспечивает возможность переключения на резервный датчик в случае неисправности основного.

7.3.1. Подключение датчиков

7.3.1.1. Подключение цифровых датчиков температуры RS-T1

При подключении нескольких датчиков RS-T1 необходимо назначение адресации каждому из датчиков. Назначение адресов происходит автоматически в порядке очередности подключения датчика к шине. Для запуска процедуры назначения адресов необходимо перейти в пункт настроек и инициировать процесс поиска датчиков.

7.3.1.2. Подключение цифрового датчика температуры и влажности RS-HT1

Датчик температуры и влажности RS-HT1 не требует назначения адреса и готов к работе сразу после подключения.

7.3.2. Определение неисправных датчиков

Датчик температуры/влажности считается неисправным, если:

- нет ответа от цифрового датчика;
- считываемое значение температуры/влажности находится за пределами допустимого диапазона измерений;

Резервирование датчиков температуры обеспечивается сопоставлением каждому из датчиков логического приоритета от 1 до 3 (1 – самый низкий приоритет, 3 – самый высокий приоритет) и автоматическим переключением между датчиками. Подключенный к устройству датчик с самым высоким логическим приоритетом считается основным, следующий в порядке убывания – резервным. В случае детектирования неисправности основного датчика температуры, устройство переходит на работу с резервным датчиком в порядке убывания приоритета. При автоматическом выборе датчика температуры, датчик, установленный в качестве наружного (Тн), игнорируется.

В случае неисправности всех датчиков температуры контроль соответствующего параметра становится невозможен. В этом случае функции стабилизации температуры и влажности отключаются и устройство переходит в режим ожидания восстановления работы датчиков (аварийный режим). Установка логического приоритета датчиков доступна в настройках устройства.

Индикация исправности датчиков, а также текущий активный датчик температуры (основной или резервный) предусмотрена средствами светодиодной панели, OLED-экрана и статусных Modbus-регистров.

7.3.3. Датчик наружной температуры

Один из цифровых датчиков температуры может быть установлен в зоне забора воздуха охлаждающим вентилятором. Если в настройках установить этот датчик как наружный, то вентилятор для охлаждения будет включаться только в том случае, если температура наружного датчика ниже температуры основного.

7.4. Управление вентиляторами

Устройство поддерживает управление одним вентилятором переменного тока, подключенным к разъему Relay, либо двумя вентиляторами постоянного тока с возможностью управления скоростью вращения, подключенными к выходам Fan (Рис. 2). Выбор количества вентиляторов и типа их подключения осуществляется в настройках устройства.

7.4.1. Режим ротации вентиляторов^{Э2+}

Режим ротации вентиляторов предназначен для продления срока службы и обеспечения равномерного механического износа подключенных вентиляторов в случае использования более одного вентилятора. В режиме ротации включение/отключение вентиляторов зависит не только от температуры, но и от текущей скорости их вращения. Алгоритм управления вентиляторами в режиме ротации:

- включение второго вентилятора выполняется только в случае, если скорость вращения первого превысила установленный в настройках предел максимальной скорости вращения;

- отключение второго вентилятора выполняется сразу же, как только средняя скорость вращения двух включенных вентиляторов упала до установленного в настройках предела минимальной скорости вращения;

- переключение вентиляторов выполняется, как только время непрерывной работы одного из вентиляторов превысило установленную в настройках максимальную длительность работы вентилятора.

Если режим ротации отключен в настройках устройства, все подключенные к устройству вентиляторы работают одновременно независимо от скорости их вращения и температуры.

Примечание: режим ротации доступен только при подключении двух вентиляторов постоянного тока с возможностью управления скоростью вращения.

Доступные для настройки параметры:

- Вкл/выкл режима ротации;
- Максимальная скорость вращения одного вентилятора;
- Минимальная средняя скорость вращения двух вентиляторов;
- Время непрерывной работы одного вентилятора.

8. Настройка Устройства

8.1. Индикация

8.1.1. Графический индикатор (исполнение с графическим индикатором)

Устройство оснащено монохромным графическим OLED-дисплеем разрешением 64x128 пикселей (128 – по вертикали, 64 – по горизонтали). Дисплей имеет два основных режима работы: главный экран и меню.

8.1.2. Главный экран

Главный экран (Рис. 7) активируется сразу после включения устройства и отображает основное состояние прибора, контролируемые параметры и состояния реле. Экран остается включенным все время, пока на устройство подается питание. В этом режиме на дисплее отображаются следующие параметры:

- текущая температура;
- текущая влажность;
- установленный верхний и нижний пределы температуры (для порогового регулирования), либо установленное значение температуры (для ПИД-регулирования);
- установленный верхний предел (для порогового регулирования);

- пиктограммы состояния вентилятора, нагревателя и активного оборудования;
- количество активных аварий

Пиктограммы вентилятора, нагревателя и активного оборудования отображаются только при включении соответствующего реле.



Рис. 7 Главный экран

8.1.3. Меню

Навигация в меню осуществляется с помощью клавиш (Рис. 1):



Клавиша «Вверх»



Клавиша «Вход/Выход»:

- Короткое нажатие (менее 1 секунды) – Вход в меню
- Длительное нажатие (более 1 секунды) – Выход из меню



Клавиша «Вниз»

Меню активируется коротким нажатием клавиши «Вход/Выход» в режиме главного экрана. В меню отображается доступный для изменения перечень настроек, а также подробная информация о состоянии устройства. Перемещение по меню и изменение параметров осуществляется при помощи клавиш «Вверх» и «Вниз», выбор пункта либо установленного параметра осуществляется коротким нажатием клавиши «Вход/Выход». Выход из меню (переход на уровень выше) – длительным нажатием клавиши «Вход/Выход».



Рис. 8 Меню

Табл. 2 Структура меню

Уровень вложенности меню				Диапазон значений	Описание параметра	Значение по умолчанию
1	2	3	4			
Настройки >	Температ. >	Макс.темп. >		-40...+60	Максимальная температура, °С	25
		Мин. темп. >		-40...+60	Минимальная температура, °С	5
		Гист.нагр. >		1...10	Гистерезис отключения нагревателя, °С	10
		Гист.вент. >		1...10	Гистерезис отключения вентилятора, °С	10
	Влажн. >	Макс.влаж. >		10...90	Максимальная относительная влажность, %	80
		Гистерез. >		1...80	Гистерезис влажности при осушении, %	30
		Аварийная >		60...99	Порог аварийной влажности, %	90
	Датчики >	Приорит. >	Тц1 (1W) > Тц2 (1W) > Тц3 (SW) >	1...3	Установка логического приоритета для датчиков температуры (датчик с более высоким приоритетом (кроме наружного) является основным, с менее высоким - резервным): Тц1 - цифровой 1-Wire датчик температуры 1; Тц2 - цифровой 1-Wire датчик температуры 2; Тц3 - цифровой SWire датчик температуры 3	1 2 3
		Наружн. >		Тц1, Тц2, Нет	Выбор наружного датчика температуры	Нет
		Вкл/Откл	Тц1 (1W) > Тц2 (1W) > Тц3 (SW) >	Вкл/Откл	Включение/отключение датчиков	Откл Откл Вкл
	Реле >	Мин.время >		0...600	Минимальное время переключения реле,	30

					сек.	
		Перегрев >	Актив. >	Вкл/Откл	Разрешить отключение активного оборудования при перегреве	Откл
			Макс. темп. >	0...60	Температура отключения АО (перегрев), °С	50
			Гистерез. >	1...10	Гистерезис включения АО, °С	5
		Хол.старт >	Актив. >	Вкл/Откл	Включение функции "холодного старта"	Вкл
			Мин.темп. >	-40...+60	Минимальная температура включения АО ("холодный старт"), °С	5
	Вентил. >	Управлен. >		Реле/ШИМ	Тип подключения вентиляторов	Реле
		Кол-во >		1/2	Кол-во подключенных вентиляторов (для типа подключения" реле" - всегда 1)	1
		Ротация >	Актив >	Вкл/Откл	Включение алгоритма ротации вентиляторов: попеременная работа вентиляторов в случае, если для охлаждения достаточно мощности одного из них (для типа подключения" реле" -всегда Откл)	Откл
			Мин. скор. >	10...40%	Минимальная средняя скорость вращения двух вентиляторов в режиме Ротации в процентах от номинальной. Скорость, при которой произойдет отключение одного из вентиляторов (для типа подключения" реле" не применяется)	20
			Макс. скор. >	60...90%	Максимальная скорость вращения одного из вентиляторов в	80

					режиме Ротации в процентах от номинальной. Скорость, при которой произойдет подключение второго вентилятора (для типа подключения "реле" не применяется)	
			Время >	1...60	Время непрерывной работы одного вентилятора в режиме Ротации, мин.	30
	RS-485 >	Адрес >		1...247	ModBus-адрес устройства	1
		Скорость >		9600, 19200, 38400, 57600, 115200	Скорость порта RS-485, бит/с	115200
		Четность >		нет/нечёт/ чёт	Бит четности RS-485	Нет
		Стоп-биты >		1/2	Кол-во стоп-бит RS-485	1
Состояние >	Датчики >	Тц1: -XX.X°C Тц2: -XX.X°C Тц3: -XX.X°C Акт: Тц1 Нар:-XX.X°C Влаж.: XX%			Состояние датчиков температуры и влажности: Тц1 - цифровой 1-Wire датчик температуры 1; Тц2 - цифровой 1-Wire датчик температуры 2; Тц3 - цифровой SWire датчик температуры; Акт - основной датчик температуры; Нар - наружный (внешний) датчик температуры; <i>Примечание: для отключенного или неисправного датчика вместо значения отображаются прочерки "--"</i>	
	Реле >	Вентил.: Вкл/Откл Нагрев.: Вкл/Откл АО:			Состояние реле вентилятора, нагревателя и активного оборудования.	

		Вкл.				
	Вентил. >	Вентил. 1:Вкл/Откл/Авария 2:Вкл/Откл/Авария Ротация: XX мин/Откл				Состояние и скорость вращения вентиляторов
	Аварии >					Перечень аварийных флагов и их состояние
Сервис >	Инфо >	Модель >				Идентификатор модели
		Версия ПО >				Номер версии ПО
		S/N >				Серийный номер устройства
	Датчики >	Поиск >	Темпер. >			Запуск поиска цифровых датчиков температуры, подключенных к интерфейсу 1-wire
	Сброс >	Выполнить сброс настроек? Нет/Да				Сброс настроек на значения по умолчанию

8.1.4. Светодиодная панель (исполнение со светодиодной индикацией)

5.1.4.1. Режимы индикации

На передней панели установлено 4 двухцветных светодиода (зеленый/красный) для отображения текущего состояния нагревателя, вентиляторов, активного оборудования и режимов работы устройства.

Табл. 3 Индикация

Светодиод	Назначение	Цвет	Режим	Описание
S	STATUS	Зеленый	Горит	Нормальный режим работы, нет активных аварий
			Мигает	Режим обновления ПО
		Желтый	Горит	Аварийный режим работы
1	ACTIVE	Зеленый	Горит	Активное оборудование включено
		Желтый	Горит	Активное оборудование отключено
2	FAN	Зеленый	Горит	Вентиляторы отключены
		Желтый	Горит	Вентиляторы включены
3	HEAT	Зеленый	Горит	Нагреватель отключен

		Желтый	Горит	Нагреватель включен
--	--	--------	-------	---------------------

Примечание: при подаче внешнего питания и включении устройства, выполняется краткий цикл тестирования светодиодной индикации - последовательное кратковременное включение светодиодов на 500мс красным и зеленым светом с целью предоставления оператору возможности визуальной оценки работоспособности светодиодной индикации. По окончании цикла тестирования индикация кратковременно отключается полностью, после чего переходит в режим отображения текущего состояния устройства.

8.1.5. Индикация аварийных событий

В таблице приведен перечень аварийных флагов устройства и критерии их детектирования. Перечень аварийных флагов и их состояние доступно для считывания по протоколу Modbus или в меню устройства (исполнение с OLED-дисплеем).

Табл. 4 Аварии

Бит в Modbus регистре	Флаг аварии	Описание
0	Режим ожидания (аварийный режим);	Нет исправных датчиков температуры или влажности. Функции стабилизации температуры и влажности отключены.
1	Режим защиты от перегрева;	Активирован режим защиты активного оборудования от перегрева. Реле питания активного оборудования отключено.
2	Режим "холодного старта";	Активирован режим "холодного старта". Реле питания активного оборудования отключено.
3	Авария вентилятора 1;	Нет вращения вентилятора 1
4	Авария вентилятора 2;	Нет вращения вентилятора 2
5	Авария нагревателя;	Неисправность нагревателя - отсутствует рост температуры при включенном нагревателе.
6	Авария датчика температуры Tц1;	Цифровой 1-Wire датчик температуры не подключен или показания температуры не верны.
7	Авария датчика температуры Tц2;	Цифровой 1-Wire датчик температуры не подключен или показания температуры не верны.
8	Авария датчика температуры Tц3;	Цифровой SWire датчик температуры не подключен или показания температуры не верны.
11	Авария наружного датчика температуры;	Датчик наружной температуры не подключен или показания температуры не верны.
12	Авария датчика влажности;	Датчик влажности не подключен или показания влажности не верны.
13	Низкая температура	Температура внутри корпуса устройства ниже минимально-допустимого значения (-40°C)
14	Высокая температура	Температура внутри корпуса устройства выше максимально-допустимого значения (+60°C)
15	Превышение влажности	Относительная влажность воздуха выше установленной в настройках устройства

16	Ошибка конфигурации	Устройство сконфигурировано не верно, необходимо проверить правильность настроек.
----	---------------------	---

8.2. Работа по протоколу Modbus

Устройство поддерживает удаленный мониторинг и управление по интерфейсу RS-485 и протоколу Modbus RTU. Протокол обеспечивает возможность контроля значения мгновенных параметров влажности, температуры, статуса нагревателей и вентиляторов, а также конфигурирование параметров работы устройства.

8.2.1. Настройки обмена по интерфейсу RS-485

- Протокол: Modbus RTU
- Адрес: 1...247
- Скорость обмена: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с
- Бит данных: 8
- Четность: нет, чет, нечет
- Стоп-биты: 1,2

Настройки по умолчанию: 115200 8N1, Modbus-адрес: 1.

8.2.2. Карта регистров Modbus

Табл. 5 Регистры мгновенных значений

Адрес регистра	Тип регистра	R/W	Тип данных	Формат	Описание
0	Input	R	16bit	int16	Температура x10 (датчик Тц1), °С
1	Input	R	16bit	0 – Ошибка 1 – Исправен	Состояние датчика температуры Тц1
2	Input	R	16bit	int16	Температура x10 (датчик Тц2), °С
3	Input	R	16bit	0 – Ошибка 1 – Исправен	Состояние датчика температуры Тц2
4	Input	R	16bit	int16	Температура x10 (датчик Та), °С
5	Input	R	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
6	Input	R	16bit	int16	Показания основного (активного) датчика x10 (внутри шкафа), °С
7	Input	R	16bit	0 - Тц1 1 - Тц2 255 - Нет датчика	Наружный датчик температуры
8	Input	R	16bit	int16	Показания температуры наружного датчика x10, °С
9	Input	R	16bit	0 – Ошибка 1 – Исправен	Состояние наружного датчика
10	Input	R	16bit	uint16	Показания влажности (датчик температуры и влажности), %
11	Input	R	16bit	int16	Показания температуры x10 (датчик температуры и влажности), °С
12	Input	R	16bit	0 – Ошибка 1 – Исправен	Состояние датчика температуры и влажности
13	Input	R	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
14	Input	R	16bit	0 – Отключено 1 – Включено	Состояние реле АО
15	Input	R	16bit	0 – Отключено 1 – Включено	Состояние реле вентилятора

16	Input	R	16bit	0 – Отключено 1 – Включено	Состояние реле нагревателя
17	Input	R	16bit	uint16	Резерв
18	Input	R	16bit	uint16	Резерв
19	Input	R	16bit	uint16	Резерв
20	Input	R	16bit	uint16	Резерв
21	Input	R	16bit	uint16	Резерв
22	Input	R	16bit	uint16	Резерв
23	Input	R	16bit	uint16	Резерв
24	Input	R	32bit	Битовая маска: 0 – норма 1 - авария	Флаги аварий, номер бита соответствует номеру аварии (см. описание флагов аварий)
25					
26	Input	R	32bit		Идентификатор модели
27					
28	Input	R	16bit	Байт 1 – Major версия Байт 2 – Minor версия	Версия ПО
29	Input	R	16bit	Байт 1 – Major версия Байт 2 – Minor версия	Аппаратная ревизия
30	Input	R	32bit	uint32	Серийный номер устройства
31					
32	Input	R	32bit	uint32	Время, с момента включения Устройства, сек
33					

Табл. 6 Регистры настраиваемых параметров

Адрес регистра	Тип регистра	R/W	Тип данных	Формат	Описание
0	Holding	RW	16bit	int16	Максимальная температура x10, °C
1	Holding	RW	16bit	int16	Минимальная температура x10, °C
2	Holding	RW	16bit	uint16	Максимальная относительная влажность x10, %
3	Holding	RW	16bit	uint16	Гистерезис относительной влажности x10, %
4	Holding	RW	16bit	uint16	Аварийная относительная влажность x10, %
5	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
6	Holding	RW	16bit	0 - Тц1 1 - Тц2	Датчик с приоритетом 1 (минимальным)
7	Holding	RW	16bit	2 - Тц3	Датчик с приоритетом 2
8	Holding	RW	16bit		Датчик с приоритетом 3 (максимальным)
9	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
10	Holding	RW	16bit	0 - Тц1 1 - Тц2 255 - Нет датчика	Наружный датчик температуры
11	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
12	Holding	RW	16bit	Битовая маска: Бит 0 - Тц1 Бит 1 - Тц2 Бит 2 - Тц3 Состояние: 0 – Отключен 1 – Включен	Включение датчиков
13	Holding	RW	16bit	1 – Сброс ID	Сброс ID датчиков Тц1 и Тц2
14	Holding	RW	16bit	1 – Начать поиск	Поиск датчиков Тц1 и Тц2
15	Holding	RW	64bit		ID датчика Тц1
16					
17					

18					
19	Holding	RW	64bit		ID датчика Тц2
20					
21					
22					
23	Holding	RW	16bit	0 - 600	Минимальное время переключения реле, сек.
24	Holding	RW	16bit	0 – Запрещено 1 – Разрешено	Отключение АО при перегреве
25	Holding	RW	16bit	uint16	Температура перегрева x10 (отключения АО), °С
26	Holding	RW	16bit	uint16	Гистерезис температуры включения АО x10, °С
27	Holding	RW	16bit	0 – Отключен 1 – Включен	Включение режима холодного старта для АО
28	Holding	RW	16bit	uint16	Минимальная температура включения АО x10, °С
29	Holding	RW	16bit	0 – Отключено 1 – Включено	Включение управления вентилятором
30	Holding	RW	16bit	uint16	Гистерезис температуры включения вентилятора x10, °С
31	Holding	RW	16bit	0 – Отключено 1 – Включено	Включение управления нагревом
32	Holding	RW	16bit	uint16	Гистерезис температуры включения нагрева x10, °С
33	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
34	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
35	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
36	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
37	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
38	Holding	RW	16bit	uint16	<i>Резерв</i>
39	Holding	RW	16bit	1-247	Адрес Modbus
40	Holding	RW	16bit	0 – 9600 1 – 19200 2 – 38400 3 – 57600	Скорость передачи данных по RS-485

				4 – 115200	
41	Holding	RW	16bit	0 – нет/none 1 – нечетность/odd 2 – четность/even	Контроль четности RS-485
42	Holding	RW	16bit	1,2	Число стоп-бит RS-485
50	Holding	RW	16bit	1 – Сброс настроек	Сброс настроек на значения по умолчанию

9. Обновление встроенного ПО

Для обновления ПО необходимо подключить Устройство через адаптер USB-RS-485 к компьютеру (далее - ПК) с установленной ОС Windows версии, не ниже 10 и запустить утилиту обновления. По завершении обновления отобразится результат обновления.

10. Модельный ряд и технические характеристики

Узел	Модификация				
	R-MC1-DMTH	R-MC2-DMTH	R-MC3-DMTH	R-MC4-DMTH	R-MC5-DMTH
OLED дисплей		+		+	+
Кнопки управления, 3шт		+		+	+
LED индикаторы, 4шт	+		+		
Встроенный датчик температуры	+	+	+	+	+
Питание 230 VAC	+	+			
Питание 36..72 VDC			+	+	
Питание 12 VDC					+
Реле 16A, 3 канала	+	+	+	+	+
Интерфейс RS-485	+	+	+	+	+
Интерфейс 1Wire	+	+	+	+	+
Интерфейс SWire	+	+	+	+	+