

# ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОТОКОЛЕ .....	2
1.1. Для чего нужен этот документ? .....	2
1.2. Физический и каналный уровень протокола .....	2
1.3. Транспортный уровень протокола .....	3
2. АНАЛОГОВЫЕ ДАТЧИКИ .....	5
2.1. Что такое аналоговые датчики? .....	5
2.2. Структура данных аналоговых датчиков .....	5
3. ДИСКРЕТНЫЕ ДАТЧИКИ .....	6
2.1. Что такое дискретные датчики? .....	6
2.2. Структура данных аналоговых датчиков .....	6
4. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ .....	7
3.1. Что такое устройства управления? .....	7
3.2. Структуры данных устройств управления .....	7
5. АДАПТЕРЫ КОТЛОВ OPENTHERM/EBUS/NAVIEN .....	9
4.1. Что такое адаптер котла? .....	9
4.2. Данные регистров первой версии адаптера котла (снят с производства) .....	9
4.3. Данные регистров второй версии адаптера котла .....	11
6. АДАПТЕР LORA .....	16
5.1. Что такое адаптер LORA? .....	16
5.1. Как происходит программирование и удаление датчиков? .....	16
6. ПРИМЕРЫ ПАКЕТОВ ДАННЫХ .....	18

# 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОТОКОЛЕ

## 1.1. Для чего нужен этот документ?

Настоящий документ описывает протокол обмена внешних устройств, подключаемых к порту **ДОП**, с системой EctoControl. Протокол основан на основе стандарте Modbus RTU (MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b), <http://www.modbus.org>.

Использование настоящего протокола позволит работать с устройствами компании Эктострой без системы ectoControl, заменив ее на аппаратно-программные средства пользователя.

## 1.2. Физический и канальный уровень протокола

На физическом уровне используется интерфейс RS-485, полудуплексный режим. В качестве канального уровня используется протокол UART, скорость 19200 бит/с, 8 бит данных, 1 стартовый и 1 стоповый бит, без контроля четности.

Для подключения устройств к системе EctoControl или к разветвителю используется четырехжильный кабель. Каждое устройство имеет в своем составе кабель длиной 1...10м, оснащенный соединителем типа 4P4C (аналогичный устанавливаемому на кабеле трубок проводных телефонных аппаратов). В зависимости от производителя кабеля возможны 2 варианта соответствий цвета жилы сигналу интерфейса:

Номер контакта	Наименование сигнала	Цвет (вариант кабеля №1)	Цвет (вариант кабеля №2)
1	+12V	Желтый	Красный
2	GND	Белый	Белый
3	A	Зеленый	Зеленый
4	B	Коричневый	Синий

Внешний вид разъема устройств и нумерация его контактов показана на рисунке.

По линиям +12V и GND на устройство поступает питание (7...14В постоянного тока). Линии «А» и «В» представляют собой сигнальные линии интерфейса RS-485. Уровень напряжения при формировании сигнала устройством лежит в диапазоне 0...5В, при формировании сигнала внешним устройством – 0...12В.



### 1.3. Транспортный уровень протокола

Для реализации обмена данными с устройствами используются стандартные функции протокола Modbus:

**Read Holding Registers (0x03)**

**Write Holding Registers (0x10)**

**Read input registers (0x04)**

Каждое устройство на шине является ведомым, для опроса устройств и управления ими используется единое ведущее устройство (система EcoControl).

Для чтения адреса из устройства используется функция **0x46**, а для его записи в устройство – функция **0x47**.

Далее при описании регистров используются следующие условные обозначения:

**RSVD** – зарезервировано для последующего использования (чтение и запись могут привести к непредсказуемому результату)

**R** – доступ только на чтение (input registers). Запись не даст результата.

**RW** – доступ на чтение и запись (holding registers)

Каждое устройство содержит однотипную информационную структуру, содержащую общую информацию об устройстве.

Начальный адрес структуры (регистры): 0x0000, holding registers

Длина структуры (регистры): 4

Адрес байта	0	1	2	3	4	5	6	7
Поле	RSVD	UID			RSVD	ADDR	TYPE	CHN_CN T
Регистр	0		1		2	3		
Доступ	R		R		R	R		
Адрес регистра	0x0000		0x0001		0x0002	0x0003		

**UID** – уникальный идентификатор устройства (длина 3 байта), диапазон значений: [0x800000; 0xFFFFF].

**ADDR** – логический адрес устройства на шине ModBus, по умолчанию 0xF0 (*может быть принудительно записан мастером с помощью широковещательного пакета*). Имеет диапазон 0x01...0x20.

**TYPE** – тип устройства, определяющий его физические свойства:

Измерительные датчики:

0x22 – датчик температуры

0x23 – датчик влажности воздуха

Контактные датчики:

0x50 – универсальный контактный датчик

0x59 – разветвитель контактного датчика 10-канальный

Устройства управления:

0xC0 – блок управления реле двухканальный

0xC1 – блок управления реле десятиканальный

Прочие устройства:

0x11 – адаптер OpenTherm (первая версия, снята с производства)

0x14 – адаптер OpenTherm (вторая версия)

0x15 – адаптер eBus

0x16 – адаптер Navien

**CHN\_CNT** – число каналов устройства (1...10).

Производитель устройств не задает им при производстве какой-либо конкретный адрес, перед обменом данными нужно принудительно задать этот адрес или прочитать имеющийся в устройстве адрес.

Для задания устройству уникального адреса на шине Modbus используется процедура программирования адреса. Процедура основана на отправке специальной функции **PROG\_READ (0x46)** и **PROG\_WRITE (0x47)**.

Функция **PROG\_READ (0x46)** (высылается ведущим устройством единственному устройству на шине с неизвестным адресом).

**Запрос** от ведущего устройства:

Широковещательный адрес	Код функции	CRC_HI	CRC_LO
0x00	0x46	0xXX	0xXX

**Ответ** от ведомого устройства:

Адрес ведомого устройства	Код функции	Адрес устройства	CRC_HI	CRC_LO
0x00	0x46	ADDR	0xXX	0xXX

Устройство возвращает в ответе свой текущий адрес ADDR.

Функция **PROG\_WRITE (0x47)** (высылается ведущим устройством ведомому с указанием сменить свой имеющийся адрес на заданный).

**Запрос** от ведущего устройства:

Широковещательный адрес	Код функции	Новый адрес	CRC_HI	CRC_LO
0x00	0x47	ADDR	0xXX	0xXX

**Ответ** от ведомого устройства:

SLAVE_ADDR	Код функции	Новый адрес	CRC_HI	CRC_LO
ADDR	0x47	ADDR	0xXX	0xXX

Устройство обновляет свой адрес на ADDR и высылает ответ уже с нового адреса.

## 2.АНАЛОГОВЫЕ ДАТЧИКИ

### 2.1. Что такое аналоговые датчики?

Аналоговые датчики измеряют непрерывные физические величины: температуру, влажность и т.д. Показания такого датчика выражаются широким набором значений.

Каждое устройство может иметь в своем составе до 10 независимых измерительных каналов.

### 2.2. Структура данных аналоговых датчиков

Начальный адрес структуры (регистры): 0x0020, input registers

Длина структуры (регистры): CHN\_CNT (1...10)

Байт	0:MSB	1:LSB	2:MSB	3:LSB	...	CHN_CNT-2:MSB	CHN_CNT-1:LSB
Поле	CHN 0		CHN 1		...	CHN 9	
Регистр	0		1		...	CHN_CNT-1	
Доступ	R		R		R	R	
Адрес	0x0020		0x0021		...	0x0020+CHN_CNT-1	

**CHN0...CHN9** – данные датчика для каналов 1...10. Данные действительны только для того количества доступных каналов, которое указано в поле CHN\_CNT информационной структуры.

**CHN N**– данные измерения. Для датчиков температуры (TYPE=0x22) представляет собой знаковое целое шестнадцатиразрядное число, MSB – старший байт, LSB – младший байт. Диапазон возможных значений: -32768...+32767. Показания температуры указываются как число -400...+990, что соответствует -40...+99 град. С в десятых долях градуса. Например, значение 0x123 будет соответствовать 29,1С (в десятичной системе 0x123 = 291, т.е. 29,1С). Для датчика влажности воздуха (TYPE=0x23) возможные значения будут в диапазоне 0...1000, что отражает показание относительной влажности в десятых долях процента. Например, данные 0x381 будут соответствовать 89,7% (0x381 = 897, т.е. 89,7%).

## 3. ДИСКРЕТНЫЕ ДАТЧИКИ

### 3.1. Что такое дискретные датчики?

Дискретные датчики отображают только два состояния, например, замкнута цепь или разомкнута, норма или тревога, есть напряжение или нет и т.д.

Каждое устройство может иметь в своем составе до 10 независимых дискретных каналов.

### 3.2. Структура данных дискретных датчиков

Начальный адрес структуры (регистры): **0x0010, input registers**

Длина структуры: 1 или 2 регистра.

Байт	0:MSB	1:LSB	2:MSB	3:LSB
Поле	CHN 0...7		CHN 8...10	
Регистр	0		1	
Доступ	R		R	
Адрес	0x0010		0x0011	

Номер регистра соответствует целочисленному делению номера канала на 16:  
**REG\_NO = CHN\_NO/16**

Номер байта соответствует целочисленному делению номера канала на 8:  
**BYTE\_NO = CHN\_NO/8**

Номер бита в каждом байте соответствует номеру канала по остатку от деления на 8:  
**BIT\_NO = CHN\_NO%8**

## 4. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ

### 4.1. Что такое устройства управления?

Устройства управления позволяют включить или отключить потребители электрического тока, открыть или закрыть кран. Таким устройствам можно дать команду на перевод их в одно из двух состояний: ВКЛ или ОТКЛ для реле, ОТКР или ЗАКР для привода крана. Также доступно чтение состояния этих устройств, чтобы проверить, верно ли выполнена команда.

Так же имеется возможность перевести устройства в состояние на заданное время, по истечению которого устройство автоматически, без дополнительной команды вернется первоначальное состояние.

Устройства такого рода имеют 2 типа структур: битовые маски каналов (для управления и чтения состояния) и массив таймеров (для задания времени удержания устройства в заданном состоянии).

### 4.2. Структуры данных устройств управления

Начальный адрес структуры состояния каналов и управления ими (регистры): **0x0010, holding registers**

Длина структуры: 1 или 2 регистра.

Байт	0:MSB	1:LSB	2:MSB	3:LSB
Поле	CHN 0-7		CHN 8-10	
Регистр	0		1	
Доступ	RW		RW	
Адрес	0x0010		0x0011	

Номер регистра соответствует целочисленному делению номера канала на 16:  
 $REG\_NO = CHN\_NO/16$

Номер байта соответствует целочисленному делению номера канала на 8:  
 $BYTE\_NO = CHN\_NO/8$

Номер бита в каждом байте соответствует номеру канала по остатку от деления на 8:  
 $BIT\_NO = CHN\_NO\%8$

Установленный бит означает включенное устройство, сброшенный – отключенное.

Начальный адрес структуры таймеров: (регистры): **0x0020, holding registers.**  
 Длина структуры (регистры): CHN\_CNT.

Байт	0:MSB	1:LSB	2:MSB	3:LSB	...	CHN_CNT-2:MSB	CHN_CNT-1:LSB
Поле	CHN 0		CHN 1		...	CHN 9	
Регистр	0		1		...	CHN_CNT-1	
Доступ	RW		RW		RW	RW	
Адрес	0x0020		0x0021		...	0x0020+CHN_CNT-1	

CHN *n* – данные времени, в течение которого должно удерживаться заданное состояние устройства (биты 14...0) и начальное состояние устройства (бит 15). Состояние реле применяется только в пакете записи в регистры таймеров, после получения устройством команды значение старшего бита мгновенно применяется к соответствующему выходу и удаляется из регистра, остаток соответствует таймауту, по истечении которого состояние реле будет изменено на противоположное.

Нормальное состояние таймера равно нулю, (таймер считает сверху вниз). Состояние, отличное от нуля, свидетельствует о том, что таймер запущен. Когда значение таймера достигает нуля, выход соответствующего канала инвертируется. Значение соответствующего регистра определяет задержку кратно 500мс. Например, для задержки в 5 секунд необходимо передать значение регистра 0x000A (10 dec). Таким образом в диапазоне 0x0001-0x7FFF возможно формирование интервалов времени от 500мс до 16383.5с (4 часа, 33мин., 3.5с).



## 5. АДАПТЕРЫ КОТЛОВ OPENTHERM/EBUS/NAVIEN

### 5.1. Что такое адаптер котла?

Адаптер котла позволяет управлять котлом с использованием его цифрового интерфейса передачи данных. Способ взаимодействия с адаптером по шине Modbus одинаков для любого типа адаптера.

Для доступа к регистрам адаптеров используются функции:

**Read Holding Registers (0x03)** для чтения регистров,

**Write Holding Registers (0x10)** для записи в регистры.

Существует 2 аппаратной версии адаптера.

**Первая версия** (снята с производства) отличалась синей печатной платой и выпускалась только для котлов с интерфейсами OpenTherm и eBus. Особенность этой версии – наличие встроенных алгоритмов регулирования температуры, поэтому среди настроек присутствовал выбор режима работы котла, выбор гистерезиса и т.д. Первая версия снята с производства.

**Вторая версия** отличается желтой печатной платой, все функции и алгоритмы регулирования переложены на систему ectoControl.

Обе версии адаптеров используют различное назначение регистров (за исключением единого для всех заголовка, находящегося в регистрах 0x0000...0x0003 и единой функции чтения и установки адресов).

Адаптер опрашивает все параметры котла постепенно, один за другим, поэтому сразу после включения питания адаптера регистры, содержащие параметры котла (температуру, давление, расход) могут содержать значения, указывающие на то, что данные еще не прочитаны: 0x7FFF (для двухбайтных значений), 0x7F или 0xFF (для однобайтных значений). Также такие показания могут считываться для параметров, которые не поддерживаются электроникой котла.

### 5.2. Данные регистров первой версии адаптера котла (снят с производства)

Регистры для записи

Байт	Поле	Регистр	Доступ	Адрес регистра	
0	Биты управления режимами котла: bit 0: Первый контур отопления (1-вкл, 0-откл) bit 1: Контур ГВС (1-вкл, 0-откл) bit 2: Второй контур отопления (1-вкл, 0-откл) bit 3: Режим регулирования температуры (1-ПЗА, 0 - Термостат) bit 4: Сброс блокировки котла, возникшей в результате ошибки его работы. (1 - выполнить сброс, 0 - нет действия). bit 5: Релейный режим (горелка на максимуме) (1-вкл, 0-откл) bit 6: Режим ПЗА с двумя термодатчиками (1-вкл, 0-откл) bit 7: Перезагрузка адаптера (1- выполнить перезагрузку, 0-нет действия)	0	W	0x0010	
1	Максимальный уровень модуляции горелки (0..100%)				

2	Уставка температуры ГВС (0..80С, шаг 1С)	1	W	0x0011	
3					
4	Номер кривой ПЗА для режима ПЗА (0..15)	2	W	0x0012	
5					Гистерезис для релейного режима (в десятых долях С, 1..50, что соответствует 0,1..5С)
6	Запись: требуемая температуры воздуха в помещении (0..80С, шаг 1С). Чтение: Текущее значение температуры контура отопления, отправленное адаптером котлу (0..80С, шаг 0,1 град. С)	3	RW	0x0013	
7					
8	Уставка максимальной температуры первого контура (0..80С, шаг 1С)	4	W	0x0014	
9					
10	Уставка минимальной температуры первого контура (0..80С, шаг 1С)	5	W	0x0015	
11					
12	Уставка максимальной температуры ГВС (0..80С, шаг 1С)	6	W	0x0016	
13					
14	Уставка минимальной температуры ГВС (0..80С, шаг 1С)	7	W	0x0017	
15					
16	Уставка температуры контура отопления для аварийного режима (недоступны термодатчики) (0..80С, шаг 1С). Используется для случая, когда термодатчики воздуха отсутствуют и котлу необходимо ориентироваться на собственный встроенный датчик температуры на подающем трубопроводе.	8	W	0x0018	
17					
18	Температура воздуха в отпливаемом помещении (в десятых долях С, значения -400..+1000, что соответствует -40,0..+100,0С)	9	W	0x0019	
19					
20	Температура воздуха окружающей среды для режима ПЗА (в десятых долях С, значения -400..+1000, что соответствует -40,0..+100,0С)	10	W	0x001A	
21					

### Регистры для чтения

Байт	Поле	Регистр	RW access	Адрес регистра
0	Уникальный код производителя котла	0	R	0x0020
1				
2	bit 0: Состояние горелки (1-вкл, 0 -откл) bit 1: Первый контур отопления (1-вкл, 0 -откл) bit 2: ГВС (1-вкл, 0 -откл) bit 3: Второй контур отопления (1-вкл, 0 -откл) bit 4: Наличие ошибок котла (1-есть, 0 -нет) bit 5: Связь между котлом и адаптером (1-есть, 0 -нет).	1	R	0x0021
3				
4	Температура первого контура отопления (0..80С, шаг 0,1С). Если котел не поддерживает этот параметр, значение равно 0x7FFF.	2	R	0x0022
5				
6	Температура ГВС (0..80С, шаг 0,1С). Если котел не поддерживает этот параметр, значение равно 0x7FFF.	3	R	0x0023
7				
8	Расход ГВС (л/мин или дл/мин, зависит от модели котла, в десятых долях единицы измерения). Если котел не	4	R	0x0024

	поддерживает этот параметр, прочитанное значение равно 0xFF.			
9	Давление в контуре отопления (0..5бар, шаг 0,1 бар)			
10	Код ошибки, характерный для всех котлов. 0: Необходимо обслуживание 1: Котел заблокирован 2: Низкое давление в отопительном контуре 3: Ошибка розжига 4: Низкое давление воздуха 5: Перегрев теплоносителя в контуре	5	R	0x0025
11	Код ошибки, характерный для данной модели котла.			
12	Код самодиагностики котла. Характере для конкретной модели и конкретного производителя.	6	R	0x0026
13				
14	Текущая уставка температуры контура отопления (0..80С, шаг 1/256 град. С)	7	R	0x0027
15				

### 5.3. Данные регистров второй версии адаптера котла

#### Регистры для чтения

Адрес регистра	тип доступа	MSB	LSB
0x0010	R	<i>bitfields</i> бит 2...0 - тип адаптера. 000 - Opentherm 001 - eBus 010 - Navien бит 3 - состояние связи с котлом 0 - нет ответа от котла на последнюю команду 1 - есть ответ от котла на последнюю команду	<i>u8</i> Код последней перезагрузки адаптера. 0...255 - код
0x0011	R	<i>u8</i> Аппаратная версия адаптера. 0...255 - номер версии	<i>u8</i> Программная версия адаптера. 0...255 - номер версии
0x0012	R	<i>u32</i> Время работы адаптера после перезагрузки 0...4294967295 - время в секундах	
0x0013			
0x0014	R		<i>u8</i> Нижний предел уставки теплоносителя. 0...100 - температура уставки в град. С
0x0015	R		<i>u8</i> Верхний предел уставки теплоносителя 0...100 - температура уставки в град. С

0x0016	R		u8 Нижний предел уставки ГВС 0...100 - температура уставки в град. С
0x0017	R		u8 Верхний предел уставки ГВС 0...100 - температура уставки в град. С
0x0018	R		i16 Текущая температура теплоносителя -100...100 - температура в 0.1 гр. С
0x0019	R		u16 Текущая температура ГВС 0...100 - температура в 0.1 гр. С
0x001A	R		u8 Текущее Давление в контуре 0...50 - давление в (0,1бар)
0x001B	R		Текущий расход ГВС 1...255 - расход в (0,1 л/мин)
0x001C	R		Текущая модуляция горелки 0xFF - не определено 0...100 - модуляция в (%)
0x001D	R		bitfields бит 0 - текущее состояние горелки 0 - отключена 1 - включена бит 1 - текущее состояние отопления 0 - отключено 1 - включено бит 2 - текущее состояние ГВС 0 - отключено 1 - включено
0x001E	R		u16 Код ошибки котла (основной). Зависит от марки и модели котла. 0...65535 - код ошибки
0x001F	R		u16 Код ошибки котла (дополнительный). Зависит от марки и модели котла. 0...65535 - код ошибки
0x0020	R		s8 Температура уличного датчика котла (при его наличии). В зависимости от марки и модели котла может не поддерживаться. -65...+100 температура в градусах С
0x0021	R		u16 Код производителя котла. Зависит от марки и модели котла. 0...65535 - код производителя
0x0022	R		u16 Код модели котла. Зависит от марки и модели котла. 0...65535 - код модели

0x0023	R		<p style="text-align: right;">s8</p> <p>Флаги ошибок (только для котлов с интерфейсом OpenTherm)</p> <p>0: Необходимо обслуживание</p> <p>1: Котел заблокирован</p> <p>2: Низкое давление в отопительном контуре</p> <p>3: Ошибка розжига</p> <p>4: Низкое давление воздуха</p> <p>5: Перегрев теплоносителя в контуре</p>
--------	---	--	--

Регистры для записи:

Адрес регистра	тип доступа	MSB	LSB
0x0030	W		<p style="text-align: right;">u8</p> <p>Тип внешних подключений (будет сохранено в постоянной памяти адаптера)</p> <p>0 - адаптер подключен к котлу</p> <p>1 - котел подключен к внешнему устройству (панель или переключатель)</p>
0x0031	W		<p style="text-align: right;">int16</p> <p>Уставка теплоносителя (будет сохранено в постоянной памяти адаптера). Будет передана котлу при старте адаптера, пока главным устройством не были записаны регистры уставки температуры.</p> <p>0...1000 - температура уставки в десятках долей градуса С (например, для установки 45С нужно записать число 450). Во многих котлах необходимо до подключения адаптера необходимо поднять температуру теплоносителя отопления (нажимая "+" на панели котла) для согласования диапазона температуры теплоносителя, в противном случае температура теплоносителя может не достигнуть требуемого значения.</p>
0x0032	W		<p style="text-align: right;">int16</p> <p>Уставка теплоносителя в аварийном режиме (будет сохранено в постоянной памяти адаптера). Будет передана котлу в случае отсутствия связи с главным управляющим устройством.</p> <p>0...1000 - температура уставки в десятках долей град. С (например, для установки 45С нужно записать число 450)</p>
0x0033	W		<p style="text-align: right;">u8</p> <p>Нижний предел уставки теплоносителя</p> <p>0...100 - температура уставки в град. С</p> <p>Не все котлы поддерживают этот параметр. Как правило, этот предел не должен быть ниже аналогичного предела, установленного в настройках котла.</p>
0x0034	W		<p style="text-align: right;">u8</p> <p>Верхний предел уставки теплоносителя</p> <p>0...100 - температура уставки в град. С</p> <p>Не все котлы поддерживают этот параметр. Как правило, этот предел не должен быть выше аналогичного предела, установленного в настройках котла.</p>
0x0035	W		<p style="text-align: right;">u8</p> <p>Нижний предел уставки ГВС</p> <p>0...100 - температура уставки в град. С</p> <p>Не все котлы поддерживают этот параметр. Как правило, этот предел не должен быть ниже аналогичного предела, установленного в настройках котла.</p>

0x0036	W		<p style="text-align: right;">u8</p> <p>Верхний предел уставки ГВС 0...100 - температура уставки в град. С Не все котлы поддерживают этот параметр. Как правило, этот предел не должен быть выше аналогичного предела, установленного в настройках котла.</p>
0x0037	W		<p style="text-align: right;">u8</p> <p>Уставка ГВС (EPROM) 0...100 - температура уставки в град. С</p> <p>Для большинства котлов эта уставка должна находиться ниже предела, установленного в меню самого котла, иначе она может быть проигнорирована котлом. Для некоторых котлов стоит устанавливать этот параметр равным верхнему пределу уставки ГВС.</p>
0x0038	W		<p style="text-align: right;">u8</p> <p>Уставка максимальной модуляции горелки (будет сохранено в постоянной памяти адаптера) 0...100 - уровень модуляции в процентах. Данный параметр поддерживается не всеми котлами. Для электрических трехфазных котлов возможно задать только 3 уровня модуляции (в диапазоне 0..100%).</p>
0x0039	W		<p style="text-align: right;"><i>bitfields</i></p> <p>бит 0 - режим контура отопления (будет сохранено в постоянной памяти адаптера) 0 - отключен 1 - включен бит 1 - режим контура ГВС 0 - отключен 1 - включен бит 2 - "второй контур", используется только некоторыми котлами с интерфейсом OpenTherm и может отвечать за активацию бойлера косвенного нагрева или встроенной функции ГВС. 0 - отключен 1 - включен</p>

Регистры состояния:

Адрес регистра	Тип доступа	MSB	LSB
0x0040... 0x006F	R		

i16  
состояние данных в регистре (\$addr - 0x30)  
-2 - ошибка чтения/записи в котел  
-1 - регистр не поддерживается  
0- для регистра на чтение означает, что данные из котла прочитаны и валидны. Для регистра на запись означает, что данные успешно приняты котлом.  
1- не инициализирован.  
если регистр R: чтение соответствующих данные из котла не приводилось,  
если регистр W: адаптеру не было задано значение для записи соответствующего значения в котле

Регистр команд:

Адрес регистра	Тип доступа	MSB	LSB
0x0080	W	<p style="text-align: center;">uint16</p> <p>команда</p> <p>0 - нет команды</p> <p>1 - CN water filling (зарезервировано)</p> <p>2 - перезагрузка адаптера</p> <p>3 - сброс ошибок котла</p> <p>4..65525 - зарезервировано</p> <p>При записи любой команды, кроме «нет команды», сразу же меняется состояние регистра «Ответ на команду» - становится 2 - идет обработка команды</p>	
0x0081	R	<p style="text-align: center;">int16</p> <p style="text-align: center;">Ответ на команду</p> <p>-32768..-6 - зарезервировано</p> <p>-5 - ошибка выполнения команды</p> <p>-4 - неподдерживаемая котлом команда</p> <p>-3 - не поддерживаемый котлом идентификатор устройства</p> <p>-2 - не поддерживается данный адаптером</p> <p>-1 - не получен ответ за отведенное время</p> <p>0 - команда выполнена успешно</p> <p>1 - не было команды (значение по умолчанию)</p> <p>2 - идет обработка команды (обмен данными)</p> <p>3..32767 - зарезервировано</p> <p>Если команда после перезагрузки адаптера не давалась, регистр читается как 1 - не было команды.</p>	

## 6. АДАПТЕР LORA

### 6.1. Что такое адаптер LORA?

LoRa – дополнительная радиосеть системы ectoControl, отличающаяся более дальним радиусом действия.

Адаптер LoRa хранит в себе все данные подключенных радиодатчиков и позволяет системе EctoControl увидеть эти датчики как обычные проводные датчики интерфейса ДОП (RS-485). Таким образом система может видеть до 32 датчика собственной радиосети и еще 32 датчика порта ДОП (под видом которых работают радиодатчики LoRa). Поэтому система видит радиодатчики LoRa только как проводные с портом ДОП и это нисколько не отражается на программах и оповещениях системы.

### 6.2. Как происходит программирование и удаление датчиков?

Программирование датчиков выполняется по одному. Происходит это так:

1. Система отправляет широковещательный пакет с функцией **PROG\_READ (0x46)**, ожидая получить данные датчика на шине. Адаптер LoRa использует этот пакет для активации поиска радиодатчиков и не отвечает системе.
2. Адаптер LoRa ожидает программирования одного радиодатчика в течение 60с. Если датчик был запрограммирован, адаптер запоминает его данные и ждет повторного запроса от системы.
3. Система повторно отправляет широковещательный пакет с функцией **PROG\_READ (0x46)**, при этом адаптер, храня данные ранее запрограммированного радиодатчика, ответит функцией **PROG\_READ (0x46)** с адреса **0x7F** (с этого адреса будут отвечать только вновь добавленные датчики). Если новые радиодатчики не были запрограммированы, адаптер не ответит системе.
4. Если адаптер ответил данными нового датчика, система обязана сменить адрес датчику, так как он изначально лежит вне допустимого диапазона (0x00...0x1F). Для этого она отправляет адаптеру пакет с функцией **PROG\_WRITE (0x47)** на адрес **0x7F** с указанием нового адреса датчика в диапазоне 0x00...0x1F. Новый адрес выбирается исходя из уже имеющихся в памяти системы датчиков. Адаптер подтверждает, что новый датчик заменил свой адрес на заданный пакетом с функцией **PROG\_WRITE (0x47)**, высланным с нового адреса.
5. Система обязана запомнить данные датчика с новым адресом и периодически опрашивать его, равно как и опрашивать ранее запрограммированные датчики функцией **Read input registers (0x03)**.
6. Если нужно запрограммировать более одного радиодатчика, п.1 надо повторить столько раз, сколько датчиков необходимо добавить (до 32 шт).

Удаление радиодатчика LoRa из адаптера происходит следующим образом.

Адаптер хранит в себе данные радиодатчиков, и, если в него запрограммированы все 32 датчика и каждый из них периодически опрашивается системой, запрограммировать в адаптер новый датчик будет невозможно. Однако система может перестать опрашивать один или несколько датчиков, и, если адаптер не увидит запроса данных какого-либо



датчика за период более 150с, он будет считать, что система удалила у себя этот датчик и позволит запрограммировать на его место новый.

Как происходит эмуляция проводных датчиков адаптером LoRa?

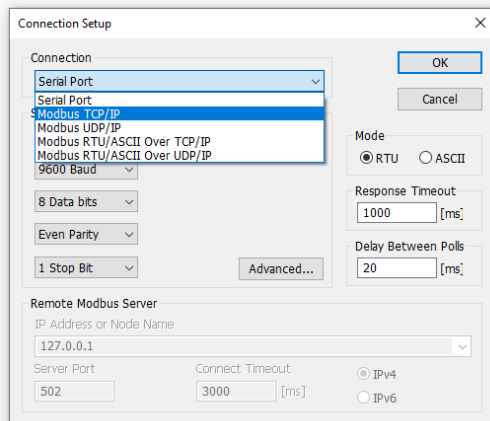
1. Если радиодатчик LoRa не на связи, адаптер перестает отвечать на запросы от системы по адресу «пропавшего» датчика через 150с после его ухода со связи. Отсутствующий ответ на запрос система интерпретирует как признак «нет связи» с указанным датчиком.
2. Датчик температуры LoRa при неисправности сенсора и при первом включении может в качестве значения температуры прислать код 0x7E7E. Система может интерпретировать это значение как отсутствие связи с датчиком или его частичное повреждение.

## 7. ПРИМЕРЫ ПАКЕТОВ ДАННЫХ

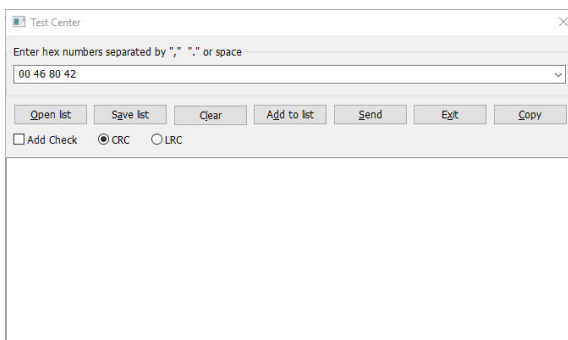
Для того, чтобы произвести обмен данными с устройствами, достаточно установить на ПК утилиту Modbus Poll: [https://www.modbustools.com/modbus\\_poll.html](https://www.modbustools.com/modbus_poll.html), подключить к ПК адаптер COM-RS485 (или USB-RS485), выполнить настройки соединения с адаптером, а затем произвести чтение или запись требуемых регистров устройства.

Порядок действий таков:

1. Откройте окно настроек соединения (Connection -> Connect), выберите последовательный порт, к которому подключен адаптер RS-485. Убедитесь, что настройки порта соответствуют скорости 19200 бит/с, 8 бит данных, без контроля четности, 1 стоп-бит, а режим обмена данными – «RTU».



2. Откройте окно отправки произвольных данных (Functions -> Test Center), введите данные для отправки устройству: адрес, код функции, требуемые данные, контрольную сумму. При активации параметров «Add check» и «CRC» контрольную сумму вводить не нужно, программа рассчитает ее самостоятельно. Нажмите «Send» для отправки данных и наблюдайте ответ устройства. Таким образом можно настроить адрес устройства, используя функцию 0x47.



Все данные примеров ниже представлены в шестнадцатеричном виде.

1. Программирование устройства с адресом 01h нового адреса 05h.

Запрос от мастера – чтение имеющегося адреса (необязательный запрос):

00h	46h	80h	42h
адрес	функция	CRC старш.	CRC младш.

Ответ от устройства:

00h	46h	01h	82	60
адрес	функция	Адрес устр-ва	CRC старш.	CRC младш.

Запрос от мастера – запись нового адреса в устройство:

01h	47h	05h	D3	F3
адрес	функция	Адрес устр-ва	CRC старш.	CRC младш.

Ответ от устройства:

05h	47h	05h	92	32
адрес	функция	Адрес устр-ва	CRC старш.	CRC младш.

Чтение типа и адреса ведется одним запросом.

2. Чтение типа и ID устройства с адресом 01h:

Запрос от мастера:

01h	03h	00h	00h	00h	04h	44h	09h
Адрес	функция	Адрес рег. ст.	Адрес рег. мл.	Кол-во. рег. ст.	Кол-во. рег. мл.	CRC младш.	CRC старш.

Ответ от устройства:

01h	03h	08h	00h	A7h	E1h	A4h	00h	01h	22h	01h	ADh	D5h
адрес	функция	Кол-во байт	RSTVD	ID[0]	D[1]	D[2]	RSTVD	Адрес устр-ва.	Тип устр-ва.	Кол-во каналов	CRC младш.	CRC старш.

3. Чтение данных датчика температуры (влажности) с адресом 07h:

Запрос от мастера:

07h	04h	00h	20h	00h	01h	30h	66h
адрес	функция	Адрес рег. ст.	Адрес рег. мл.	Кол-во. рег. ст.	Кол-во. рег. мл.	CRC младш.	CRC старш.

Ответ от устройства:

07h	04h	02h	01h	30h	30h	B4h
адрес	функция	Кол-во байт	Темп. ст.	Темп. мл.	CRC младш.	CRC старш.

Полученные данные температуры (130h) в десятичном виде выглядит как 30,4, т.е. 30,4C для датчика влажности и 30,4% для датчика влажности.

4. Включение второго канала и выключение остальных реле с адресом 18h

Запрос от мастера:

18h	10h	00h	10h	00h	01h	02h	02h	00h	02h	30h
адрес	функция	Адрес рег. ст.	Адрес рег. мл.	Кол-во. рег. ст.	Кол-во. рег. мл.	Кол-во байт	Рег ст.	Рег мл.	CRC младш.	CRC старш.

Ответ от устройства:

18h	10h	00h	10h	00h	01h	02h	05h
адрес	функция	Адрес рег. ст.	Адрес рег. мл.	Кол-во. рег. ст.	Кол-во. рег. мл.	CRC младш.	CRC старш.

В регистр с адресом 0 пишется значение 0200h. Старшая часть регистра отражает значение первых 8 выходов. Младшая — выходов с 9 по 16.

5. Включение второго канала блока реле на 100 секунд

Запрос от мастера:

18h	10h	00h	21h	00h	01h	02h	80h	C8h	67h	27h
адрес	функция	Адрес рег. ст.	Адрес рег. мл.	Кол-во. рег. ст.	Кол-во. рег. мл.	Кол-во байт	Рег ст.	Рег мл.	CRC младш.	CRC старш.

Ответ от устройства:

18h	10h	00h	21h	00h	01h	53h	CAh
адрес	функция	Адрес рег. ст.	Адрес рег. мл.	Кол-во. рег. ст.	Кол-во. рег. мл.	CRC младш.	CRC старш.

В регистр с адресом 0 пишется значение 80C8h. Старший бит числа (80h) — включение реле. C8h = 200 – время включения, равное 100 С (в интервалах по 0,5с).