

ООО “ВолгаКлиматАвтоматика”



**Автоматическое устройство управления кондиционерами
ССМ-43**

Инструкция эксплуатационная специальная
ВКМЦ.421882.014 ИС2

Саратов - 2020

Содержание

Введение	3
1 Описание и работа	3
1.1 Назначение	3
1.2 Основные технические характеристики	3
1.3 Подключение модуля к локальной сети RS-232	4
1.4 Подключение модуля к локальной сети RS-485	4
2 Использование по назначению	6
2.1 Протокол взаимодействия <i>модуля</i> с программным обеспечением верхнего уровня	6
2.2 Обмен данными с <i>модулем</i> по протоколу Modbus RTU	6
2.2.1 Описание регистров данных <i>модуля</i>	7
2.2.1.1 Аналоговые регистры данных	7
2.2.1.2 Дискретные регистры данных	8
2.3 Обмен данными с <i>модулем</i> по протоколу Inibus ASCII	13
Приложение А (справочное)	14

Введение

Настоящая инструкция предназначена для правильной эксплуатации модификаций Автоматического устройства управления кондиционерами ССМ-43 с интерфейсами RS-232 и RS-485 (далее по тексту “*модуль*”) при организации взаимодействия с контроллером верхнего уровня локальной сети. Инструкция содержит описание, технические характеристики, принцип и порядок работы с *модулем*, а также справочные данные. Для подготовки и настройки *модуля* для работы в локальной сети необходимо ознакомиться с документом “Автоматическое устройство управления кондиционерами ССМ-43” Руководство по эксплуатации ВКМЦ.421882.014 РЭ.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Модуль ССМ-43 имеет модификацию для работы в локальной сети RS-232 и модификацию для работы в локальной сети RS-485. Модификация *модуля* ССМ-43-2.1 предназначена для эксплуатации в локальной сети RS-232 по схеме “точка–точка”. Модификация *модуля* ССМ-43-4.1 предназначена для эксплуатации в локальной сети RS-485 по схеме “точка-многоточка” и позволяют строить сети с количеством устройств данного типа до 30 единиц.

Областью применения *модулей* данных типов являются АСУ промышленных объектов, зданий и сооружений в системах управления температурным режимом которых необходимо осуществлять непрерывный удаленный мониторинг состояния.

1.2 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики *модуля* представлены в таблице 1.

Таблица 1

Тип аппаратного интерфейса <i>модуля</i> локальной сети	RS-232, RS-485
Максимальное расстояние от <i>модуля</i> до терминала локальной сети RS-232, метров	7
Максимальное расстояние от самого удаленного <i>модуля</i> до терминала локальной сети RS-485, метров	1200
Количество модулей ССМ-43-2.1 в локальной сети RS-232	1
Максимальное количество модулей ССМ-43-4.1 в локальной сети RS-485	30
Протокол обмена данными <i>модуля</i> с контроллером верхнего уровня локальной сети	Modbus (RTU), Inibus (ASCII)
Скорость обмена данными <i>модуля</i> с контроллером верхнего уровня локальной сети RS-232, RS-485, бит/сек	57600, 115200
Время задержки ответа на запрос, не более, мсек	20
Диапазон настраиваемых адресов <i>модуля</i>	1 ... 31 ₁₀ (1...1F ₁₆)

Inibus (ASCII) - закрытый протокол АО “Информационные и управляющие системы” г. Саратов.

1.3 Подключение модуля к локальной сети RS-232

Для подключения к контроллеру верхнего уровня с использованием интерфейса RS-232 необходимо использовать модификацию *модуля* ССМ-43-2.1. Для подключения к локальной сети *модуль* оборудован 9-ти контактным интерфейсным разъемом типа DB9M, расположенным в нижней части корпуса. Для подключения *модуля* к контроллеру верхнего уровня (персональному компьютеру) следует использовать “нуль-модем” кабель типа “9F-9F”. Необходимо выполнить следующие действия:

- соединить *модуль* с контроллером верхнего уровня (персональным компьютером) “нуль-модем” кабелем;
- настроить *модуль* на требуемую скорость и тип протокола обмена данными (установить значение системного параметра №14 от 1 до 4), которая должна совпадать с настройками контроллера верхнего уровня;
- установить требуемый сетевой адрес от 1 до 30 (системный параметр №15), адрес 31 технологический (используется некоторыми программами верхнего уровня для автоматического назначения сетевых адресов);
- перевести системный параметр №13 в состояние “EN” (разрешено);
- выйти из режима настроек системных параметров с сохранением в энергонезависимой памяти (нажать клавишу **ESC**);
- настроить программное обеспечение на контроллере верхнего уровня (персональном компьютере) и активизировать обмен данными.

1.4 Подключение модуля к локальной сети RS-485

Для подключения к контроллеру верхнего уровня с использованием интерфейса RS-485 необходимо использовать модификацию *модуля* ССМ-33-4.1. Для подключения к локальной сети *модуль* оборудован 9-ти контактным интерфейсным разъемом типа DB9M, расположенным в нижней части корпуса. Для подключения *модуля* к контроллеру верхнего уровня (персональному компьютеру) необходимо использовать специальный сетевой кабель. Рекомендуется использовать экранированный кабель типа “витая пара” категории 5 и выше. Наилучшие характеристики передачи сигнала обеспечивает многожильная экранированная витая пара с медными проводниками и волновым сопротивлением 100 – 120 Ом. Для минимизации отражений сигнала необходимо подключить резисторы 120 Ом с обеих сторон линии связи. В сети содержащей более двух *модулей*, согласующие резисторы должны быть подключены только в крайних устройствах.

На рисунке 1 представлена функциональная схема построения согласованной линии связи локальной сети.

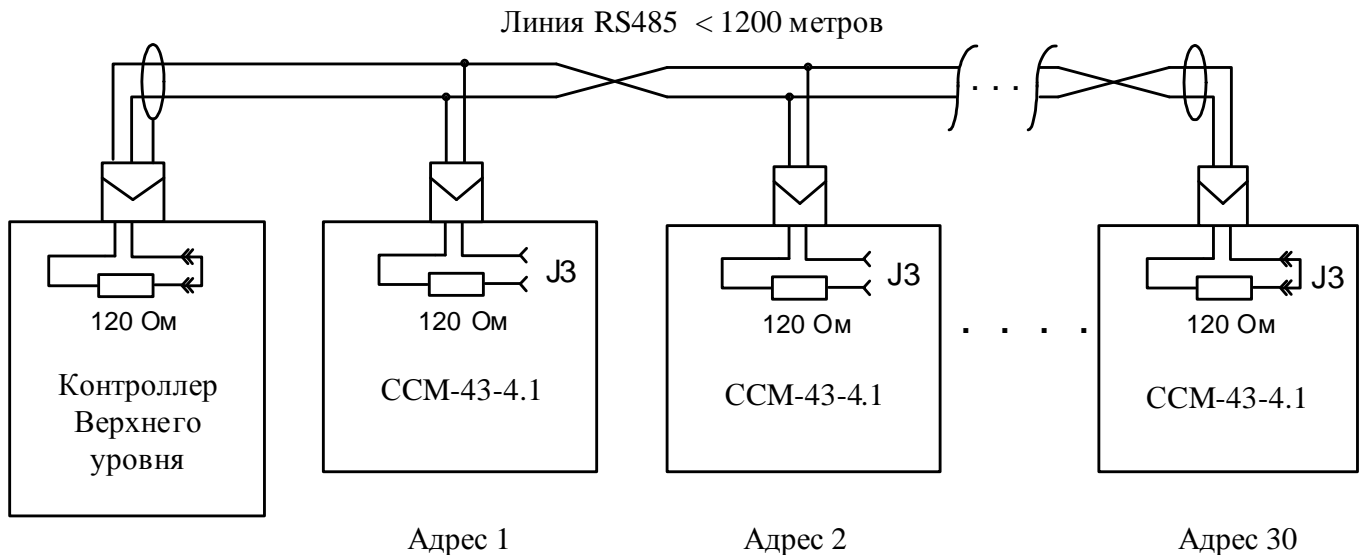


Рисунок 1 - Схема согласования волнового сопротивления линии связи

Для подключения к порту RS-485 *модуля* необходимо оборудовать кабель разъемом типа DB-9F. Распайку контактов разъема необходимо выполнить следующим образом. Линию А – неинвертирующий вход подключить к контакту разъема 9, линию В – инвертирующий вход к контакту 7. Все остальные контакты разъема должны оставаться не подключенными. Допускается соединение экрана кабеля с металлическими частями корпуса разъема. Контроллер верхнего уровня должен иметь аппаратный интерфейс типа RS-485. Так как, персональные компьютеры бытового назначения не имеют штатного интерфейса RS-485, то необходимо своевременно приобрести данный тип оборудования, установить его и настроить в таком случае. Далее необходимо выполнить следующие действия:

- подключить *модуль* с помощью изготовленного кабеля к порту RS-485 контроллера верхнего уровня (к порту преобразователя RS-485 персонального компьютера);
- войти в режим редактирования системных параметров *модуля*;
- настроить *модуль* на требуемую скорость и тип протокола обмена данными (установить значение системного параметра №14 от 1 до 4), которые должны совпадать с настройками контроллера верхнего уровня;
- установить требуемый сетевой адрес от 1 до 30 (системный параметр №15), адрес 31 технологический (используется некоторыми программами верхнего уровня для автоматического назначения сетевых адресов);
- перевести системный параметр №13 в состояние “EN” (разрешено);
- выйти из режима настроек системных параметров с сохранением в энергонезависимой памяти (нажать клавишу **ESC**);
- настроить программное обеспечение на контроллере верхнего уровня (персональном компьютере) и активизировать обмен данными.

Внимание ! *Модуль* поставляется с подключенным резистором 120 Ом. Если в локальной сети используется более двух точек подключения, необходимо в целях согласования волнового сопротивления линии связи, иметь подключенные согласующие резисторы только на самых удаленных точках сети. Для этого необходимо отключить согласующий резистор в остальных *модулях* локальной сети, удалением джампера **Ж3**, расположенного на плате *модуля* в непосредственной близости (справа) от коммуникационного разъема с маркировкой “RS-232/485”.

2 *Использование по назначению*

2.1 **Протокол взаимодействия *модуля* с программным обеспечением верхнего уровня**

Для обеспечения доступа к ресурсам *модуля* с контроллера верхнего уровня (персонального компьютера), программное обеспечение верхнего уровня должно поддерживать любой из ниже представленных протоколов обмена. Взаимодействие *модуля* с контроллером верхнего уровня осуществляется по схеме “**ведущий-ведомый**”. Контроллер верхнего уровня (персональный компьютер) выполняет функцию **ведущего**, формирует запрос к **ведомому** с оригинальным адресом. Функцию **ведомого** выполняют *модули* с адресами от 1 до 30, и другие устройства, имеющие единственный в локальной сети адрес от 1 до 247. *Модули* не обслуживают обращение по широковещательному адресу 0. **Ведомый**, при совпадении адреса обращения, выполняет необходимые действия в соответствии с запросом **ведущего**, а в случае невозможности выполнить запрошенные **ведомым** действия отвечает с кодом ошибки. **Ведомый** не отвечает на запрос **ведущего** при несовпадении контрольной суммы запроса **ведомого** с рассчитанной при обработке запроса **ведомым**.

Модуль поддерживает два типа протоколов обмена данными:

- Modbus RTU (открытый коммуникационный протокол принадлежит Schneider Electric);
- Inibus ASCII (закрытый коммуникационный протокол используется ПО верхнего уровня под Windows SCADA “КИРАС”).

2.2 **Обмен данными с *модулем* по протоколу Modbus RTU**

Модуль поддерживает пять стандартных команд протокола.

- 01** (чтение из дискретных регистров данных).
- 03** (чтение из доступных для записи аналоговых регистров).
- 04** (чтение из аналоговых регистров данных).
- 05** (запись в дискретный регистр данных).
- 10H** (запись в аналоговые регистры данных).

При обращении к *модулю* с отличными от данных кодов команд, *модуль* не выполняет запрошенные действия, но при этом возвращает ответ с кодом ошибки **1** – (команда не может быть выполнена).

Частота обращений к *модулю* - не чаще одного раза в секунду. Это связано с частотой обновления данных *модуля*, которые обновляются один раз в секунду.

2.2.1 Описание регистров данных *модуля*

Обмен данными с *модулем* осуществляется через транзитные регистры. Транзитные регистры не являются активными регистрами *модуля*, а используются для буферизации данных в обменных операциях между *модулем* и контроллером верхнего уровня.

2.2.1.1 Аналоговые регистры данных

Регистр температуры помещения 0070H

Модуль имеет доступный только для чтения регистр, содержащий значение **температуры помещения**. Значение данного регистра обновляется 1 раз в секунду. Регистр имеет длину 16 битов (2 байта). Старший байт содержит целую часть значения температуры представленной в градусах Цельсия. Старший бит равный единице является признаком отрицательного значения температуры, представленного в дополнительном коде. Младший байт содержит дробную часть после запятой с четырьмя старшими значащими разрядами. Четыре младших разряда всегда имеют нулевые значения. Обращение к регистру должно осуществляться по адресу **0070H** командой **04**. Структура регистра представлена на рисунке 2.

Регистр температуры **0070H**



Пример 1 Значение температуры = 20,5°C



Рисунок 2 – Структура аналогового регистра температуры *модуля*

Регистр блокировки записи 0080H

В *модуле* предусмотрен доступный для чтения и записи регистр **блокировки записи**. Регистр предназначен для исполнения **протокола безопасности**. При записи в регистр, следует считать его состоящим из четырех байт. При чтении из двух байт. При чтении регистр, своим состоянием, показывает возможность выполнения операций записи в дискретные регистры **ручного управления модуля**. Значение регистра при чтении может принимать два типа значений **0000H** – **доступ запрещен**, **FFXXH** – **доступ разрешен**. Где XX – значение таймера доступа в секундах. Чтение

данного регистра должно выполняться по адресу **0080H** командой **03**. В *модуле* предусмотрена возможность аппаратного отключения режима **блокировки записи** в дискретные регистры. Для этого необходимо установить значение системного параметра №16 = “DIS” - **доступ к системным параметрам модуля разрешен без пароля**. В таком случае дискретные регистры данных будут доступны по записи в течение неограниченного времени, а значение регистра **0080H**, при чтении командой **03**, будет равно **FFFFH**.

Запись корректного значения **кодového слова** в данный регистр позволяет отключить блокировку доступа по записи к дискретным регистрам *модуля*, если значение системного параметра №16 = “EN” - **доступ к системным параметрам модуля разрешен с паролем**. Каждая процедура деблокирования активизирует декрементный таймер доступа на период времени 60 секунд. После отключения блокировки доступна запись в дискретные регистры данных *модуля*. По истечении интервала времени 60 секунд доступ к дискретным регистрам будет запрещен. Процедура отключения блокировки заключается в одномоментной записи командой **10H** по адресу **0080H** четырех байт **кодového слова** **NNNN, PPPP**. Где **NNNN** – заводской номер модуля (старшие 2 байта), **PPPP** – пароль доступа к системным параметрам *модуля* (младшие 2 байта), представленные в формате BCD.

Внимание ! *Трехкратная неудачная попытка разблокировать доступ к дискретным регистрам ручного управления приведет к отключению интерфейсов RS-232, RS-485 модуля на аппаратном уровне (системный параметр №13 = “DIS”). Изменение данного параметра на №13 = “EN” возможно только через меню системных параметров модуля.*

2.2.1.2 Дискретные регистры данных

Условно дискретные регистры данных *модуля* можно разделить на три группы:

- регистры **состояния St**;
- регистры **ошибок Er**;
- регистры **ручного управления**.

Регистры **состояния** и регистры **ошибок** агрегированы в два двухбайтовых аналоговых регистра с адресами **0074H**, **0072H**, доступные только для чтения командой **04**. На рисунке 3 представлена структура регистра 0072H.

Регистры состояния и ошибок

0072H

Старший байт 73H

Младший байт 72H

Er ₁₅	Er ₁₄	Er ₁₃	Er ₁₂	0	Er ₁₀	Er ₉	Er ₈	St ₇	St ₆	St ₅	St ₄	St ₃	St ₂	St ₁	St ₀
------------------	------------------	------------------	------------------	---	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Рисунок 3 – Структура регистра **состояния и ошибок 0072H**

Таблица 2 – Дискретные регистры **состояния** и **ошибок** по адресу **0072H**

Регистр	Логическое значение	Расшифровка режимов и состояния модуля
Младший байт регистра состояния и ошибок		
St₀	1	Кондиционер №1 – ВКЛЮЧЕН
	0	Кондиционер №1 – ВЫКЛЮЧЕН
St₁	1	Кондиционер №2 – ВКЛЮЧЕН
	0	Кондиционер №2 – ВЫКЛЮЧЕН
St₂	1	Кондиционер №3 – ВКЛЮЧЕН
	0	Кондиционер №3 – ВЫКЛЮЧЕН
St₃	1	Модуль в состоянии “РАЗРЕШЕН РЕЗЕРВНЫЙ” (светодиод “Alarm” светится непрерывно)
	0	Модуль в состоянии “РЕЗЕРВНЫЙ ЗАПРЕЩЕН”
St₄	1	Модуль в состоянии “ТРЕВОГА” (прерывистый звуковой сигнал в режимах AUTO и BACKUP)
	0	Модуль в состоянии “БЕЗ ТРЕВОГИ”
St₅	1	Режим работы модуля BACKUP (РЕЗЕРВИРОВАНИЕ)
	0	Режим работы модуля MANUAL или AUTO
St₆	1	Режим работы модуля RUN (РАБОТА)
	0	Режим работы модуля STOP (СТОП)”
St₇	1	Режим работы модуля AUTO (АВТОМАТИЧЕСКИЙ)
	0	Режим работы модуля MANUAL (РУЧНОЙ)
Старший байт регистра состояния и ошибок		
Er₈	1	Кондиционер №1 – неисправен (охлаждает слабо)
	0	Кондиционер №1 – исправен (охлаждает нормально)
Er₉	1	Кондиционер №2 – неисправен (охлаждает слабо)
	0	Кондиционер №2 – исправен (охлаждает нормально)
Er₁₀	1	Кондиционер №3 – неисправен (охлаждает слабо)
	0	Кондиционер №3 – исправен (охлаждает нормально)
0	0	Не используется
Er₁₂	1	Датчик температуры помещения – неисправен
	0	Датчик температуры помещения – исправен
Er₁₃	1	Датчик температуры кондиционера №1 – неисправен
	0	Датчик температуры кондиционера №1 – исправен
Er₁₄	1	Датчик температуры кондиционера №2 – неисправен
	0	Датчик температуры кондиционера №2 – исправен
Er₁₅	1	Датчик температуры кондиционера №3 – неисправен
	0	Датчик температуры кондиционера №3 – исправен

На рисунке 4 представлена структура регистра **0074H**.

Функциональное назначение битов регистра **0074H** представлено в таблице 3

0074H

Старший байт 75H

Младший байт 74H

0	0	0	0	0	0	0	0	St ₂₃	St ₂₂	St ₂₁	St ₂₀	St ₁₉	St ₁₈	St ₁₇	St ₁₆
---	---	---	---	---	---	---	---	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Рисунок 4 – Структура регистра **состояния 0074H**Таблица 3 – Дискретные регистры **состояния** по адресу **0074H**

Регистр	Логическое значение	Расшифровка режимов и состояния модуля
Младший байт регистра состояния		
St ₁₆	1	Замкнут контакт Реле сигнализации кондиционера №1
	0	Разомкнут контакт Реле сигнализации кондиц-ра №1
St ₁₇	1	Замкнут контакт Реле сигнализации кондиционера №2
	0	Разомкнут контакт Реле сигнализации кондиц-ра №2
St ₁₈	1	Замкнут контакт Реле сигнализации кондиционера №3
	0	Разомкнут контакт Реле сигнализации кондиц-ра №3
St ₁₉	1	Язык вывода информации – Русский
	0	Язык вывода информации – Английский
St ₂₀	1	Отсутствуют подключенные кондиционеры
	0	Подключено 1 или 2 или 3 кондиционера
St ₂₁	1	Подключен 1 кондиционер
	0	Подключено 2 или 3 кондиционера
St ₂₂	1	Подключено 2 кондиционера
	0	Подключено 1 или 3 кондиционера
St ₂₃	1	Подключено 3 кондиционера
	0	Подключено менее 3 кондиционеров
Старший байт регистра состояния		
0	0	Не используется
0	0	Не используется
0	0	Не используется
0	0	Не используется
0	0	Не используется
0	0	Не используется
0	0	Не используется
0	0	Не используется

Регистры ручного управления 0064Н, 0063Н, 0062Н, 0061Н, 0060Н

В *модуле* предусмотрено пять дискретных регистров **ручного управления** доступные для чтения и записи. Это однобитовые регистры с адресами **0064Н, 0063Н, 0062Н, 0061Н, 0060Н**. Назначение регистров представлено в таблице 4. Следует отметить, что *модуль* представляет собой полностью автоматическое устройство, исключаящее какое-либо внешнее вмешательство в его работу. Однако в целях расширения эксплуатационных возможностей, когда непосредственный доступ персонала к *модулю* по каким либо причинам ограничен, предусмотрена возможность в технологических целях, в моделях оборудованных интерфейсами RS-232 и RS-485 изменять основные режимы работы *модуля* через регистры **ручного управления**. При этом доступ к регистрам по записи ограничен **протоколом безопасности**.

Таблица 4 – Дискретные регистры данных модуля доступные для чтения и записи

<i>Адрес регистра</i>	<i>Назначение регистра</i>	<i>Значение</i>
0060Н	Регистр состояния (управления) Ручной / Автоматический	0 – Ручной 1 – Автоматический
0061Н	Регистр состояния (управления) 1-го кондиционера	1 – Включен 0 – Выключен
0062Н	Регистр состояния (управления) 2-го кондиционера	1 – Включен 0 – Выключен
0063Н	Регистр состояния (управления) Ручной / Резервирование	0 – Ручной 1 – Резервирование
0064Н	Регистр состояния (управления) 3-го кондиционера	1 – Включен 0 – Выключен

Доступ к регистрам при чтении не имеет ограничений и осуществляется командой **01**.

Доступ к регистрам по записи ограничен **протоколом безопасности** и осуществляется командой **05**.

Запись в регистр **0060Н** позволяет осуществлять перевод из **Ручного** режима работы *модуля* в **Автоматический** и обратно. По своему действию, изменение логического значения данного регистра аналогично изменению системного параметра №20 *модуля*.

Запись в регистры **0064Н, 0062Н, 0061Н** дает возможность дистанционного включения и выключения кондиционеров в **Ручном** режиме работы *модуля*. По своему действию дискретный регистр **0061Н** аналогичен системному параметру №24, регистр **0062Н** системному параметру №25, а регистр **0064Н** системному параметру №26 *модуля*. В **Автоматическом** и режиме **Резервирование** работы *модуля* запись в эти регистры не доступна. При попытке обращения к регистрам по записи в **Автоматическом** режиме, даже если “**доступ разрешен**”, запрос не будет выполнен, *модуль* возвращает ответ с расширенным кодом ошибки **31Н**.

Запись в регистр **0063Н** позволяет осуществлять перевод из **Ручного** режима работы *модуля* в режим **Резервирование** и обратно. По своему действию, изменение

логического значения данного регистра аналогично изменению системного параметра №11 *модуля*.

Переход из режима **Резервирование** в режим **Автоматический** не возможен без предварительного перехода в **Ручной** режим. Для перевода *модуля* из **Ручного** режима в режим **Резервирование**, необходимо предварительно включить два любых из трех подключенных кондиционеров. Если к *модулю* подключено только два кондиционера, то необходимо включить любой из них. Попытка перевода *модуля* в режим **Резервирование** при всех выключенных или всех включенных кондиционерах не даст результата, *модуль* вернет ответ с расширенным кодом ошибки **61Н** или **71Н**.

Операции, связанные с записью в дискретные регистры, требуют некоторого времени для исполнения команд *модулем*. Это время может составлять от 1 до 3 секунд. Это необходимо учитывать при последовательном формировании команд.

На рисунке 5 представлен алгоритм исполнения **протокола безопасности** для доступа к дискретным регистрам по записи.

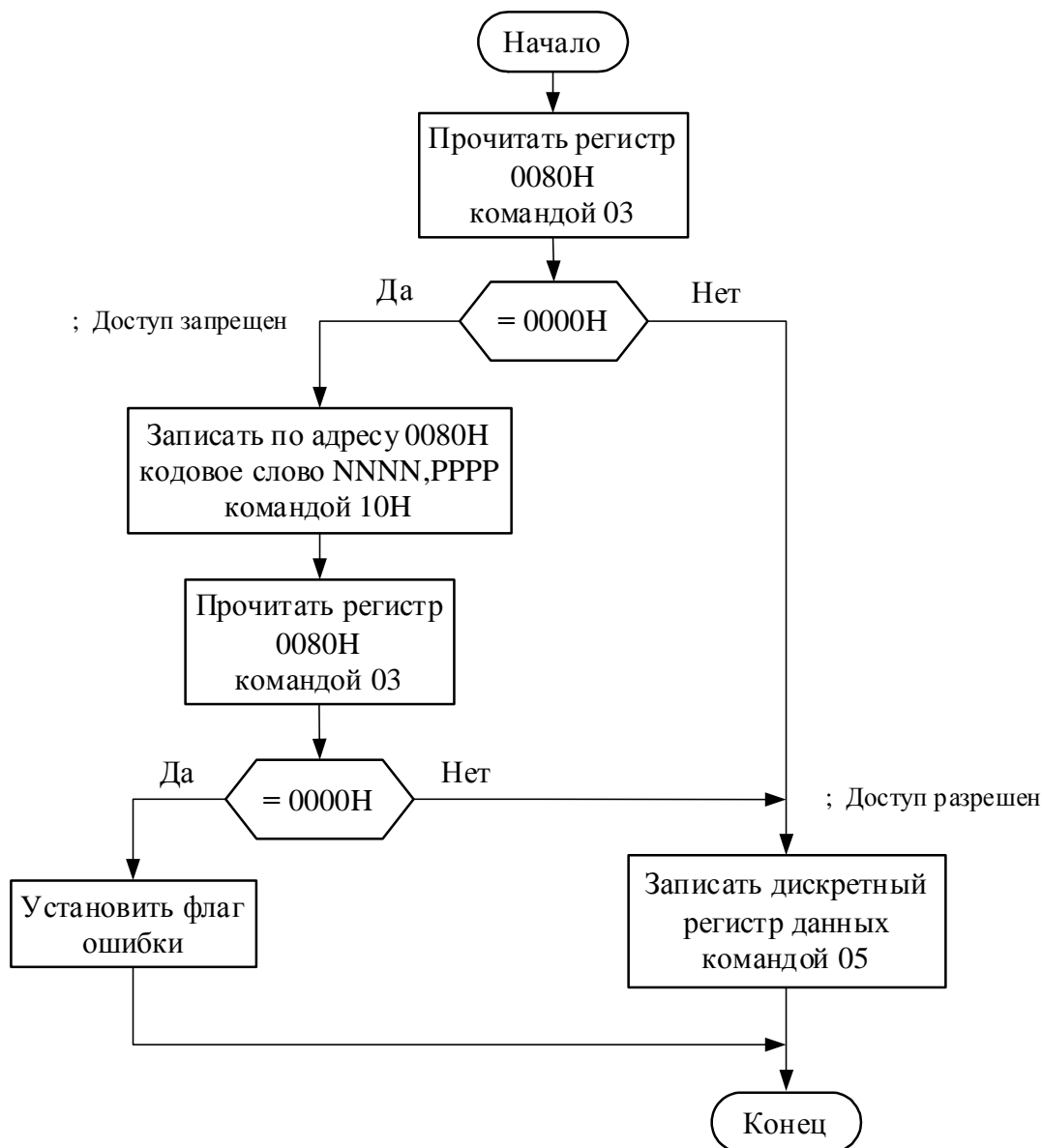


Рисунок 5 - Алгоритм управления записью в дискретные регистры данных *модуля*

2.3 Обмен данными с *модулем* по протоколу Inibus ASCII

Протокол Inibus ASCII закрытый протокол и соответственно не доступен пользователям. Поэтому данный документ не содержит каких-либо сведений о его особенностях. *Модуль* поддерживает данный протокол лишь в той степени, которая необходима для сбора и отображения информации программным обеспечением верхнего уровня под Windows SCADA “КИРАС”.

SCADA “КИРАС” представляет собой программный комплекс промышленного применения предназначенный для сбора, архивации, преобразования и отображения в удобном для восприятия виде на экране монитора. SCADA “КИРАС” позволяет отображать информацию в виде мнемосхем, графиков, гистограмм, имеет развитую систему предупредительной сигнализации. Встроенный сервер Inibus ASCII обеспечивает доступ к основным динамическим параметрам *модуля*. Данные считываются из модуля командой ScanTable в формате пакета, содержащего информацию о **температуре** помещения, дискретных регистров **состояния** и **ошибок модуля**. Для запуска измерительно-вычислительного комплекса “КИРАС” в составе SCADA “КИРАС” и модулей ССМ-43-Х.1 требуется сформировать локальную сеть и настроить группу тегов для каждого подключенного *модуля*.

Для формирования локальной сети необходимо выполнить следующие действия:

- для локальной сети “точка-многоточка” соединить модуль с преобразователем интерфейса RS-485 персонального компьютера специально изготовленным кабелем (линия А – неинвертирующий вход контакт 9 интерфейсного разъема, линия В – инвертирующий вход контакт 7 интерфейсного разъема);
- для локальной сети “точка-точка” соединить модуль с персональным компьютером “нуль-модем” кабелем типа 9F-9F;
- установить требуемую скорость обмена 115,2 или 57,6 кбит/с (параметру №14 присвоить значение 4 или 3 соответственно);
- установить требуемый сетевой адрес от 1 до 30, адрес 31 технологический;
- перевести системный параметр №13 в состояние “EN” (разрешено);
- выйти из режима настроек системных параметров с сохранением в энергонезависимой памяти (нажать клавишу **ESC**);

Настройка SCADA “КИРАС” требует выбора, и настройки COM-порта к которому подключена локальная сеть (скорость обмена должна соответствовать настройке *модулей*). Для каждого подключенного *модуля* необходимо установить сетевой адрес.

Приложение А (справочное)

Приложение содержит примеры команд протокола Modbus RTU в формате данных поддерживаемых *модулем*, а также коды ошибок.

Команда 01 (*Read Coil Status*)

Данная команда используется для чтения дискретных регистров допускающих как чтение, так и запись. Ниже приведен пример запроса на чтение командой **01** трех дискретных регистров **0062H**, **0061H**, **0060H** по адресу *модуля 31 (1FH)* и ответа на данный запрос.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
Байт (Hex)	Расшифровка содержания запроса	Байт (Hex)	Расшифровка содержания ответа
1F	Адрес устройства в сети	1F	Адрес устройства в сети
01	Код команды	01	Код команды
00	Адрес первого регистра (ст. байт)	01	Количество байт далее
60	Адрес первого регистра (мл. байт)	05	0 0 0 0 D₂ D₁ D₀ 3 бита данных
00	Количество регистров (ст. байт)	97	Контрольная сумма CRC (мл. байт)
03	Количество регистров (мл. байт)	A3	Контрольная сумма CRC (ст. байт)
7F	Контрольная сумма CRC (мл. байт)		
AB	Контрольная сумма CRC (ст. байт)		

Команда 03 (*Read Holding Registers*)

Данная команда используется для чтения регистров допускающих в них запись. Ниже приведен пример запроса на чтение командой **03** 16-ти битового регистра **0080H** по адресу *модуля 31 (1FH)* и ответа на данный запрос.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
Байт (Hex)	Расшифровка содержания запроса	Байт (Hex)	Расшифровка содержания ответа
1F	Адрес устройства в сети	1F	Адрес устройства в сети
03	Код команды	03	Код команды
00	Адрес первого регистра (ст. байт)	02	Количество байт далее
80	Адрес первого регистра (мл. байт)	FF	Значение регистра 0080H (ст. байт)
00	Количество регистров (ст. байт)	FF	Значение регистра 0080H (мл. байт)
01	Количество регистров (мл. байт)	11	Контрольная сумма CRC (мл. байт)
86	Контрольная сумма CRC (мл. байт)	F6	Контрольная сумма CRC (ст. байт)
5C	Контрольная сумма CRC (ст. байт)		

Команда 04 (Read Input Registers)

Данная команда используется для чтения регистров не доступных для записи. Ниже приведен пример запроса на чтение командой **04** двух 16-ти битовых регистров **0072H, 0070H** по адресу *модуля 31 (1FH)* и ответа на данный запрос.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
Байт (Hex)	Расшифровка содержания запроса	Байт (Hex)	Расшифровка содержания ответа
1F	Адрес устройства в сети	1F	Адрес устройства в сети
04	Код команды	04	Код команды
00	Адрес первого регистра (ст. байт)	04	Количество байт далее
70	Адрес первого регистра (мл. байт)	14	Значение регистра 0070H (ст. байт)
00	Количество регистров (ст. байт)	80	Значение регистра 0070H (мл. байт)
02	Количество регистров (мл. байт)	03	Значение регистра 0072H (ст. байт)
73	Контрольная сумма CRC (мл. байт)	F6	Значение регистра 0072H (мл. байт)
AE	Контрольная сумма CRC (ст. байт)	78	Контрольная сумма CRC (мл. байт)
		FF	Контрольная сумма CRC (ст. байт)

Команда 05 (Force Single Coil)

Данная команда используется для записи в дискретные регистры. Ниже приведен пример запроса на запись командой **05** значения логической "1" в дискретный регистр **0060H** по адресу *модуля 31 (1FH)* и ответа на данный запрос.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
Байт (Hex)	Расшифровка содержания запроса	Байт (Hex)	Расшифровка содержания ответа
1F	Адрес устройства в сети	1F	Адрес устройства в сети
05	Код команды	05	Код команды
00	Адрес первого регистра (ст. байт)	00	Адрес первого регистра (ст. байт)
60	Адрес первого регистра (мл. байт)	60	Адрес первого регистра (мл. байт)
FF	Данные (ст. байт)	FF	Данные (ст. байт)
00	Данные (мл. байт)	00	Данные (мл. байт)
8F	Контрольная сумма CRC (мл. байт)	8F	Контрольная сумма CRC (мл. байт)
9A	Контрольная сумма CRC (ст. байт)	9A	Контрольная сумма CRC (ст. байт)

Команда 10H (*Preset Multiple Registers*)

Данная команда используется для записи в аналоговые регистры. Ниже приведен пример запроса на запись командой **10H** **кодового слова** состоящего из четырех байт (**заводской номер – 1234H, пароль – 5678H**) в регистр **0080H** по адресу **модуля 31 (1FH)** и ответа на данный запрос.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
Байт (Hex)	Расшифровка содержания	Байт (Hex)	Расшифровка содержания
1F	Адрес устройства в сети	1F	Адрес устройства в сети
10	Код команды	10	Код команды
00	Адрес первого регистра (ст. байт)	00	Адрес первого регистра (ст. байт)
80	Адрес первого регистра (мл. байт)	80	Адрес первого регистра (мл. байт)
00	Количество регистров (ст. байт)	00	Количество регистров (ст. байт)
02	Количество регистров (мл. байт)	02	Количество регистров (мл. байт)
04	Количество байт данных далее	43	Контрольная сумма CRC (мл. байт)
56	<i>пароль</i> (ст. байт)	9E	Контрольная сумма CRC (ст. байт)
78	<i>пароль</i> (мл. байт)		
12	<i>заводской номер</i> (ст. байт)		
34	<i>заводской номер</i> (мл. байт)		
07	Контрольная сумма CRC (мл. байт)		
01	Контрольная сумма CRC (ст. байт)		

Сообщения об ошибках

Если модуль не может обработать запрос по причине некорректного обращения, то он ответит кодом ошибки. Ответ будет содержать измененный код команды с установленным в “1” старшим битом и байт, содержащий код ошибки.

Код ошибки	Расшифровка кода ошибок
01	Принятый код команды не может быть обработан
02	Адрес данных, указанный в запросе, недоступен
03	Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной
Код ошибки (Hex)	Расширенный набор сообщений для кода ошибки 01
21	<i>Модуль</i> находится в состоянии STOP (аппаратный останов по входу внешнего управления “ON”)
31	<i>Модуль</i> в Автоматическом режиме работы “AUTO”
41	<i>Модуль</i> в режиме Резервирование “RESERVE”
51	Доступ запрещен протоколом безопасности
61	Кондиционеры 1, 2, 3 (1, 2) выключены или включены
71	Недостаточно кондиционеров в системе для режима AUTO