

СПЕЦПРИБОР



ОКП 43 7241



Сертификат соответствия
ТР о пожарной безопасности
№ С-RU.ПБ01.В.00572



Сертификат соответствия
№ РОСС RU.ГБ04.В01135

Разрешение Ростехнадзора
на применение № РРС 00 – 25331

ПРИБОР
ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЙ ОХРАННО-ПОЖАРНЫЙ
«ЯХОНТ – 4И»
ПШКОП 01149-4-1

ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА
ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS485

СПР.425513.003 Д1

1. Общие положения.

Протокол SPR-MODBUS служит для организации обмена данными между прибором «ЯХОНТ-4И» и персональным компьютером (программируемым логическим контроллером) по интерфейсу EIA/TIA-485. В основу протокола обмена положен протокол MODBUS-RTU. Его отличие от стандартного заключается в поддержке прибором «ЯХОНТ-4И» ограниченного набора команд.

При построении сети используется принцип организации ведущий-ведомый (master-slave). В сети может присутствовать только один ведущий узел и несколько ведомых узлов. В качестве ведущего узла выступает персональный компьютер либо программируемый логический контроллер, в качестве ведомых узлов – приборы «ЯХОНТ-4И» и любые другие приборы, поддерживающие классический протокол MODBUS-RTU. При данной организации инициатором циклов обмена может выступать исключительно ведущий узел.

Запросы ведущего узла - индивидуальные (адресуемые к конкретному узлу). Ведомые узлы осуществляют передачу, отвечая на индивидуальные запросы ведущего узла. При обнаружении ошибок в получении запросов, либо невозможности выполнения полученной команды, ведомый узел, в качестве ответа, генерирует сообщение об ошибке.

Входной импеданс приемника RS-485 прибора «ЯХОНТ-4И» – 1/8 единичной нагрузки.

2. Форматы сообщений.

Протокол обмена имеет четко определенные форматы сообщений. Ниже описывается формат байт и формат кадров. Соблюдение форматов обеспечивает правильность и устойчивость функционирования сети.

2.1 Формат байта.

Прибор настроен на работу в формате 8N1 – 8 бит данных, без контроля паритета, 1 стоп бит.

Передача байт осуществляется на скоростях, кратных 1200 бит/с - 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200. При изготовлении, прибор настраивается на работу со скоростью 9600 бит/с.

2.2 Формат кадра.

Длина кадра зависит от типа функции в запросе и, в общем случае, не должна превышать 25 байт. Контроль окончания кадра осуществляется при помощи интервала молчания, длиной не менее времени передачи 3,5 байт.

Формат кадра приведен на рис. 1.

ИНТЕРВАЛ МОЛЧАНИЯ ≥ 3,5 БАЙТ	
АДРЕС	1 БАЙТ
ФУНКЦИЯ	1 БАЙТ
ДАННЫЕ	ДО 21 БАЙТ
КОНТРОЛЬНАЯ СУММА	2 БАЙТА
ИНТЕРВАЛ МОЛЧАНИЯ ≥ 3,5 БАЙТ	

Рис. 1

Кадр должен передаваться как непрерывный поток байт. Правильность принятия кадра дополнительно контролируется проверкой контрольной суммы.

3. Генерация и проверка контрольной суммы.

Контрольная сумма CRC16 представляет собой циклический проверочный код на основе неприводимого полинома A001h. Передающее устройство формирует контрольную сумму для всех байт передаваемого сообщения. Принимающее устройство аналогичным образом формирует контрольную сумму для всех байт принятого сообщения и сравнивает ее с контрольной суммой, принятой от передающего устройства. При несовпадении сформированной и принятой контрольных сумм генерируется сообщение об ошибке. Поле контрольной суммы занимает два байта. Контрольная сумма в сообщении передается младшим байтом вперед. Ниже приводится описание алгоритмического способа формирования CRC16.

3.1 Формирование контрольной суммы алгоритмическим способом.

Контрольная сумма формируется по следующему алгоритму:

1. загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (0xFFFF).
2. исключающее ИЛИ с первыми 8 битами байта сообщения и содержимым CRC регистра.
3. сдвиг результата на один бит вправо.
4. если сдвигаемый бит = 1, исключающее ИЛИ содержимого регистра со значением 0xA001.
5. если сдвигаемый бит = 0, повторить шаг 3.
6. повторять шаги 3, 4, 5 пока не будут выполнены 8 сдвигов.
7. исключающее ИЛИ со следующими 8 битами байта сообщения и содержимым CRC регистра.
8. повторять шаги 3 – 7 пока все байты сообщения не будут обработаны.
9. конечное содержимое регистра будет содержать контрольную сумму.

Пример реализации алгоритма расчета CRC16 на языке PASCAL представлен в

Приложении 1.

4. Форматы данных.

Прибор «ЯХОТ-4И» имеет 1 формат программно-доступных регистров (таблица 1).

Таблица 1

ТИП	РАЗМЕРНОСТЬ	ДИАПАЗОН	ПРИМЕЧАНИЕ
WORD	2 байта	0 . . . 65535	беззнаковое целое

4.1. Формат WORD.

Формат беззнаковое целое в табл. 2. Данные передаются старшим байтом вперед.

Таблица 2

НВ	ЛВ
15 . . . 8	7 . . . 0

5. Описание системы команд.

5.1. Функция 03h – чтение группы регистров.

Функция 03h обеспечивает чтение содержимого регистров ведомого устройства. В запросе ведущего содержится адрес начального регистра, а также количество регистров для чтения. Ответ ведомого содержит количество возвращаемых байт и запрошенные данные.

Формат запроса и ответа приведён на рис. 2.

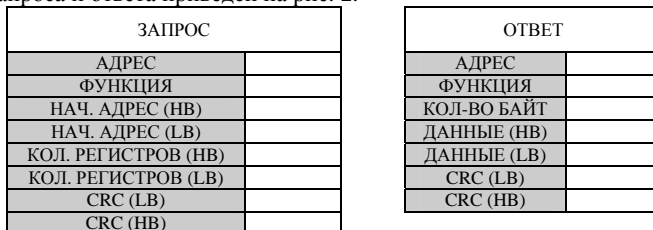


Рис. 2

5.2. Функция 06h – установка регистра.

Функция 06h обеспечивает запись в регистр ведомого устройства. В запросе ведущего содержится адрес регистра и данные для записи. Ответ ведомого совпадает с запросом ведущего и содержит адрес регистра и установленные данные.

Формат запроса и ответа приведён на рис. 3.

Функция имеет ограничения, описанные в разделе “Адресное пространство”.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
АДРЕС		АДРЕС	
ФУНКЦИЯ		ФУНКЦИЯ	
АДРЕС (НВ)		АДРЕС (НВ)	
АДРЕС (ЛВ)		АДРЕС (ЛВ)	
ДААННЫЕ (НВ)		ДААННЫЕ (НВ)	
ДААННЫЕ (ЛВ)		ДААННЫЕ (ЛВ)	
CRC (ЛВ)		CRC (ЛВ)	
CRC (НВ)		CRC (НВ)	

Рис. 3

5.3. Функция 10h – установка группы регистров.

Функция 10h обеспечивает запись группы регистров ведомого устройства. В запросе ведущего содержится адрес регистра, количество регистров, общее количество байт данных и данные для записи. Ответ ведомого содержит адрес регистра и количество регистров.

Формат запроса и ответа приведен на рис. 4.

Функция имеет ограничения, описанные в разделе “Адресное пространство”.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
АДРЕС		АДРЕС	
ФУНКЦИЯ		ФУНКЦИЯ	
НАЧ. АДРЕС (НВ)		НАЧ. АДРЕС (НВ)	
НАЧ. АДРЕС (ЛВ)		НАЧ. АДРЕС (ЛВ)	
КОЛ. РЕГИСТРОВ (НВ)		КОЛ. РЕГИСТРОВ (НВ)	
КОЛ. РЕГИСТРОВ (ЛВ)		КОЛ. РЕГИСТРОВ (ЛВ)	
КОЛ-ВО БАЙТ		CRC (ЛВ)	
ДААННЫЕ (НВ)		CRC (НВ)	
ДААННЫЕ (ЛВ)			
ДААННЫЕ (НВ)			
ДААННЫЕ (ЛВ)			
CRC (ЛВ)			
CRC (НВ)			

Рис. 4

5.4. Обработка ошибок.

В случае возникновения ошибочной ситуации при принятии кадра (ошибка паритета, ошибка кадра, ошибка контрольной суммы) ведомое устройство ответ не возвращает.

В случае возникновения ошибки в формате или значении передаваемых данных (неподдерживаемый код функции и т. д.) ведомое устройство формирует ответ с признаком и кодом ошибки. Признаком ошибки является установленный в единицу старший бит в поле функции. Под код ошибки отводится отдельное поле в ответе.

Пример ответа приведен на рис. 5. Коды ошибок приведены в таблице 3.

Запрос – функция 47h не поддерживается:

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
АДРЕС	10h	АДРЕС	10h
ФУНКЦИЯ	47h	ФУНКЦИЯ	C7h
АДРЕС (НВ)	00h	КОД ОШИБКИ	01h
АДРЕС (ЛВ)	00h	CRC (ЛВ)	xx
ДААННЫЕ (НВ)	00h	CRC (НВ)	xx
ДААННЫЕ (ЛВ)	00h		
CRC (ЛВ)	xx		
CRC (НВ)	xx		

Рис. 5

Таблица 3 – коды ошибок.

КОД ОШИБКИ	НАЗВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
01h	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан на ведомом
02h	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных указанный в запросе не доступен данному ведомому
03h	ILLEGAL DATA VALUE	Величина содержащаяся в поле данных запроса является не допустимой величиной для ведомого
04h	SLAVE DEVICE FAILURE	Пока ведомый пытался выполнить затребованное действие произошла не восстанавливаемая ошибка
07h	NEGATIVE ACKNOWLEDGE	Ведомый не может выполнить программную функцию, принятую в запросе

6. Адресное пространство.

6.1. Регистры прибора ЯХОТ-4И.

Регистры прибора ЯХОТ-4И приведены в таблице 4.

Таблица 4

№	ФУНКЦИИ	АДРЕС РЕГИСТРА	РАЗМЕР / ФОРМАТ	НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ
1	03h	0000h	WORD	ID устройства	=8 : - ЯХОТ-4И-00(01) =9 : - ЯХОТ-4И-02(03) =10 : - ЯХОТ-4И-04
2	03h, 06h	0001h	WORD	сетевой адрес	1÷247
3	03h, 06h	0002h	WORD	скорость обмена	=1 : - 1200бит/с =2 : - 2400бит/с =3 : - 4800бит/с =4 : - 9600бит/с =5 : - 14400бит/с =6 : - 19200бит/с
4	03h	0003h	WORD	статус шлейфа «ШС1»	
5	03h	0004h	WORD	статус шлейфа «ШС2»	
6	03h	0005h	WORD	статус шлейфа «ШС3»	
7	03h	0006h	WORD	статус шлейфа «ШС4»	
8	03h	0007h	WORD	статус выходов «АСПТ», «ПЦН», «ОПОВЕЩЕНИЕ»	
9	03h	0008h	WORD	статус датчика вскрытия	
10	03h	0009h	WORD	статус резервного источника питания	
11	03h	000Ah	WORD	статус основного источника питания	
12	03h	000Bh	WORD	текущий режим охранной системы	
13	03h	000Ch	WORD	конфигурация прибора	
14	03h, 06h	000Dh	WORD	маска квитирования	
15	03h	000Eh	WORD	регистр диагностики	
16	03h	000Fh	WORD	сброс прибора	
17	06h	0010h	WORD	включение охранной системы	
	03h	0010..0013h	WORD x 4	запрос сеансового ключа охранной системы	
	10h	0010..0013h	WORD x 4	отключение охранной системы	
18	10h	0014..001Bh	WORD x 8	установка ключа шифратора охранной системы	

Поддержка группового чтения в функции 03h реализована для регистров 0000h..000Dh и 0010h..0013h. Для остальных регистров количество регистров в группе функции 03h ограничено числом 1.

6.1.1. Регистр 0000h.

Регистр содержит идентификационный номер типа прибора :

УСТРОЙСТВО	ID
ЯХОНТ-4И – 00(01)	8
ЯХОНТ-4И – 02(03)	9
ЯХОНТ-4И – 04	10

6.1.2. Регистр 0001h.

Регистр содержит сетевой адрес прибора. Допустимые значения регистра находятся в диапазоне 1 ÷ 247. При изготовлении, прибор имеет адрес равный 247.

6.1.3. Регистр 0002h.

Регистр содержит значение, определяющее скорость обмена по интерфейсу **RS-485**:

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА 0002h	СКОРОСТЬ ОБМЕНА
1	1200бит/с
2	2400бит/с
3	4800бит/с
4	9600бит/с
5	14400бит/с
6	19200бит/с

6.1.4. Регистры 0003h .. 0006h.

Регистры содержат текущие статусы шлейфов «ШС1», «ШС2», «ШС3», «ШС4» :

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРОВ 0003h .. 0006h	ЗНАЧЕНИЕ
СТАТУС ШЛ. «ШС1» .. «ШС4»	0 : НЕ ОПРЕДЕЛЕН 1 : КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ 2 : ОБРЫВ 3 : НОРМА 4 : ВНИМАНИЕ 5 : ТРЕВОГА

6.1.5. Регистр 0007h.

Регистр содержит текущий статус выходов «АСПТ», «ПЦН», «ОПОВЕЩЕНИЕ» прибора:

БАЙТ	БИТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
НВ		СТАТУС ВЫХ ХТ4.1 «АСПТ 1»	0 : ХТ4.1(1,2) – РАЗОМКНУТО 2 : ХТ4.1(1,2) – ЗАМКНУТО – Гц 3 : ХТ4.1(1,2) – ЗАМКНУТО
	0	СТАТУС ВЫХ ХТ3 «ОПОВЕЩЕНИЕ»	0 : ХТ3(1,2) – РАЗОМКНУТО 1 : ХТ3(1,2) – ЗАМКНУТО – Гц
ЛВ	1	СТАТУС ВЫХ ХТ2.1 «ПЦН - НОРМА»	0 : ХТ2.1(1,2) – РАЗОМКНУТО 1 : ХТ2.1(1,2) – ЗАМКНУТО
	2	СТАТУС ВЫХ ХТ2.2 «ПЦН - ВНИМАНИЕ»	0 : ХТ2.2(1,2) – РАЗОМКНУТО 1 : ХТ2.2(1,2) – ЗАМКНУТО
	3	СТАТУС ВЫХ ХТ2.3 «ПЦН - ПОЖАР»	0 : ХТ2.3(1,2) – РАЗОМКНУТО 1 : ХТ2.3(1,2) – ЗАМКНУТО
	4	СТАТУС ВЫХ ХТ4.2 «АСПТ 2»	0 : ХТ4.2(1,2) – РАЗОМКНУТО 1 : ХТ4.2(1,2) – ЗАМКНУТО
	5	СТАТУС ВЫХ ХТ4.3 «АСПТ 3»	0 : ХТ4.3(1,2) – РАЗОМКНУТО 1 : ХТ4.3(1,2) – ЗАМКНУТО
	6	СТАТУС ВЫХ ХТ4.4 «АСПТ 4»	0 : ХТ4.4(1,2) – РАЗОМКНУТО 1 : ХТ4.4(1,2) – ЗАМКНУТО

6.1.6. Регистр 0008h.

Регистр содержит текущий статус датчика вскрытия корпуса прибора :

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА 0008h	ЗНАЧЕНИЕ
статус датчика вскрытия	0 : НЕ ОПРЕДЕЛЕН 3 : НОРМА 5 : ТРЕВОГА

6.1.7. Регистр 0009h.

Регистр содержит текущий статус резервного источника питания :

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА 0009h	ЗНАЧЕНИЕ
СТАТУС РИПа	0 : НЕ ОПРЕДЕЛЕН 3 : НОРМА 6 : НЕИСПРАВНОСТЬ – Улит. ниже 10В

6.1.8. Регистр 000Ah.

Регистр содержит текущий статус основного источника питания :

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА 000Ah	ЗНАЧЕНИЕ
СТАТУС ОИПа	0 : НЕ ОПРЕДЕЛЕН 3 : НОРМА 6 : НЕИСПРАВНОСТЬ – питание отсутствует.

6.1.9. Регистр 000Bh.

Регистр содержит текущий режим работы охранной системы :

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА 000Bh	ЗНАЧЕНИЕ
ТЕКУЩИЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ОХРАННОЙ СИСТЕМЫ	0 : ОХРАННАЯ СИСТЕМА ДЕАКТИВИРОВАНА* 1 : СНЯТО С ОХРАНЫ 2 : ЗАДЕРЖКА ВЗЯТИЯ 3 : ПОСТАНОВКА В ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ 4 : ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ 5 : ЗАДЕРЖКА ТРЕВОГИ 6 : ОХРАННАЯ ТРЕВОГА 7 : НЕ ВЗЯТИЕ

* - переключатель SA2.1 «ОХРАНА» переведен в положение «OFF».

6.1.10. Регистр 000Ch.

Регистр содержит заданную пользователем конфигурацию прибора.

БАЙТ	БИТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
НВ	0	ТИП «ШС1»	0 : ПОЖАРНЫЙ 1 : ОХРАННЫЙ
	1	ВРЕМЯ ИНТЕГРИРОВАНИЯ «ШС1»	0 : 300 мс 1 : 80 мс
	2	ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ОХРАНЫ	0 : НЕТ 1 : ДА
	3	ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ТРЕВОГИ	0 : НЕТ 1 : ДА
ЛВ	0	ТИП ШЛЕЙФА «ШС1»	0 : ПАССИВ 1 : АКТИВ
	1	ТИП ШЛЕЙФА «ШС2»	0 : ПАССИВ 1 : АКТИВ
	2	ТИП ШЛЕЙФА «ШС3»	0 : ПАССИВ 1 : АКТИВ
	3	ТИП ШЛЕЙФА «ШС4»	0 : ПАССИВ 1 : АКТИВ
	4	ЗАДЕРЖКА «АСПТ1,3»	0 : НЕТ 1 : ДА
	5	ЗАДЕРЖКА «АСПТ2,4»	0 : НЕТ 1 : ДА
	6	ТАКТИКА С ВНИМАНИЕМ «ШС1,3»	0 : НЕТ 1 : ДА
7	ТАКТИКА С ВНИМАНИЕМ «ШС2,4»	0 : НЕТ 1 : ДА	

6.1.11. Регистр 000Dh.

Регистр содержит маску квитирования по шлейфам сигнализации «ШС1» ... «ШС4» прибора :

БАЙТ	БИТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
НВ			всегда равен 0
LB	0	КВИТИРОВАНИЕ - «ШС1»	0 : ЗАПРЕЩЕНО 1 : РАЗРЕШЕНО
	1	КВИТИРОВАНИЕ - «ШС2»	0 : ЗАПРЕЩЕНО 1 : РАЗРЕШЕНО
	2	КВИТИРОВАНИЕ - «ШС3»	0 : ЗАПРЕЩЕНО 1 : РАЗРЕШЕНО
	3	КВИТИРОВАНИЕ - «ШС4»	0 : ЗАПРЕЩЕНО 1 : РАЗРЕШЕНО

6.1.12. Регистр 000Eh.

Регистр содержит диагностический код, сгенерированный при возникновении ошибки 0x07 (NEGATIVE ACKNOWLEDGE) :

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА 000Eh	ЗНАЧЕНИЕ
ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОД	0x0081 : включен режим контроля индикации 0x0082 : включен режим сброса настроек интерфейса RS-485 0x0083 : ключ декодера охранной системы уже установлен 0x0084 : ключ декодера охранной системы не установлен 0x0085 : сеансовый ключ отсутствует 0x0086 : ключ отключения охранной системы неверен 0x0087 : охранная система не включена 0x0088 : охранная система не готова к включению 0x0089 : идет консольное управление охранной системой 0x008A : охранная система перешла в состояние «НЕ ВЗЯТИЕ» 0x008B : сброс прибора невозможен – включена охранная система 0x008C : нет доступа к модификации регистра

6.1.13. Регистр 000Fh.

Регистр предназначен для вывода шлейфов сигнализации «ШС1» ... «ШС4» прибора из режима «ПОЖАР» в режим «НОРМА».

Для проведения операции необходимо записать в регистр число AA55h.

Данная операция эквивалентна кратковременному отключению питания прибора.

Проведение данной операции невозможно, если включена охранная система.

6.1.14. Регистр 0010 .. 001Bh.

Регистры предназначены для удаленного управления охранной системой прибора. Подробное описание удаленного управления охранной системой описано в разделе 6.2.

6.2 Удаленное управление охранной системой.

Удаленное управление охранной системой прибора разделено на 3 операции:

1. Инициализация шифратора охранной системы
2. Включение охранной системы
3. Отключение охранной системы

Все данные, необходимые для удаленного управления охранной системой, передаются через интерфейс в зашифрованном виде.

Программное обеспечение, необходимое для организации работы с охранной системой, предоставляется заказчику по запросу.

6.2.1 Инициализация шифратора охранной системы.

Шифратор охранной системы прибора предназначен для формирования сеансового ключа текущей охранной сессии и расшифровки кода отключения охранной системы.

Инициализация шифратора охранной системы заключается в записи функцией 10h в регистры 0014 .. 001Bh 128-битного ключа. Время отклика прибора на команду может достигать 2 .. 3 сек.

Ключ записывается в энергонезависимую память прибора и не удаляется при отключении питания.

Для перезаписи ключа шифратора необходимо его сначала удалить и затем записать новый. Удаление ключа шифратора производится вручную с консоли прибора. Процедура удаления ключа аналогична сбросу настроек интерфейса и описана в разделе 7.

6.2.2 Включение охранной системы.

Включение охранной системы производится записью функцией 06h в регистр 0010h любого числа. Для успешного проведения операции необходимо :

- разрешить работу охранной системы – переключатель SA2.1 «ОХРАНА» должен находиться в положении «ON»
- охранная система должна находиться в режимах «СНЯТО С ОХРАНЫ» или «НЕ ВЗЯТИЕ»

После каждого включения охранной системы формируется новый 64-битный сеансовый ключ необходимый для удаленного отключения охранной системы.

Выполнение команды возможно и при отсутствии установленного ключа шифратора охранной системы. При этом сеансовый ключ при включении охранной системы сформирован не будет и, таким образом, удаленно отключить охранную систему будет невозможно.

6.2.3 Отключение охранной системы.

Удаленное отключение охранной системы проводится в 3 этапа :

- запрос 64-битного сеансового ключа текущей охранной сессии
- формирование кода отключения охранной системы
- отключение охранной системы

Запрос сеансового ключа текущей охранной сессии производится чтением функцией 03h регистров 0010 .. 0013h. При консольном включении охранной системы и установленном ключе шифратора сеансовый ключ также будет сформирован.

На основе полученного сеансового ключа формируется 64-битный код отключения охранной системы.

Отключение охранной системы производится записью функцией 10h в регистры 0010 .. 0013h кода отключения охранной системы.

7. Сброс настроек интерфейса RS-485 прибора «ЯХОНТ-4И».

Для аппаратного сброса сетевого адреса и скорости передачи прибора необходимо произвести следующую последовательность действий.

1. Перевести замок блокировки клавиатуры в положение «ОТКРЫТО».
2. Удерживая одновременно кнопки «ОТКЛ. ЗВУКА», «КОНТР.» перевести замок блокировки клавиатуры в положение «ЗАКРЫТО». При этом прибор переходит в режим теста светозвуковой сигнализации с последующим сбросом.
3. Отпустить кнопки «ОТКЛ. ЗВУКА», «КОНТР.».

В результате проведения описанной выше последовательности действий сетевой адрес прибора становится равным 247, скорость обмена по интерфейсу RS-485 – 9600 бод, удаляется ключ шифратора охранной системы.

Подпрограмма алгоритмического формирования контрольной суммы на языке PASCAL:

```
type TUARTBuf: array[0..255] of Byte;

function CRC16(buf: TUARTBuf; count: Byte): Word;
var i : word;
    crc : word;
    j : byte;
begin
    CRC:=$FFFF;
    for i:=0 to count - 1 do
        begin
            CRC:=CRC xor buf[i];
            for j:=0 to 7 do
                begin
                    if (CRC and $0001) = 0 then CRC:=CRC shr 1
                    else
                        begin
                            CRC:=CRC shr 1;
                            CRC:=CRC xor $a001;
                        end;
                end;
            end;
        end;
    end;
    Result:=CRC;
end;
```

Пример расчета CRC16:

```
buf[0]:= $AA;
buf[1]:= $BB;
CRC16( buf, 2 ) = $633F
```