

КОНФИДЕНЦИАЛЬНО

**Протокол обмена считывателей
PR-P08, PR-P03E и PR-P05.R
(Mifare-SDK)**

Версия 5.2
сентябрь 2016 г.

Оглавление

1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
1.1	Варианты исполнения.....	4
1.1.1	Поддерживаемые интерфейсы.....	4
2	ПРОТОКОЛ ОБМЕНА.....	5
2.1	Общие параметры.....	5
2.2	Реализация структуры данных в считывателе.....	5
2.3	Форматы сообщений.....	5
2.3.1	Формат мастера (ПК).....	5
2.3.2	Формат ведомого (считыватель).....	5
2.3.3	Смена скорости передачи.....	5
3	ОБРАБОТКА ОШИБОК.....	7
3.1	Коды результатов.....	7
4	ПЕРЕЧЕНЬ КОМАНД СЧИТЫВАТЕЛЯ.....	9
4.1	Служебные команды.....	9
4.1.1	SoftReset – программный сброс (перезагрузка).....	9
4.1.2	Test – проверка интерфейса считыватель - ПК.....	9
4.1.3	RGRead – чтение регистра.....	10
4.1.4	RGWrite – запись в регистр.....	10
4.1.5	E2Read – чтение EEPROM.....	10
4.1.6	E2Write – запись в EEPROM.....	11
4.1.7	RGLoad – загрузка регистров.....	12
4.1.8	SoftReset.....	13
4.2	Общие команды.....	13
4.2.1	Config.....	13
4.2.2	Config2.....	14
4.2.3	Init.....	15
4.2.4	GetInfo.....	15
4.2.5	SetTimeOut.....	17
4.2.6	SetWiegandKey.....	18
4.2.7	WiegandCfg.....	18
4.2.8	LoadFirmWare.....	20
4.3	Команды для работы с картами типа A.....	20
4.3.1	RequestA.....	20
4.3.2	CascAnticollisionA.....	21
4.3.3	CascSelectA.....	22
4.3.4	ActivateA.....	23
4.3.5	RATS.....	23
4.3.6	HaltA.....	24
4.3.7	ExchangeBlockA.....	24
4.4	Команды для работы с картами Mifare.....	25
4.4.1	AuthKey.....	25
4.4.2	AuthE2.....	26
4.4.3	ReadMFBlock.....	26
4.4.4	WriteMFBlock.....	27
4.4.5	MfValue.....	27

4.5	Команды для работы с картами типа В	28
4.5.1	RequestB	28
4.5.2	SlotMarker	29
4.5.3	Attrib	30
4.5.4	HaltB	30
4.5.5	Deselect.....	31
4.5.6	ExchangeBlockB.....	31
5	ПРИЛОЖЕНИЕ 1	33

Изменения документа

Дата, версия документа	Суть изменения	Примечание
02.09.2003 Версия 3.2	Исправлено описание команды Attrib – код команды (1Dh) передавать не требуется, он формируется считывателем.	DLL исправлений не требует.
21.09.2003	Введена команда Config2	Функция добавлена в DLL.
26.12.2003 Версия 4.0	Изменен протокол обмена	До согласования протокола длина данных до 130 байт.
14.01.2004 Версия 4.1	Введена работа с value блоками	Только для Mifare Classic
Версия 5 июль 2013	Документ переработан под текущую версию PR-P08/03E/05.R	
Версия 5.1 август 2016	Редактирование перед публикацией	
Версия 5.2 Сентябрь 2016	Редактирование перед публикацией	

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Считыватели типов PR-P08/03E/05.R предназначены для работы с интерактивными (read/write) картами на частоте 13,56 МГц. Считыватели поддерживают карты следующих форматов:

- ISO 14443A Да
- ISO 14443B Да¹
- Mifare Classic Да
- Mifare UltraLight Да
- Mifare UltraLight C Да²
- Mifare Plus Да³

¹ При установке микросхемы CLRC-632.

² В режиме совместимости с Mifare UltraLight.

³ В режиме совместимости с Mifare Classic.

1.1 Варианты исполнения

1.1.1 Поддерживаемые интерфейсы

Считыватель PR-P08 выпускается с интерфейсом USB для непосредственного подключения к ПК. Питание считывателя также осуществляется от ПК через USB порт. На нижнем уровне протокол обмена идентичен обмену по протоколу RS-232, реализуемому через библиотеку FTD2xxx от FTDI.

Считыватель PR-03E имеет возможность подключения по интерфейсам RS-232, RS-485, Wiegand 26 и Parsec. Питание осуществляется от оборудования пользователя, в составе которого используется данный считыватель.

Считыватель PR-05.R имеет один интерфейс подключения - RS-485.

2 ПРОТОКОЛ ОБМЕНА

2.1 Общие параметры

Параметры интерфейса по умолчанию составляют:

- Скорость передачи 15200 для PR-P08 и 9600 для PR-P03E и PR-P05.R
- Число битов данных 8
- Стоповых битов 1
- Контроль четности нет

2.2 Реализация структуры данных в считывателе

Считыватель обеспечивает обмен блоками данных длиной до 254 байт. С учетом добавляемых при обмене с картой двух байт CRC обеспечивается обмен с картой блоками максимальной длины (256 байт по ISO 14443).

2.3 Форматы сообщений

2.3.1 Формат мастера (ПК)

Считыватель получает команды в следующем формате:

№ байта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Имя поля	STX	TSID	SSID	POC	CMD	DLEN	Data[DLEN]			CRC	ETX
Длина	1	1	1	1	1	1	DLEN байтов			1	1
Значение	02h	00h	00h	00h	??	??	1	...	DLEN	??	03h

STX – Start of TeXt – маркер начала посылки.

TSID – Target Station ID, «0» для RS-232. Адрес приемника (считывателя).

SSID – Source Station ID, «0» для RS-232. Адрес передатчика (ПК, или Мастер).

POC – Protocol OpCode, «0» для RS-232.

CMD – Command.

DLEN – Data Length, длина данных от 0 до 254 байт.

Data – последовательность байтов данных, если они требуются.

CRC – байтовая циклическая контрольная сумма (CRC8).

ETX – маркер конца посылки.

Контрольная сумма CRC8 вычисляется на основании полинома

$$CRC = x^8 + x^5 + x^4 + 1$$

Начальное значение равно нулю. Алгоритм вычисления контрольной суммы приведен в Приложении 1.

2.3.2 Формат ведомого (считыватель)

Считыватель отвечает ведущему (ПК) в следующем формате:

№ байта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Имя поля	STX	TSID	SSID	POC	ORC	DLEN	Data[DLEN]			CRC	ETX
Длина	1	1	1	1	1	1	DLEN байтов			1	1
Значение	02h	00h	00h	00h	??	??	1	...	DLEN	??	03h

STX – Start of TeXt – маркер начала посылки

TSID – Target Station ID, «0» для RS-232. Адрес назначения (ПК).

SSID – Source Station ID, «0» для RS-232. Адрес источника (считыватель).

POC – Protocol OpCode, «0» для RS-232

ORC – Operation Result Code

DLEN – Data Length, длина данных от 0 до 254.

Data – последовательность байтов данных, если они требуются.

CRC – байтовая циклическая контрольная сумма (CRC8).

ETX – маркер конца посылки

2.3.3 Смена скорости передачи

После сброса по питанию считыватели PR-P03E, PR-P05.R работают на скорости 9600 бод, PR-P08 – на скорости 115200 бод. Для смены скорости производится следующая последовательность действий:

- ПК посылает команду смены режима работы драйвера;
- Считыватель проверяет корректность команды и отвечает EERORCODE = 0, если параметры правильные (на старой скорости);
- Только получив такое подтверждение, ПК может перейти на новую скорость обмена.

После любого сброса (инициализации) процессора, а также после процедуры Plug and Play восстанавливается скорость по умолчанию, то есть 9600 бод.

3 ОБРАБОТКА ОШИБОК

В процессе выполнения функций считыватель анализирует входные и выходные данные, а также результат выполнения функции, и устанавливает значение переменной результата операции. Нулевое значение соответствует успешному выполнению функции, отличный от нуля результат говорит об ошибке.

При возникновении ошибки функция выполняется, как правило, не до конца, и возвращаемые значения не содержат корректных данных.

3.1 Коды результатов

Ниже приведен полный перечень кодов результатов выполнения операций (глобальная переменная ERRORCODE). Считыватель выдает их без знака минуса. Коды, имеющиеся в стандартной библиотеке функций Philips Mifare, совпадают с приведенными ниже.

Мнемоника	Код DLL	Описание
RES_OK	0	function was executed without failure
RES_NOTAGERR	1	no card in the operating area of the antenna
RES_CRCERR	2	card's CRS was not correct
RES_EMPTY	3	value overflow during increment or underflow during decrement
RES_AUTHERR	4	no card authentication possible due to Crypto I algorithm failure
RES_PARITYERR	5	card's parity was not correct
RES_CODEERR	6	NACK received, card detected CRC or parity error
RES_SERNRERR	8	check byte of card's serial number (got from anti-collision) is not correct
RES_KEYERR	9	Authentication key error
RES_NOTAUTHERR	10	card's sector is not authenticated
RES_BITCOUNTERERR	11	Wrong number of bits received from the card
RES_BYTECOUNTERERR	12	Wrong number of bytes received from the card
RES_IDLE	13	IDLE command active
RES_TRANSERR	14	NACK received after TRANS
RES_WRITEERR	15	NACK received after WR
RES_INCRERR	16	NACK received after INC
RES_DECRERR	17	NACK received after DEC
RES_READERR	18	NACK received after sending READ
RES_OVFLERR	19	FIFO overflow error
RES_POLLING	20	message after initializing the polling mode
RES_FRAMINGERR	21	Framing error of the RF interface, start bit not valid
RES_ACCESSERR	22	Timeout accessing the reader module
RES_UNKNOWN_COMMAND	23	Unknown Command
RES_COLLERR	24	collision during RF data transfer
RES_RESETEERR	25	Error during reset of the MF RC500
RES_INITERR	25	Error during initialization of the MF RC500
RES_INTERFACEERR	26	MF RC500 is not responding correctly
RES_ACCESSTIMEOUT	27	MF RC500 is not responding in time
RES_NOBITWISEANTICOLL	28	card does not support bitwise anti-collision
RES_QUIT	30	Предыдущая команда прервана
RES_MODEERR	40	Работа с данными картами не поддерживается
RES_E2READERR	41	Ошибка чтения EEPROM (Write Only)
RES_E2WRITEERR	42	Ошибка записи EEPROM (Read Only)
RES_COM_CRCERR	43	
RES_COM_ETXERR	44	
RES_COM_CLOSED	45	
RES_COM_OVERFLOW	46	
RES_FAILURE	47	
RES_CASCLEVEX	48	Уровень каскадирования более 3-х

Мнемоника	Код DLL	Описание
RES_RECBUF_OVERFLOW	50	T=CL receive buffer overflow
RES_SENDBYTENR	51	T=CL wrong send byte number
RES_SENDBUF_OVERFLOW	53	T=CL send buffer overflow
RES_BAUDRATE_NOT_SUPPORTED	54	wrong baud rate selected
RES_SAME_BAUDRATE_REQUIRED	55	receiving and sending with the same baud rate
RES_WRONG_PARAMETER_VALUE	60	wrong parameter was passed to the function
RES_NO_IMPLEMENTED	100	this function is not available or implemented
RES_NO_MFRC	101	the hardware version is not 2.x
RES_MFRC_NOTAUTH	102	MF RC500 is not authenticated (and therefore denies this function)
RES_WRONG_DES_MODE	103	the selected DES mode does not match the MF RC500 configuration
RES_HOST_AUTH_FAILED	104	the MF RC500 rejects the host during host authentication
RES_WRONG_LOAD_MODE	106	the mode for master key and access condition loading does not match the MF RC500 configuration
RES_WRONG_DESKEY	107	the least significant bits of the DES key bytes are not zero
RES_MKLOAD_FAILED	108	master keys or access conditions were rejected by the MF RC
RES_FIFOERR	109	Error during FIFO handling
RES_WRONG_ADDR	110	the specified address is out of range
RES_DESKEYLOAD_FAILED	111	DES keys were rejected by the MF RC500
RES_WRONG_SEL_CNT	114	this select counter is not valid
RES_WRONG_TEST_MODE	117	this test mode is not valid
RES_TEST_FAILED	118	the self-test routine failed
RES_TOC_ERROR	119	The time out counter did not behave as expected
RES_COMM_ABORT	120	communication aborted
RES_INVALID_BASE	121	the base address is not in the range of 200hex to 3F0hex
RES_MFRC_RESET	122	MF RC500 is busy with start up or it is in reset
RES_WRONG_VALUE	123	wrong value passed
RES_VALERR	124	Value format error
RES_WRONG_MAC_TOKEN	149	wrong MAC token passed
RES_WRONG_TOKEN	150	TokenAB is not correct, host rejects MF RC500
RES_NO_VALUE	151	the data is not a valid value format

4 ПЕРЕЧЕНЬ КОМАНД СЧИТЫВАТЕЛЯ

4.1 Служебные команды

Для служебных и отладочных целей считыватели поддерживают прямую работу с микросхемами считывателей на уровне записи и чтения регистров и работы с EEPROM. Для этих целей в систему команд считывателя вводятся две команды: чтение регистра XX и запись в регистр XX байта YY.

Для работы с внутренней EEPROM микросхем вводятся команды чтения и записи EEPROM. Эти команды описаны подробнее ниже.

В EEPROM хранятся настройки считывателя (содержимое регистров), ключи для карт Mifare, полная информация о считывателе, а также могут храниться данные пользователя.

Здесь и далее при описании форматов команд и возвращаемых значений опускаются служебные байты, связанные с последовательным протоколом, а именно:

- STX, TSID, SSID, POC (ORC) – в начале посылки;
- CRC и ETX – в конце посылки.

Это показано при описании первой команды ниже (байты, которые далее не показываются, выделены цветом).

Если при обработке команды в считывателе возникает ошибка, то данные в ответе не возвращаются и байт длины DLEN равен 00h.

4.1.1 SoftReset – программный сброс (перезагрузка)

4.1.1.1 Назначение

Команда приводит к программному сбросу (перезагрузке) процессора считывателя. Одновременно заново инициализируется интерфейс с картой. Скорость обмена устанавливается по умолчанию.

4.1.1.2 Формат команды

Код команды – 1Dh. Команда параметров не имеет.

№ байта	1	2	3	4	5	6	N+1	N+2
Имя поля	STX	TSID	SSID	POC	CMD	DLEN	CRC	ETX
Значение	02h	00	00	00	1Dh	0	XX	03h

4.1.1.3 Формат ответа

Поскольку производится сброс процессора, команда никаких данных не возвращает.

4.1.2 Test – проверка интерфейса считыватель - ПК

4.1.2.1 Назначение

Команда проверяет качество связи между считывателем и компьютером. В качестве параметра задается размер блока для обмена.

4.1.2.2 Формат команды

Код команды – 22h (ASCII "). Длина передаваемых данных может быть от 1 до 254 байт.

№ байта	5	6	7	...	N
Имя поля	CMD	DLEN		[Data]	
Значение	22h	XX	XX	XX	XX

4.1.2.3 Формат ответа

В ответ считыватель возвращает принятый ранее пакет, то есть длина команда и длина ответа всегда должны совпадать.

№ байта	5	6	7	...	N
Имя поля	ORC	DLEN		[Data]	
Значение	XX	XX	XX	XX	XX

Данные повторяют переданные по этой команде считывателю.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – данные получены и отправлены обратно успешно
- Другие коды означают ошибку обмена.

4.1.3 RGRead – чтение регистра

4.1.3.1 Назначение

Команда читает содержимое заданного в качестве параметра регистра микросхемы считывателя и возвращает его.

Детальное описание регистров можно получить у компании Philips. Данное описание является конфиденциальным документом, поэтому здесь не приводится.

4.1.3.2 Формат команды

Код команды – 23h (ASCII “#”). Номер регистра Nreg задается от 0 до 3Fh (от 0 до 63).

№ байта	5	6	7
Имя поля	CMD	DLEN	Nreg
Значение	23h	1	XX

4.1.3.3 Формат ответа

№ байта	5	6	7
Имя поля	ORC	DLEN	Data
Значение	XX	1	XX

Байт Data содержит прочитанные из регистра данные.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – регистр прочитан успешно, байт Data содержит данные из регистра
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – адрес регистра вне диапазона 0...63.
DLen = 0.
- RES_BYTECOUNTERR – длина входных данных равна нулю.

4.1.4 RGWrite – запись в регистр

4.1.4.1 Назначение

Команда записывает байт (второй параметр команды) в регистр, заданный в качестве первого параметра команды.



Для использования данной команды надо хорошо знать назначение регистров и допустимые значения данных, в противном случае работа считывателя может быть нарушена до его последующего сброса!

4.1.4.2 Формат команды

Код команды – 24h (ASCII “\$”). Номер регистра Nreg задается от 0 до 3Fh (от 0 до 63).

Байт Data содержит данные для записи в регистр.

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	CMD	DLEN	Nreg	Data
Значение	24h	2	XX	XX

4.1.4.3 Формат ответа

№ байта	5	6
Имя поля	ORC	DLEN
Значение	XX	00h

Данные в ответ на команду не возвращаются.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – регистр записан.
- RES_BYTECOUNTERR – длина данных менее двух байт.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – адрес регистра вне диапазона 0...63 или регистр только для чтения, данные записаны быть не могут.

4.1.5 E2Read – чтение EEPROM

4.1.5.1 Назначение

Команда предназначена для чтения содержимого внутренней энергонезависимой памяти микросхемы считывателя. В EEPROM хранится информация о производителе и типе микросхемы, ее серийный номер, настроечные параметры. Также имеется область

пользователя и область ключей для защищенного обмена с картами Mifare с помощью криптографии.

4.1.5.2 Формат команды

Код команды – 25h (ASCII “%”). Поле данных команды содержит два байта начального адреса блока памяти для чтения и количество байт, которые необходимо прочитать.

№ байта	5	6	7	8	9
Имя поля	CMD	DLEN	Alsb	Amsb	Nrd
Значение	25h	3	XX	XX	1...16

Значение DLEN всегда равно 3. Данные представляют собой адрес начала блока для чтения, который состоит из двух байт, первым идет младший байт (Alsb), вторым – старший (Amsb). Адресное пространство EEPROM составляет 0...1FFh, но для чтения доступна только область от 00h до 7Fh. Nrd – число байтов, которое необходимо прочитать.

4.1.5.3 Формат ответа

№ байта	5	6	7		7+N
Имя поля	ORC	DLEN	Data1	...	DataN
Значение	XX	1...16	XX	XX	XX

Байты Data содержат прочитанные из памяти данные. Длина блока данных зависит от заданного в команде количества байтов для чтения Nrd.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – память прочитана успешно, байты Data содержат прочитанные данные.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – длина входных данных менее трех байт, либо число байтов для чтения выходит за диапазон 1...16.
- RES_BYTECOUNTERR – прочитано неправильное количество байтов.
- RES_ACCESSERR – ошибка чтения EEPROM, которая может возникать при следующих условиях:
 - Область памяти предназначена только для записи (область криптоключей);
 - Неправильно заданы адреса (заданный блок памяти не укладывается в диапазон адресов 00h ... 1FFh).

4.1.6 E2Write – запись в EEPROM

4.1.6.1 Назначение

Команда записывает блок байтов во внутреннюю EEPROM считывателя. Может использоваться для занесения ключей Crypto1, изменения настроек считывателя и для пользовательских нужд. Следует иметь в виду, что область EEPROM с адреса 80h не может быть прочитана (это область хранения ключей Crypto1). Также не может быть записан первый блок из 16 байт, в котором хранится информация о микросхеме и ее серийный номер.



Для использования данной команды надо хорошо знать назначение регистров и допустимые значения данных, в противном случае работа считывателя может быть нарушена до его последующего сброса!

4.1.6.2 Формат команды

Код команды – 26h (ASCII “&”). Поле данных команды содержит два байта начального адреса блока памяти и от 1 до 16 байтов данных для записи.

№ байта	5	6	7	8	9		9+N
Имя поля	CMD	DLEN	Alsb	Amsb	Data1	...	Data16
Значение	26h	Nwr+2	XX	XX	XX	XX	XX

Байт длины указывает на количество данных N+2, где N – число байтов записываемых данных. N может быть от 1 до 16, соответственно DLEN принимает значения от 3 до 18.

Адреса начала блока для записи состоит из двух байт, первым идет младший байт (Alsb), вторым – старший (Amsb). Адрес начала блока может принимать значения в диапазоне 0...1FFh (0...511 байт), но попытка записи в первые 16 байт вызовет ошибку.

4.1.6.3 Формат ответа

№ байта	5	6
Имя поля	ORC	DLEN
Значение	XX	00h

Возможные значения ORC:

- RES_OK – блок памяти EEPROM записан успешно.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – длина входных данных менее трех байт, либо число байтов для чтения выходит за диапазон 1...16.
- RES_BYTECOUNTERR – прочитано неправильное количество байтов.
- RES_E2WRITEERR – ошибка чтения EEPROM, которая может возникать при следующих условиях:
 - Область памяти предназначена только для чтения (область Product Information Field)
 - Неправильно заданы адреса (заданный блок памяти не укладывается в диапазон адресов 00h ... 1FFh);
 - Неправильный формат (длина) данных.

4.1.7 RGLoad – загрузка регистров

4.1.7.1 Назначение

Команда позволяет оперативно изменять конфигурацию считывателя. При инициализации считывателя регистры микросхемы загружаются из EEPROM из области с адресами от 10h до 2Fh. Эта область EEPROM заполняется при производстве микросхемы. Имеется возможность одной командой загрузить альтернативную конфигурацию регистров из EEPROM. Для этого такая конфигурация должна быть записана в область EEPROM от 30h до 7Fh. В этой области можно хранить еще две конфигурации, например, для работы с картами разных типов.

4.1.7.2 Формат команды

Код команды – 27h (ASCII “”). Поле данных команды содержит два байта начального адреса блока памяти, содержащего данные для загрузки. При выполнении команды 32 байта данных из EEPROM с заданного адреса загружаются в регистры микросхемы считывателя с адресами от 10h до 2Fh.

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	CMD	DLEN	Alsb	Amsb
Значение	27h	2	XX	XX

4.1.7.3 Формат ответа

№ байта	5	6
Имя поля	ORC	DLEN
Значение	XX	00h

Возможные значения ORC:

- RES_OK – регистры инициализированы успешно.
- RES_INITERR – ошибка инициализации регистров в течение 15 миллисекунд.
- RES_BYTECOUNTERR – число параметров команды менее двух байт.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – начальный адрес EEPROM вне диапазона 10h – 5Fh.

4.1.8 SoftReset

4.1.8.1 Назначение

Команда служит для программного сброса (переинициализации) считывателя. Может быть полезной в случае, если при программировании регистров считывателя последний был выведен из работоспособного состояния.

Следует помнить, что после сброса считыватель устанавливает скорость обмена по умолчанию – 9600 бод.

Процедура перезагрузки занимает примерно 50 мсек, в течение этого времени команды считывателю не должны посылаться.

4.1.8.2 Формат запроса

Код команды – 01Dh. длина данных – 0 байт.

№ байта	5	6
Имя поля	CMD	DLEN
Значение	1Dh	0h

4.1.8.3 Формат ответа

На данную команду считыватель не отвечает, поскольку аппаратная перезагрузка микропроцессора происходит немедленно.

4.2 Общие команды

4.2.1 Config

4.2.1.1 Назначение

Команда предназначена для конфигурирования параметров интерфейса – его типа и скорости обмена.

4.2.1.2 Формат запроса

Код команды – 03Ah (ASCII ‘?’). длина данных – 2 байта. Байт IT – Interface Type, BR – Baud Rate.

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	CMD	DLEN	IT	BR
Значение	3Ah	2	XX	XX

Байт IT трактуется следующим образом:

Bit	Function
7 – 2	RFU
1 – 0	00 – RS-232 01 – RS-485 10 – USB 11 – RFU



В настоящее время программное переключение типа интерфейса не используется, поле IT в команде игнорируется.

Байт BR трактуется следующим образом:

Bit	Function
7	RFU
6 – 5	00 – No parity (Default) 01 – Odd parity 10 – Even parity 11 – Not used
4 – 3	00 – 1 Stop bit (Default) 01 – 1,5 Stop bit 10 – 2 Stop bit 11 – Not used
2 – 0	000 – 9600 bod (default on Power On Reset) 001 – 14400 bod 010 – 19200 bod 011 – 38400 bod 100 – 57600 bod 101 – 115200 bod



Контроль четности и количество стоповых битов в текущих версиях не программируется, соответствующие биты должны устанавливаться в «0».

Реально интерфейс настроен следующим образом: контроль четности не используется, количество стоповых битов – один.

4.2.1.3 Формат ответа

Считыватель отвечает кодом ошибки в стандартном формате:

№ байта	5	6
Имя поля	ORC	DLEN
Значение	XX	00h

Возможные значения ORC:

- RES_OK – скорость интерфейса в считывателе изменена, весь последующий обмен должен идти на новой скорости.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – длина данных в команде менее двух байт либо задано значение скорости более 115200 бод.

4.2.2 Config2

4.2.2.1 Назначение

Команда предназначена для назначения адреса считывателя. Адрес запоминается в EEPROM. По умолчанию считыватель имеет адрес «00». Если адрес считывателя равен 00, он игнорирует поле TSID. Адрес 0FFh резервируется как адрес общего вызова (broadcast), и при приеме команды с данным адресом считыватель не отвечает на запрос мастера.

4.2.2.2 Формат запроса

Код команды – 07Ah (ASCII 'z'), длина данных – 5 байт. Байты SN1...SN4 представляют серийный номер считывателя, что позволяет при не назначенном адресе все равно адресоваться только к одному считывателю в сети. Байт TSID – новый адрес считывателя.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11
Имя поля	CMD	DLEN	SN1	SN2	SN3	SN4	TSID
Значение	3Ah	5	XX	XX	XX	XX	XX

4.2.2.3 Формат ответа

Считыватель отвечает кодом ошибки в стандартном формате:

№ байта	5	6
Имя поля	ORC	DLEN
Значение	XX	00h

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_BYTECOUNTERR – количество данных в команде не равно пяти.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – недопустимое значение параметра (адрес не может быть равен 255, либо ошибка серийного номера).

4.2.3 Init

4.2.3.1 Назначение

Команда инициализирует считыватель для работы с картами типа А (ISO 14443A), типа В (ISO 14443B), Mifare или I-Code в зависимости от передаваемого параметра.

Формат команды изменен и позволяет для несущей или типа карты задавать значение «не изменять», что обеспечивает полностью независимое управление обоими параметрами.

4.2.3.2 Формат запроса

Код команды – 03Bh (ASCII “,”). Длина данных – 2 байта.

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	CMD	DLEN	CT	RFS
Значение	3Bh	02h	xx	xx

Байт CT (Card Type) трактуется следующим образом:

Bit	Function
7 – 3	RFU
2 – 0	000 – NoChange 001 – ISO 14443A 010 – ISO 14443B 011 – RFU 100 – RFU 101 – Mifare 110 – RFU 111 – RFU

Байт RFS (RF State) трактуется следующим образом:

Bit	Function
7 – 2	RFU
1 – 0	00 – NoChange 01 – RF off 10 – RF on low power 11 – RF on high power

4.2.3.3 Формат ответа

Считыватель отвечает кодом ошибки в стандартном формате:

№ байта	5	6
Имя поля	ORC	DLEN
Значение	XX	00h

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_BYTECOUNTERR – количество данных в команде менее двух байт.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – недопустимое значение параметра.

4.2.4 GetInfo

4.2.4.1 Назначение

Команда предназначена для получения подробной информации о считывателе и его текущем состоянии.

4.2.4.2 Формат запроса

Код команды – 3Fh (ASCII “?”). Длина данных – 0 байт.

№ байта	5	6
Имя поля	CMD	DLEN
Значение	3Fh	00h

4.2.4.3 Формат ответа

В ответ на запрос считыватель отвечает блоком информации следующего вида:

№ байта	5	6	7			22
Имя поля	ORC	DLEN	[Data]			
Значение	XX	10h	xx	xx	xx	xx

Длина возвращаемых данных до версии 3.5 – 15 байт, начиная с версии 3.5 – 16 байт (добавлен байт адреса считывателя). Если адрес считывателя неизвестен, то его можно получить, пошлав команду GetInfo по адресу 0 (TSID = 0). На этот адрес считыватель отвечает, независимо от того, назначен ему адрес или нет.



Если считыватель включен в сеть RS-485, то при посылке любого запроса по адресу «00» необходимо, чтобы к сети в данный момент был подключен ТОЛЬКО ОДИН считыватель во избежание конфликта на шине при ответе считывателя.

Возможные возвращаемые значения:

- RES_OK – операция выполнена успешно.

Байты ответа имеют следующее смысловое значение:

Byte	Description	Remark
0	5 байт ProductInfo	
1		
2		
3		
4		
5	4 байта серийного номера микросхемы считывателя	
6		
7		
8		
9	Версия 1 в формате ASCII	
10	Версия 2 в формате ASCII	
11	Supported Intarfaces	
12	Processor Type	
13	Reader Mode	
14	RF State	
15	Reader Address	Added in version 3.5

Версия представляется в формате ASCII, например, для версии 3.4 значения байтов будут равны соответственно 33h и 34h. Поддерживаемые интерфейсы задаются соответствующими битами байта как показано в таблице ниже:

Bit	Function
7	RFU
6	Ethernet supported
5	USB supported
4	Parsec V2 supported
3	Parsec V1 supported
2	Wiegand supported
1	RS-485 supported
0	RS-232 supported

Байт Processor Type определяет, на базе какого процессора сделан считыватель. На текущий момент определены следующие типы микропроцессоров:

Bit	Function
7 – 3	RFU
2 – 0	000 – Atmega8535 001 – Atmega08

010 – Atmega16
011 – Atmega32
100 – Atmega64
101 – Atmega128
110 и далее – RFU

Байт Reader Mode трактуется следующим образом:

Bit	Function
7 – 3	RFU
2 – 0	000 – ISO 14443A
	001 – ISO 14443B
	010 – RFU
	011 – RFU
	100 – Mifare
	101 – UNKNOWN
	110 – RFU
	111 – RFU

Байт RF State содержит информацию о состоянии передатчика считывателя и трактуется следующим образом:

Bit	Function
7 – 2	RFU
1 – 0	00 – RF off
	01 – RF on, low power
	10 – RF on, high power
	11 – reserved

4.2.5 SetTimeOut

4.2.5.1 Назначение

Команда предназначена для программирования времени ожидания ответа от карты перед командами ExchangeBlockA и ExchangeBlockB. Это позволяет повысить производительность системы на базе считывателя за счет исключения ненужных ожиданий ответа в течение максимального времени (при ответе карты блоком из 254 байт или при командах, исполняемых картой в течение длительного времени).

4.2.5.2 Формат запроса

Код команды – 54h (ASCII “T”). Длина данных – два или три байта. Двухбайтовый формат использовался до версии 4.3 включительно, трехбайтовый – с версии 4.4. Для обеспечения совместимости со старыми версиями считывателей новая версия «понимает» оба формата. При отсутствии третьего байта значение множителя принимается равным единице.

Формат двухбайтовой команды:

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	CMD	DLEN	Tlow	Thigh
Значение	54h	02h	XX	XX

Таймауты задаются в квантах по 100 мксек, то есть максимальное значение таймаута при двухбайтовом формате составляет примерно 6,5 секунд.

Формат трехбайтовой команды:

№ байта	5	6	7	8	9
Имя поля	CMD	DLEN	Tlow	Thigh	Mul
Значение	54h	02h	XX	XX	XX

При трехбайтовом формате значение множителя Mul может быть в диапазоне от 1 до 63, что позволяет получить максимальное значение таймаута, равно примерно $(6,5 * 63) = 409$ секунд.

4.2.5.3 Формат ответа

Считыватель возвращает код результата выполнения команды, который может принимать следующие значения:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.

4.2.6 SetWiegandKey

4.2.6.1 Назначение

Команда предназначена для назначения криптоключа доступа к сектору с номером карты для wiegand интерфейса и для назначения блока, в котором будет храниться этот ключ. Допустимость номера блока считыватель не проверяет.

4.2.6.2 Формат команды

Код команды – 2Eh (ASCII “.”).

№ байта	5	6	7	8					
Имя поля	CMD	DLEN	Uncoded Key						BINo
Значение	2Eh	7	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

4.2.6.3 Формат ответа

В ответ на данную команду считыватель возвращает стандартный код ошибки без данных.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – конфигурация изменена успешно
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – при неправильном формате данных.

4.2.7 WiegandCfg

4.2.7.1 Назначение

Команда предназначена для конфигурирования wiegand интерфейса считывателя в зависимости от требований пользователя.

В дальнейших версиях считывателя будут задействованы другие биты слова конфигурации для назначения активных уровней индикации (источника звукового сигнала и светодиодов).

4.2.7.2 Формат команды

Код команды – 2Fh (ASCII “/”).

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	CMD	DLEN	CW0	CW1
Значение	2Fh	2	XX	XX

Байт параметров CW1 трактуется следующим образом:

Bit	Function
7	Время предустановки несущей перед опросом карты: 00 – 5 мсек 01 – 10 мсек 10 – 20 мсек 11 – 50 мсек
6	
5	Время «бика» на карту: 00 – 10 мсек 01 – 20 мсек 10 – 50 мсек 11 – 100 мсек
4	
3	RFU
2	RFU
1	Two Color LED
0	Beep on Card

Если бит Beep on Card установлен, то при прочтении карточки считыватель издает звуковой сигнал, в противном случае нет.

Если бит Two Color LED установлен, то на время включения зеленого светодиода красный гасится и наоборот, в противном случае производится управление только зеленым светодиодом при прочтении карты и при замыкании входа управления зеленым светодиодом.

Байт параметров CW0 трактуется следующим образом:

Bit	Function
7	Длительность импульса: 0=1 мсек, 1=2 мсек
6	Длительность импульса: 0=50 мксек, 1=100 мксек
5	Type B
4	Type A
3	Mifare
2	Автоповтор: 0=выключен, 1=включен
1 – 0	00 – Выключен 01 – По серийному номеру 10 – Из закрытой области 11 – Автоматический выбор

При значении младших двух битов байта конфигурации CW0, равном 00, выходы wiegand считывателя остаются всегда в высоком состоянии (выход отключен).

При значении младших двух битов байта конфигурации CW0, равном 01, на выходы wiegand считывателя поступает 3-х байтовый код, полученный из серийного номера карты.

При значении младших двух битов байта конфигурации, равном 10, на выходы wiegand считывателя поступает 3-х байтовый код, полученный из внутренней области карты.

При значении младших двух битов байта конфигурации, равном 11, сигнал, поступающий на выходы wiegand считывателя, формируется по следующему алгоритму:

- Если удалось считать код из закрытой области карты, то он передается на выход.
- Если из закрытой области карты код считать не удалось, то на выход поступает код, сформированный из серийного номера.

Бит «Автоповтор» определяет, будет ли код формироваться на выходе непрерывно, пока карта находится в поле считывателя (значение бита «1»), либо будет выдаваться однократно после считывания. При нулевом значении данного бита код будет выдан вновь при условии, что поднесена другая карта или первоначальная карта была убрана из поля считывателя на время не менее 0,5 секунды.

Биты 3, 4 и 5 определяют тип карты, с которой будет работать wiegand интерфейс. На текущий момент работает с картами Mifare и с картами типа A по серийному номеру.

4.2.7.3 Формат ответа

В ответ на данную команду считыватель возвращает стандартный код ошибки без данных.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – конфигурация изменена успешно
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – при отсутствии в команде данных для конфигурации.

4.2.8 LoadFirmWare

4.2.8.1 Назначение

Команда предназначена для запуска процедуры обновления программного обеспечения (ПО) процессора считывателя по последовательному интерфейсу. Для обновления необходима специальная утилита – FWDownloader.exe.

Следует иметь в виду, что перед началом процесса проверяется первая цифра версии считывателя и тип процессора. При несоответствии этих параметров загрузка ПО невозможна. Это сделано для того, чтобы не загрузить ПО в считыватель с иным схемным исполнением. Например, после версии считывателей 2.x было изменено назначение выводов процессора и тактовая частота процессора.

4.2.8.2 Формат запроса

Код команды – 21h (ASCII '!'). Длина данных – 0 байт.

№ байта	5	6
Имя поля	CMD	DLEN
Значение	21h	00h

4.2.8.3 Формат ответа

На данную команду считыватель не отвечает.

Процессор считывателя переходит в секцию BootLoader – а, последовательный порт настраивается на скорость передачи 19200, 2 стоповых бита. После успешной загрузки обновленного ПО считыватель должен автоматически сбрасываться. В случае, если утилита FWDownloader показала успешную загрузку, а считыватель не переинициализировался, необходимо произвести аппаратный сброс (выключить питание не менее чем на 5 секунд и вновь его включить).

4.3 Команды для работы с картами типа A

4.3.1 RequestA

4.3.1.1 Назначение

Команда формирует запрос REQA или WUPA (в зависимости от параметра) и возвращает ATQ (Tag Type) или код ошибки.

4.3.1.2 Формат запроса

Код команды – 72h (ASCII 'r'). Длина данных – 1 байт.

№ байта	5	6	7
Имя поля	CMD	DLEN	PARAM
Значение	72h	01h	xx

Байт PARAM команды определяет тип запроса – при REQA значение PARAM равно 26h, при запросе WUPA значение PARAM равно 52h.

4.3.1.3 Формат ответа

Если имеется ответ карты, то считыватель отвечает стандартным ATQ (2 байта типа карты).

№ байта	5	6	7	
Имя поля	ORC	DLEN	Data1	Data2
Значение	XX	2	ATQA	

Байты ATQA трактуются следующим образом:

MSB								LSB							
b16	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
RFU				Proprietary coding				UID size		RFU		Bit frame anticollision			

Размер UID (уровень каскадирования серийного номера) кодируется следующим образом:

b8	b7	Описание
0	0	UID size single (4 bytes)
0	1	UID size double (7 bytes)
1	0	UID size triple (10 bytes)
1	1	RFU

Размер UID и другие параметры, если они есть в ответе, запоминаются для дальнейшей работы с картой.

Биты Bit frame anticollision кодируются следующим образом:

b5	b4	b3	b2	b1	Описание
1	0	0	0	0	Bit frame anticollision
0	1	0	0	0	Bit frame anticollision
0	0	1	0	0	Bit frame anticollision
0	0	0	1	0	Bit frame anticollision
0	0	0	0	1	Bit frame anticollision

Если ответ карты ATQA получен и корректен, то следом должна следовать команда антиколлизии.

При неуспешном выполнении команды возвращается код ошибки без данных. Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно, возвращается ATQA.
- RES_MODEERR – считыватель находится в режиме работы с картами другого типа.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – отсутствует или неправильно задан параметр запроса.
- RES_NOTAGERR – карта в поле считывателя не обнаружена.
- RES_BITCOUNTERR – ответ карты содержит неправильное число битов.

4.3.2 CascAnticollisionA

4.3.2.1 Назначение

Команда реализует механизм битовой антиколлизии с поддержкой каскадируемого серийного номера. При запросе выставляются известная часть серийного номера карты, параметры SEL (задает уровень каскадирования) и NumBits (число значащих битов UID).

Команда должна следовать только за командой REQA (или WUPA) после получения ATQA. В результате выполнения команды возвращается серийный номер карты (единственной в поле считывателя или выбранной в результате разрешения коллизии). Поддерживается каскадируемый серийный номер (до трех уровней каскадирования). Уровень каскадирования может определяться из предварительно полученного ответа ATQA.

4.3.2.2 Формат запроса

Код команды – 61h (ASCII 'a'). Длина данных – 6 байт.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	12
---------	---	---	---	---	---	----	----	----

Имя поля	CMD	DLEN	Serial Number				NumBits	SEL
Значение	61h	06h	XX	XX	XX	XX	XX	

В четырех байтах серийного номера задается известная часть номера карты, что в определенных ситуациях позволяет быстрее выбрать требуемую карту.

Байт NumBits определяет число известных битов серийного номера (от 0 до 32-х). Если про серийный номер карты ничего не известно, то байты серийного номера могут заполняться нулями, а байт NumBits также должен быть равен нулю.

Байт SEL принимает следующие значения для каждого из уровней каскадирования:

Уровень каскадирования	Значение SEL
1	93h
2	95h
3	97n

4.3.2.3 Формат ответа

Если имеется ответ карты, то считыватель отвечает частью ее серийного номером длиной в четыре байта.

№ байта	5	6	7	8	9	10
Имя поля	ORC	DLEN	Sn0	Sn1	Sn2	Sn3
Значение	XX	04h	XX	XX	XX	XX

При неуспешном выполнении команды возвращается код ошибки без данных. Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится в режиме работы с картами другого типа.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – отсутствует или неправильно заданы параметры запроса.
- RES_NOTAGERR – карта в поле считывателя не обнаружена.
- RES_COLLERR – ошибка в ходе операции антиколлизии.
- RES_SERNRERR – ошибка контрольной суммы серийного номера карты.

4.3.3 CascSelectA

4.3.3.1 Назначение

Команда предназначена для выбора карты, номер которой определен в результате операции антиколлизии. Команда поддерживает до трех уровней каскадирования серийного номера карты.

4.3.3.2 Формат запроса

Код команды – 73h (ASCII “s”). Длина данных – 5 байт.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11
Имя поля	CMD	DLEN	Serial Number				SEL
Значение	73h	05h	XX	XX	XX	XX	XX

Байт SEL принимает следующие значения для каждого из уровней каскадирования:

Уровень каскадирования	Значение SEL
1	93h
2	95h
3	97n

4.3.3.3 Формат ответа

Считыватель отвечает кодом ошибки и одним байтом SAK.

№ байта	5	6	7
Имя поля	ORC	DLEN	SAK
Значение	XX	01h	XX

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится в режиме работы с картами другого типа.

- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – отсутствует или неправильно заданы параметры запроса.
- RES_NOTAGERR – карта в поле считывателя не обнаружена.

4.3.4 ActivateA

4.3.4.1 Назначение

Команда предназначена для активирования карт типа А. По данной команде автоматически выполняется последовательность из трех операций: REQA (WUPA), CascAnticollisionA и CascSelectA с поддержкой каскадируемых серийных номеров.

4.3.4.2 Формат запроса

Код команды – 49h (ASCII ‘T’). Длина данных – 1 байт.

№ байта	5	6	7
Имя поля	CMD	DLEN	REQ
Значение	49h	01h	XX

Байт REQ может принимать два значения: 52h – для активирования карты, находящейся в состоянии Halt, либо 26h – для карты, находящейся в состоянии Idle.

4.3.4.3 Формат ответа

В ответ на команду возвращается блок параметров карты, карта переводится в активное состояние. Длина ответа – от 7 до 13 байт, в зависимости от длины серийного номера.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	...	...	...
Имя поля	ORC	DLEN	ATQA	SAK	UID (4...10 bytes)					
Значение	XX	XXh	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится в режиме работы с картами другого типа.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – отсутствует или неправильно заданы параметры запроса.
- RES_NOTAGERR – карта в поле считывателя не обнаружена.
- RES_COLLERR – ошибка в ходе операции антиколлизии.
- RES_SERNRERR – ошибка контрольной суммы серийного номера карты.
- RES_BITCOUNTERR – ответ карты содержит неправильное число битов.
- RES_CASCLEVEX – уровень каскадирования серийного номера карты превышает три.
- RES_NOBITWISEANTICOLL – карта не поддерживает механизм битовой антиколлизии.

4.3.5 RATS

4.3.5.1 Назначение

Команда предназначена для инициализации обмена по ISO-14443-A уровень 4.

4.3.5.2 Формат запроса

Код команды – 4Ah (ASCII ‘J’). Длина данных – 1 байт.

№ байта	5	6	7
Имя поля	CMD	DLEN	Param
Значение	4Ah	01h	XXh

Байт Param состоит из двух частей. Старший полубайт (FSDI) кодирует FSD следующим образом:

FSDI	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9...F
FSD	16	24	32	40	48	64	96	128	256	RFU

Младший полубайт кодирует значение CID от 0 до 14.

4.3.5.3 Формат ответа

В ответ на запрос RATS карта отвечает ATS, который возвращается в следующем формате:

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	12		N
Имя поля	ORC	DLEN	TL	T0	TA(1)	TB(1)	TC(1)	Historical Bytes		
Значение	XX	XXh	XXh	XXh	XXh	XXh	XXh	XXh	...	XXh

Байт TL ответа карты повторяет DLEN. За ним следует Format Byte T0, по которому определяется наличие следующих опциональных интерфейсных байтов TA(1), TB(1), TC(1). Младший ниббл байта T0 кодирует максимальный размер фрейма карты аналогично тому, как кодируется размер фрейма считывателя (выше в подразделе «Формат запроса»).

Количество Historical Bytes может быть различным и определяется в ISO-7816-4.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_BYTECOUNTERR – неправильное число входных параметров.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – недопустимое значение входных параметров.
- RES_MODEERR – считыватель находится в режиме работы с картами другого типа.

4.3.6 HaltA

4.3.6.1 Назначение

Команда предназначена для перевода карты в состояние HALT.

4.3.6.2 Формат запроса

Код команды – 68h (ASCII “h”). Длина данных – 0 байт.

№ байта	5	6
Имя поля	CMD	DLEN
Значение	68h	00h

4.3.6.3 Формат ответа

В ответ на данную команду данные не возвращаются.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится в режиме работы с картами другого типа.


4.3.7 ExchangeBlockA

4.3.7.1 Назначение

Команда предназначена для «прозрачного» (для считывателя) обмена с картами типа A и позволяет приложению реализовать уровень 4 ISO 14443 A.

4.3.7.2 Формат запроса

Код команды – 59h (ASCII “Y”). Длина данных – переменная, от 2-х до 256 байт.



До версии протокола 3.5 включительно максимальная длина данных для обмена составляет 64 байта.

№ байта	5	6	7	8	...	...
Имя поля	CMD	DLEN	CTL	Data		
Значение	59h	XXh	XX	XX	XX	XX

Байт CTL может принимать значения «0» (не использовать CRC), либо «1» (использовать CRC). Если CRC не используется, то применяется только контроль по четности (Parity).

4.3.7.3 Формат ответа

Считыватель в ответе передает весь блок информации, полученной от карты, за исключением байтов CRC, которые проверяются, но в ответ не включаются. Длинная ответа – от 0 до 256 байт.



До версии протокола 3.5 включительно максимальная длина данных для обмена составляет 64 байта.

№ байта	5	6	7	...	...	...
Имя поля	ORC	DLEN	Data			
Значение	XX	XXh	XXh	XXh	XXh	XXh

При ошибке длина возвращаемых данных равна 0. Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится в режиме работы с картами другого типа.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – длина запроса менее 2-х байт.
- RES_ACCESTIMEOUT – карта в поле считывателя не обнаружена или послана неправильная команда.
- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой.

4.4 Команды для работы с картами Mifare

Данная группа команд предназначена исключительно для поддержки работы с картами Mifare Standard, Mifare 4k, Mifare UltraLight и Mifare ProX в режиме эмуляции карт Mifare Standard.

4.4.1 AuthKey

4.4.1.1 Назначение

Команда предназначена для процедур аутентификации карты с явно заданным в команде ключом.

4.4.1.2 Формат запроса

Код команды – 69h (ASCII “i”). Длина данных – 12 байт.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Имя поля	CMD	DLEN	Key Type	Serial Number				Uncoded Key						SN
Значение	69h	0Bh	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Поле KeyType определяет тип ключа (KeyA при 0 или KeyB при 1).

Следующие четыре байта (Serial Number) содержат номер карты, с которой производится обмен данными.

Следующие шесть байт (Uncoded Key) содержат некодированное значение ключа, с которым будет производиться операция аутентификации.

Последний байт (SN – Sector Number) задает сектор карты Mifare, доступ к которому необходимо получить.

4.4.1.3 Формат ответа

В ответ на данную команду данные не возвращаются.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами Mifare.

- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_BITCOUNTERR – ошибка в ответе карты в процессе аутентификации.
- RES_AUTHERR – в доступе к заданному сектору отказано.

4.4.2 AuthE2

4.4.2.1 Назначение

Команда предназначена для процедур аутентификации карты с одним из ключей, предварительно занесенных в область криптоключей микросхемы считывателя.

4.4.2.2 Формат запроса

Код команды – 6Ah (ASCII “j”). Длина данных – 7 байт.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Имя поля	CMD	DLEN	Serial Number				KeyType	KeySect	SN
Значение	6Ah	0Bh	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Первые четыре (Serial Number) байта содержат номер карты, с которой производится обмен данными.

Поле KeyType определяет тип ключа (KeyA при 0 или KeyB при 1).

Поле KeySect определяет номер сектора для ключей в EEPROM микросхемы.

Последний байт (SN – Sector Number) задает сектор карты Mifare, доступ к которому необходимо получить.

Организация хранения ключей во внутренней EEPROM считывателя следующая:

Sector Number	KeyType 0	KeyType 1
Key Sector 0	KeyA 0	KeyB 0
Key Sector 1	KeyA 1	KeyB 1
....
Key Sector 15	KeyA 15	KeyB 15

Таким образом, в памяти микросхемы считывателя могут храниться до 32-х ключей, или 16 пар ключей, что обеспечивает для карты Mifare Standard (1k) хранить полный набор ключей (по паре на каждый сектор).

4.4.2.3 Формат ответа

В ответ на данную команду данные не возвращаются.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами Mifare.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_BITCOUNTERR – ошибка в ответе карты в процессе аутентификации.
- RES_AUTHERR – в доступе к заданному сектору отказано.

4.4.3 ReadMFBlock

4.4.3.1 Назначение

Команда предназначена для чтения одного сектора карты Mifare после процедуры аутентификации.

4.4.3.2 Формат запроса

Код команды – 52h (ASCII “R”). Длина данных – 1 байт.

№ байта	5	6	7
Имя поля	CMD	DLEN	SNUM
Значение	52h	01h	XX

Байт SNUM указывает на номер сектора, который следует прочитать.

4.4.3.3 Формат ответа

При успешном выполнении операции считыватель возвращает 16 байт – содержимое прочитанного сектора карты Mifare.

№ байта	5	6	7	8	9	...	21	22
Имя поля	ORC	DLEN	16 bytes Sector Data					
Значение	XX	10h	XX					

При ошибке длина возвращаемых данных равна 0. Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами Mifare.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_READERR – ошибка чтения сектора



Команда используется и для чтения карт Mifare UltraLight, при этом одновременно читаются 4 сектора по 4 байта, начиная с сектора, заданного в команде.

4.4.4 WriteMFBLOCK

4.4.4.1 Назначение

Команда предназначена для записи одного сектора в карты Mifare. При работе с картами Mifare UltraLight в реально записываются только первые четыре байта данных (режим совместимой записи). Режим записи устанавливается в первом байте данных команды.

4.4.4.2 Формат запроса

Код команды – 57h (ASCII “W”). Длина данных – 7 или 19 байт.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	...	...	...
Имя поля	CMD	DLEN	WM	SNUM	LEN	Data to Write (4 or 16 bytes)				
Значение	57h	13h	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Параметр WM (Write Mode) определяет запись 16 байт в карту Mifare Standard (первые 4 байта в карту Mifare UltraLight в режиме совместимой записи) при значении WM = A0h, либо 4-х байт только в карту Mifare UltraLight при значении WM = A2h.

Байт SNUM задает номер сектора для записи.

Байт LEN определяет длину оставшейся части команды (число байтов для записи) – 16 для стандартной карты и 4 байта для карты Mifare UltraLight.

4.4.4.3 Формат ответа

Команда не возвращает никаких данных.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами Mifare.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_WRITEERR – ошибка операции записи.

4.4.5 MfValue

4.4.5.1 Назначение

Команда предназначена для манипулирования блоками Value секторов в карты Mifare.

4.4.5.2 Формат запроса

Код команды – 4Ch (ASCII “L”). Длина данных – 7 байт.

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---------	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Имя поля	CMD	DLEN	CMD	Ss_No	V0	V1	V2	V3	Sd_No
Значение	71h	07h	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Параметры команды имеют следующие значения:

4.4.5.3 Формат ответа

Команда не возвращает никаких данных.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами Mifare.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_ – ошибка операции записи.

4.5 Команды для работы с картами типа B

4.5.1 RequestB

4.5.1.1 Назначение

Команда предназначена для начала диалога с картой типа B. В зависимости от параметров, считыватель формирует запрос REQB или WUPB с различными значениями Slot number. Запрос WUPB предназначен для начала диалога с картой, предварительно переведенной в состояние HALT.

4.5.1.2 Формат запроса

Код команды – 71h (ASCII “q”). Длина данных – 3 байта.

№ байта	5	6	7	8	
Имя поля	CMD	DLEN	APf	AFI	PARAM
Значение	71h	03h	05h	XX	0Xh

Байт APf всегда должен быть равен 05h.

Байт AFI (Application Family Identifier) осуществляет преселекцию карты по приложению, для которого она используется в соответствии с 7.7.3 ISO-14443 B. Нулевое значение соответствует отсутствию преселекции.

Байт PARAM трактуется следующим образом:

Bit	Function
7 – 4	RFU
3	0 – REQB 1 – WUPB
2 – 0	000 – N of slots = 1 001 – N of slots = 2 010 – N of slots = 4 011 – N of slots = 8 100 – N of slots = 16 101 – RFU 110 – RFU 111 – RFU

4.5.1.3 Формат ответа

При наличии карты в поле считывателя ответ длиной 12 байт возвращается в формате ATQB:

№ байта	5	6	7...18
Имя поля	ORC	DLEN	ATQB
Значение	XX	0Ch	

При ошибке длина возвращаемых данных равна нулю. Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно. ATQB присутствует.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами типа B.

- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой, возможно по причине коллизии.
- RES_FRAMINGERR – ошибка при обмене с картой, возможно по причине коллизии.
- RES_NOTAGERR – карта типа В в поле считывателя не обнаружена.

12 байтов ATQB в соответствии с ISO-14443 содержат следующие поля:

№ байта	1	2 – 5	6 – 9			10 – 12
Имя поля	ATQB	PUPI	Application Data			Protocol Info
Значение	50h	XX XX XX XX	AFI	CRC_B	CRC_B	NApp
						3 байта

Поле Protocol Info кодируется в соответствии с ISO-14443 В следующим образом:

№ байта	1	2		3		
Имя поля	BitRateCap	MaxFrameSize	ProtocolType	FWI	ADC	FO
Значение	XXh	XXXXb	000Xb	XXXXb	0Xb	XXb

Значения PUPI, AFI, NApp, BitRateCap, MaxFrameSize, ProtocolType и FWI_ADC_FO запоминаются во внутренней структуре считывателя для использования при последующих операциях с картой.

4.5.2 SlotMarker

4.5.2.1 Назначение

Команда предназначена для назначения номера слота для ответа при диалоге с картой типа В (запрос REQВ или WUPВ с различными значениями Slot number). После запроса считыватель может послать до N-1 команд SlotMarker (N – число слотов в команде запроса в байте PARAM).

4.5.2.2 Формат запроса

Код команды – 76h (ASCII “v”). Длина данных – 1 байт.

№ байта	5	6	7
Имя поля	CMD	DLEN	NUMS
Значение	3Ch	01h	XX

Байт NUMS в соответствии с ISO-14443 В содержит номер слота от 2 до 16.

4.5.2.3 Формат ответа

При наличии ответа карты ответ возвращается в формате ATQB (см. команду REQВ выше).

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно. ATQB присутствует.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами типа В.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой, возможно по причине коллизии.
- RES_FRAMINGERR – ошибка при обмене с картой, возможно по причине коллизии.
- RES_NOTAGERR – карта типа В в поле считывателя не обнаружена.
- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой.

4.5.3 Attrib

4.5.3.1 Назначение

Команда предназначена для перевода карты типа В в активное состояние и назначения ей идентификатора на весь сеанс работы с картой.

4.5.3.2 Формат запроса

Код команды – 62h (ASCII “b”). Длина данных – от 8 байт. 9 и более байт команда содержит при передаче после параметров поля INF (опционально).



Поле INF в данной версии считывателя не поддерживается. При его передаче считыватель отвечает кодом ошибки RES_WRONG_PARAMETER_VAL.

Формат команды без поля INF соответствует пункту 7.10 ISO 14443-3 и показан ниже:

№ байта	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Имя поля	CMD	DLEN	Identifier				Param1	Param2	Param3	Param4
Значение	62h	09h	XX	XX	XX	XX				

4.5.3.3 Формат ответа

Без информации прикладного уровня (Higher Layer Response) ответ состоит из одного байта, содержащего поля MBLI и CID в соответствии с пунктом 7.11 ISO 14443-3.

№ байта	5	6	7
Имя поля	ORC	DLEN	MBLI+CID
Значение	XX	01h	XXh

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами типа В.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_NOTAGERR – карта типа В в поле считывателя не обнаружена.
- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой.

4.5.4 HaltB

4.5.4.1 Назначение

Команда предназначена для перевода карты, выбранной по запросу REQВ в состояние HALT, из которого она выводится уже только командой WUPB.

4.5.4.2 Формат запроса

Код команды – 67h (ASCII “g”). Длина данных – 4 байта.

№ байта	5	6	7	8	9	10
Имя поля	CMD	DLEN	Identifier (PUPI			
Значение	67h	04h	XX	XX	XX	XX

4.5.4.3 Формат ответа

На данную команду карта отвечает одним нулевым байтом. После перевода карты в состояние HALT она может быть вновь активизирована командой WUPB.

№ байта	5	6	7
Имя поля	ORC	DLEN	DATA
Значение	XX	01h	00h

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами типа В.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_NOTAGERR – карта типа В в поле считывателя не обнаружена.

- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой.

В случае ошибки DLEN = 0 и данные не возвращаются.

4.5.5 Deselect

4.5.5.1 Назначение

Команда предназначена для перевода в состояние HALT карт, выбранных для работы командой Attrib. Из этого состояния карты уже выводятся только командой WUPB.

4.5.5.2 Формат запроса

Код команды – 44h (ASCII “D”). Команда передается в виде S – блока, длина данных – 2 байта: это Prologue field по ISO-14443-4. Epilogue field – 2 байта – это CRC_B, формируемая считывателем автоматически.

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	CMD	DLEN	Prologue	
			PCB	[CID]
Значение	44h	02h	11001010b	0000XXXXb

Значение PCB (Protocol Control Block) в соответствии с ISO-14443-4 равно 11000010b (без CID) или 11001010b (с CID).

4.5.5.3 Формат ответа

На данную команду карта отвечает копией запроса, то есть возвращает PCB и CID в формате S – блока:

№ байта	5	6	7	8
Имя поля	ORC	DLEN	PCB	CID
Значение	XX	02h	XXh	XXh

После перевода карты в состояние HALT она может быть вновь активизирована командой WUPB.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами типа В.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_NOTAGERR – карта типа В в поле считывателя не обнаружена.
- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой.

В случае ошибки DLEN = 0 и данные не возвращаются.

4.5.6 ExchangeBlockV

4.5.6.1 Назначение

Команда предназначена для «прозрачного» (относительно считывателя) обмена с картой типа В и позволяет прикладному ПО реализовать уровень 4 ISO 14443.

4.5.6.2 Формат запроса

Код команды – 5Ah (ASCII “Z”). Длина данных – не менее одного байта, но не более 254 байт.

№ байта	5	6	7	...
Имя поля	CMD	DLEN	Data	
Значение	5Ah	XXh	XX	XX

4.5.6.3 Формат ответа

Считыватель возвращает в ответе все байты, полученные от карты (за исключением CRC, которая проверяется, но не входит в ответ считывателя).

№ байта	5	6	7	...	...
Имя поля	ORC	DLEN		[Data]	
Значение	XX	XXh	XX	XX	XX

При ошибке длина возвращаемых данных равна нулю.

Возможные значения ORC:

- RES_OK – команда выполнена успешно.
- RES_MODEERR – считыватель находится не в режиме работы с картами типа В.
- RES_WRONG_PARAMETER_VAL – неправильное количество входных данных.
- RES_NOTAGERR – карта типа В в поле считывателя не обнаружена.
- RES_CRCERR – ошибка контрольной суммы при обмене с картой.

5 ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Вычисление контрольной суммы пакета

Для экономии ресурсов процессора в части времени исполнения контрольная сумма может вычисляться табличным способом, как показано ниже.

```
const static u8 CRCTBL[256] = {
    0, 94, 188, 226, 97, 63, 221, 131, 194, 156, 126, 32, 163, 253, 31, 65,
    157, 195, 33, 127, 252, 162, 64, 30, 95, 1, 227, 189, 62, 96, 130, 220,
    35, 125, 159, 193, 66, 28, 254, 160, 225, 191, 93, 3, 128, 222, 60, 98,
    190, 224, 2, 92, 223, 129, 99, 61, 124, 34, 192, 158, 29, 67, 161, 255,
    70, 24, 250, 164, 39, 121, 155, 197, 132, 218, 56, 102, 229, 187, 89, 7,
    219, 133, 103, 57, 186, 228, 6, 88, 25, 71, 165, 251, 120, 38, 196, 154,
    101, 59, 217, 135, 4, 90, 184, 230, 167, 249, 27, 69, 198, 152, 122, 36,
    248, 166, 68, 26, 153, 199, 37, 123, 58, 100, 134, 216, 91, 5, 231, 185,
    140, 210, 48, 110, 237, 179, 81, 15, 78, 16, 242, 172, 47, 113, 147, 205,
    17, 79, 173, 243, 112, 46, 204, 146, 211, 141, 111, 49, 178, 236, 14, 80,
    175, 241, 19, 77, 206, 144, 114, 44, 109, 51, 209, 143, 12, 82, 176, 238,
    50, 108, 142, 208, 83, 13, 239, 177, 240, 174, 76, 18, 145, 207, 45, 115,
    202, 148, 118, 40, 171, 245, 23, 73, 8, 86, 180, 234, 105, 55, 213, 139,
    87, 9, 235, 181, 54, 104, 138, 212, 149, 203, 41, 119, 244, 170, 72, 22,
    233, 183, 85, 11, 136, 214, 52, 106, 43, 117, 151, 201, 74, 20, 246, 168,
    116, 42, 200, 150, 21, 75, 169, 247, 182, 232, 10, 84, 215, 137, 107, 53
};
```

Для каждого поступающего байта новое значение контрольной суммы вычисляется по индексу таблицы как показано ниже:

```
CRC = CRCTBL[CRC ^ Byte];
```

Начальное значение контрольной суммы равно нулю.