ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-3— 2006

Информационная технология

Карты идентификационные

КАРТЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ С КОНТАКТАМИ

Часть 3

Электронные сигналы и протоколы передачи

ISO/IEC 7816-3:1997
Information technology —
Identification cards — Integrated circuit(s) cards with contacts —
Part 3: Electronic signals and transmission protocols
(IDT)

Издание официальное

БЗ 1—2007/390

Москва
Стандартинформ
2007

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ), Техническим комитетом по стандартизации ТК 22 «Информационные технологии» и ОАО «Московский комитет по науке и технологиям» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 22 «Информационные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. № 396-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО/МЭК 7816-3:1997 «Информационная технология. Карты идентификационные. Карты на интегральной(ых) схеме(ах) с контактами. Часть 3. Электронные сигналы и протоколы передачи» (ISO/IEC 7816-3:1997 «Information technology — Identification cards — Integrated circuit(s) cards with contacts — Part 3: Electronic signals and transmission protocols») с изменением № 1 (2002 г.), которое выделено в тексте слева двойной вертикальной линией.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении В

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2007

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Определения, обозначения и сокращения . . . 1
4 Электрические характеристики . . . 2
4.1 Общие положения . . . 2
4.2 Рабочие условия . . . 2
4.3 Значения токов и напряжений . . . 3
5 Рабочая процедура . . . 6
5.1 Общие положения . . . 6
5.2 Активизация . . . 6
5.3 Обмен информацией . . . 6
5.4 Деактивизация . . . 9
6 Ответ-на-Восстановление . . . 9
6.1 Общая конфигурация . . . 9
6.2 Параметр Т . . . 11
6.3 Асинхронный знак . . . 11
6.4 Структура Ответа-на-Восстановление . . . 12
6.5 Содержание глобальных байтов интерфейса . . . 15
6.6 Режимы работы . . . 18
7 Выбор протокола и параметров (PPS) . . . 19
7.1 Общие положения . . . 19
7.2 Протокол для выбора протокола и параметров (PPS-протокол) . . . 20
7.3 Структура и содержание PPS-запроса и PPS-ответа . . . 20
7.4 Успешный PPS-обмен . . . 21
8 Протокол Т = 0, полудуплексная передача асинхронных знаков . . . 21
8.1 Область применения . . . 21
8.2 Уровень знака . . . 21
8.3 Структура команд и их обработка . . . 21
9 Протокол Т = 1, полудуплексная асинхронная передача блоков . . . 23
9.1 Область применения и принципы . . . 23
9.2 Термины, определения и сокращения . . . 23
9.3 Структура знака . . . 24
9.4 Структура блока . . . 24
9.5 Параметры протокола . . . 27
9.6 Функционирование знакового компонента на уровне звена данных . . . 28
9.7 Функционирование блокового компонента на уровне звена данных . . . 29
Приложение А (справочное) Варианты протокола Т = 1 . . . 33
Приложение В (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . 43

Введение

Настоящий стандарт — один из серии стандартов, описывающих параметры карт на интегральных схемах с контактами и их применение для обмена информацией.

Карты на интегральных схемах с контактами представляют собой идентификационные карты, предназначенные для обмена информацией между внешним источником и интегральной схемой карты. В ходе обмена карта поставляет информацию (результаты вычислений, хранимые данные) и (или) изменяет свое содержимое (память данных, память событий).

При подготовке ИСО/МЭК 7816-3 были обнаружены патенты фирмы Bull S.A., от которых может зависеть применение данного стандарта.

За дополнительной информацией следует обращаться по адресу: Bull S.A., BP 45, F 78430 Louveciennes, France.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационная технология
Карты идентификационные

КАРТЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ С КОНТАКТАМИ

Часть 3
Электронные сигналы и протоколы передачи

Information technology.
Identification cards. Integrated circuit(s) cards with contacts.
Part 3. Electronic signals and transmission protocols

Дата введения — 2008—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к энергетическим и сигнальным структурам и обмену информацией между картой на интегральной(ых) схеме(ах) с контактами (далее — карта) и устройством сопряжения, например терминалом.

Стандарт определяет также скорости передачи сигналов, уровни напряжений, значения токов, условие четности, рабочую процедуру, механизмы передачи и взаимодействие с картой. В приложении А стандарта приведены варианты протокола полудуплексной асинхронной передачи блоков.

Стандарт не затрагивает содержание данных, таких как идентификация эмитентов и пользователей, услуги, ограничения, средства защиты, описание команд.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ИСО/МЭК 3309:1993 Информационная технология. Передача данных и обмен информацией между системами. Процедуры управления звеном данных верхнего уровня. Структура кадра

ИСО/МЭК 7810:2003 Карты идентификационные. Физические характеристики

ИСО/МЭК 7816-1:1998 Карты идентификационные. Карты на интегральной(ых) схеме(ах) с контактами. Часть 1. Физические характеристики

ИСО/МЭК 7816-2:1999 Информационная технология. Карты идентификационные. Карты на интегральной(ых) схеме(ах) с контактами. Часть 2. Размеры и расположение контактов

ИСО/МЭК 7816-4:1995 Информационная технология. Карты идентификационные. Карты на интегральной(ых) схеме(ах) с контактами. Часть 4. Межотраслевые команды для обмена

3 Определения, обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применен термин «идентификационная карта» по ИСО/МЭК 7810, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Устройства

3.1.1 **устройство сопряжения** (interface device): Терминал, устройство связи или машина, с которыми карта образует электрическое соединение во время функционирования.

3.1.2 **рабочая карта** (operating card): Карта, которая может безошибочно выполнять все свои функции.

3.1.3 **рабочие условия** (operating conditions): Совокупность значений напряжения и тока.

3.2 **элементарная единица времени** (elementary time unit): Номинальная длительность момента на контакте I/O.

Издание официальное

3.3 Восстановления

3.3.1 **«холодное» восстановление** (cold reset): Первое восстановление после активизации.

3.3.2 **«горячее» восстановление** (warm reset): Любое восстановление, не являющееся «холодным».

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

состояние H — высокий логический уровень;

состояние L — низкий логический уровень;

состояние Z — активный режим или высокий логический уровень;

состояние A — пауза или низкий логический уровень;

'XY' — шестнадцатеричная запись (XY — число по основанию 16);

etu — elementary time unit (элементарная единица времени);

ATR — Answer-to-Reset (Ответ-на-Восстановление);

msb — most significant bit (старший бит);

lsb — least significant bit (младший бит);

PPS — protocol and parameters selection (выбор протокола и параметров);

ПЗУ — постоянное запоминающее устройство.

4 Электрические характеристики

4.1 Общие положения

4.1.1 Электрические цепи

Назначения контактов установлены в ИСО/МЭК 7816-2 для поддержки, по меньшей мере, следующих электрических цепей:

- GND — заземления и опорного напряжения;
- VCC — подачи электропитания;
- I/O — ввода или вывода данных, передаваемых последовательно;
- CLK — входа сигнала синхронизации;
- RST — входа сигнала восстановления;
- VPP — ввода программы (необязательно используется картой).

4.1.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

C_{IN} — входная емкость;

C_{OUT} — выходная емкость;

I_{CC} — ток на VCC;

I_{IH} — входной ток высокого уровня;

I_{IL} — входной ток низкого уровня;

I_{OH} — выходной ток высокого уровня;

I_{OL} — выходной ток низкого уровня;

I_{PP} — ток на VPP;

t_F — время спада амплитуды сигнала с 90 % до 10 %;

t_R — время нарастания амплитуды сигнала с 10 % до 90 %;

V_{CC} — напряжение на VCC;

V_{IH} — входное напряжение высокого уровня;

V_{IL} — входное напряжение низкого уровня;

V_{OH} — выходное напряжение высокого уровня;

V_{OL} — выходное напряжение низкого уровня;

V_{PP} — напряжение на VPP.

4.2 Рабочие условия

4.2.1 Классы рабочих условий

Настоящий стандарт устанавливает три класса рабочих условий, различаемые по номинальному напряжению питания, подаваемому на карту устройством сопряжения через контакт VCC:

- 5 В — класс A;
- 3 В — класс B;
- 1,8 В — класс C.

Карта должна поддерживать один или более последовательных классов и функционировать в устройстве сопряжения, предлагающем один или несколько этих классов.

При использовании в условиях, не поддерживаемых картой, она не должна повреждаться (по определению поврежденная карта больше не функционирует, как установлено требованиями, либо содержит искаженные данные). Однако некоторые карты, соответствующие требованиям ИСО/МЭК 7816-3 издания 1989 г., могут повреждаться при условиях, отличных от класса А, и их следует использовать только в рабочих условиях класса А.

4.2.2 Выбор класса рабочих условий

Устройство сопряжения применяет к карте один из классов (см. рисунок 1).

Если карта дает Ответ-на-Восстановление с индикатором класса (см. 6.5.6) и устройство сопряжения применяет в текущий момент класс, поддерживаемый картой, то нормальная работа может быть продолжена. В противном случае, устройство сопряжения может деактивизировать карту и после выдержки в течение не менее 10 мс применить другой класс, поддерживаемый картой.

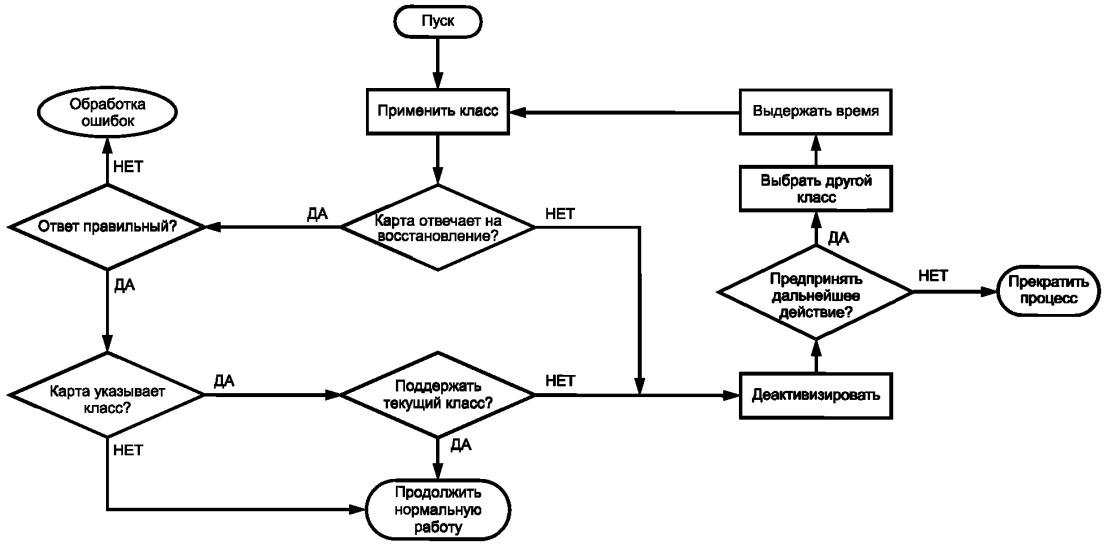
Если карта дает Ответ-на-Восстановление без индикатора класса, то устройство сопряжения должно поддерживать действующий класс. Если после реакции на восстановление карта не функционирует, то может быть применен другой класс.

Если карта не дает Ответ-на-Восстановление, то устройство сопряжения должно ее деактивизировать. После выдержки в течение не менее 10 мс устройство сопряжения должно выполнить одно из следующих действий:

- применить другой класс, если он доступен;
- прекратить процесс выбора.

После прекращения одного процесса выбора может быть инициирован другой процесс выбора.

Порядок применения классов не относится к компетенции настоящего стандарта, когда устройство сопряжения поддерживает более одного класса.



Примечание — Данный рисунок не является исчерпывающим.

Рисунок 1 — Выбор класса устройством сопряжения

4.3 Значения токов и напряжений

4.3.1 Условия измерения

Все измерения проводят относительно контакта GND при температуре окружающей среды от 0 °С до 50 °С.

Любой ток, идущий в карту, принимают за положительный.

Все временные соотношения измеряют применительно к соответствующим пороговым уровням, указанным в 4.3.2—4.3.6.

Любую электрическую цепь карты рассматривают как неактивную, если напряжение относительно контакта GND остается от 0 до 0,4 В для токов менее 1 мА, идущих в устройство сопряжения.

4.3.2 Цепь подачи электропитания (VCC)

Контакт VCC используют для подачи в карту электропитания.

Электрические характеристики VCC представлены в таблице 1. Указанные значения тока являются усредненными, время усреднения — 1 мс. Максимальные значения тока определены для карты. Устройство сопряжения должно быть способно обеспечивать подачу этого тока в пределах установленного диапазона значений напряжения, а может вырабатывать и более высокий ток.

Таблица 1 — Электрические характеристики VCC при нормальных рабочих условиях

Наименование показателя	Условия	Минимальное значение	Максимальное значение
Напряжение V_{CC}, В	Класс А	4,5	5,5
	Класс В	2,7	3,3
	Класс С	1,62	1,98
Ток I_{CC}, мА	Класс А при максимальной допускаемой частоте	—	60
	Класс В при максимальной допускаемой частоте	—	50
	Класс С при максимальной допускаемой частоте	—	30
	При остановленной синхронизации (см. 5.3.4)	—	0,5

Источник электропитания должен поддерживать значение напряжения в указанном диапазоне, несмотря на наличие переходных процессов в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Выбросы I_{CC}

Класс	Максимальный заряд*, нА · с	Максимальная длительность, нс	Максимальное изменение** I_{CC}, мА
А	20	400	100
В	10	400	50
С	6	400	30

* Максимальный заряд — половина произведения максимальной длительности на максимальное изменение I_{CC}.

** Максимальное изменение — приращение тока питания относительно его среднего значения.

4.3.3 Цепь ввода/вывода данных, передаваемых последовательно (I/O)

Контакт I/O используют для ввода (режим приема) или вывода (режим передачи) данных.

Обмен информацией через контакт I/O осуществляется с использованием двух следующих логических состояний:

- состояния Z, если карта и устройство сопряжения находятся в режиме приема или если это состояние задается передатчиком;
- состояния A, если оно задается передатчиком.

Линия связи должна находиться в состоянии Z (высокий логический уровень), когда оба конца этой линии находятся в режиме приема. Когда оба конца линии связи находятся в несогласованном режиме передачи, логическое состояние линии может быть неопределенным. Во время работы устройство сопряжения и карта не должны находиться одновременно в режиме передачи.

Электрические характеристики I/O представлены в таблице 3. Устройство сопряжения должно быть способно поддерживать заданный диапазон значений входных токов, когда значение входного напряжения находится в допускаемом диапазоне. Импеданс устройства сопряжения не должен влиять на значение выходного напряжения на контакте I/O.

Таблица 3 — Электрические характеристики I/O при нормальных рабочих условиях

Наименование показателя	Условия	Минимальное значение	Максимальное значение
Напряжение V_{IH}, В Ток I_{IH}, мкА	V_{IH}	0,70 V_{CC} – 300	V_{CC} + 20
Напряжение V_{IL}, В Ток I_{IL}, мкА	V_{IL}	0 – 1000	0,15 V_{CC} + 20
Напряжение V_{OH}, В Ток I_{OH}, мкА	Внешнее сопротивление: 20 кОм относительно V_{CC} V_{OH}	0,70 V_{CC} —	V_{CC} + 20
Напряжение V_{OL}, В	I_{OL} = 1 мА* для класса А или В I_{OL} = 500 мкА* для класса С	0	0,15 V_{CC}
Время t_R, t_F, мкс	C_{IN} = 30 пФ; C_{OUT} = 30 пФ	—	1
Напряжение на I/O должно оставаться от – 0,3 В до V_{CC} + 0,3 В. * Устройство сопряжения не должно приводить к падению тока ниже 500 мкА.			

4.3.4 Цепь входа сигнала синхронизации (CLK)

Контакт CLK используют для подачи в карту сигнала синхронизации. Фактическое значение частоты сигнала синхронизации обозначается *f*. Диапазоны значений *f* см. в 5.2 и 6.5.2.

В устойчивом режиме рабочий цикл сигнала синхронизации должен составлять от 40 % до 60 % его периода. При переключении частоты с одного значения на другое длительность импульса должна составлять не менее 40 % самого короткого допускаемого картой периода, определяемого в таблице 7 (см. 6.5.2). При переключении значения частоты не должен происходить обмен информацией. Рекомендуются два различных момента для переключения значения частоты:

- сразу после реакции на восстановление либо
- сразу после успешного PPS-обмена (см. 7.4).

Электрические характеристики CLK представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Электрические характеристики CLK при нормальных рабочих условиях

Наименование показателя	Условия	Минимальное значение	Максимальное значение
Напряжение V_{IH}, В Ток I_{IH}, мкА	V_{IH}	0,70 V_{CC} – 20	V_{CC} + 100
Напряжение V_{IL}, В Напряжение V_{IL}, В Ток I_{IL}, мкА	 Для класса С V_{IL}	0 0 – 100	0,5 0,2 V_{CC} + 20
Время t_R, t_F	C_{IN} = 30 пФ	—	9 % периода
Напряжение на CLK должно оставаться от – 0,3 В до V_{CC} + 0,3 В.			

4.3.5 Цепь входа сигнала восстановления (RST)

Контакт RST используют для подачи в карту сигнала восстановления либо в соответствии с 5.3.2 («холодное» восстановление), либо в соответствии с 5.3.3 («горячее» восстановление).

Электрические характеристики RST приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Электрические характеристики RST при нормальных рабочих условиях

Наименование показателя	Условия	Минимальное значение	Максимальное значение
Напряжение V_{IH}, В Ток I_{IH}, мкА	— V_{IH}	0,80 V_{CC} – 20	V_{CC} + 150
Напряжение V_{IL}, В Ток I_{IL}, мкА	— V_{IL}	0 – 200	0,12 V_{CC} + 20
Время t_R, t_F	C_{IN} = 30 пФ	—	1
Напряжение на RST должно оставаться от – 0,3 В до V_{CC} + 0,3 В.			

4.3.6 Цепь ввода программы (VPP)

При рабочих условиях классов B и C контакт VPP резервируется для использования в будущем.

При рабочих условиях класса A контакт VPP может использоваться для ввода в карту программы записи или стирания во внутренней энергонезависимой памяти. В таблице 6 определены два активизированных состояния на контакте VPP: паузы и программирования. Устройство сопряжения должно поддерживать контакт VPP в состоянии паузы, если карта не требует состояние программирования.

Таблица 6 — Электрические характеристики VPP при нормальных рабочих условиях

Наименование показателя	Условия	Минимальное значение	Максимальное значение
Напряжение V_{PP}, В	Состояние паузы	0,95 V_{CC}	1,05 V_{CC}
Ток I_{PP}, мА		—	20
Напряжение V_{PP}, В	Состояние программирования	0,975 P	1,025 P
Ток I_{PP}, мА		—	I
Время t_R, t_F, мкс	—	В соответствии со сноской*	200

Мощность не должна превышать 1,5 Вт при усреднении за любой промежуток времени длительностью 1 с.

* Скорость изменения напряжения на VPP не должна превышать 2 В · мкс$^{-1}$.

Примечания

1 Значения P и I (см. 6.5.4) карта, при необходимости, сообщает устройству сопряжения.

2 Управление состоянием VPP, описываемое в разделах 8 и 9, относится только к рабочим условиям класса A.

5 Рабочая процедура

5.1 Общие положения

Электрические цепи не должны активизироваться до тех пор, пока контакты карты не соединятся механически с контактами устройства сопряжения.

Взаимодействие между устройством сопряжения и картой должно включать в себя следующие последовательные операции, описываемые в последующих подразделах:

- активизацию электрических цепей устройством сопряжения;
- обмен информацией между картой и устройством сопряжения, всегда инициируемый реакцией карты на «холодное» восстановление;
- деактивизацию электрических цепей устройством сопряжения.

Деактивизация электрических цепей в заданной последовательности должна завершиться прежде, чем произойдет механическое разъединение контактов карты и контактов устройства сопряжения.

5.2 Активизация

Для того, чтобы инициировать взаимодействие с картой, с которой имеется механическое соединение, устройство сопряжения должно активизировать электрические цепи в следующем порядке, представленном на рисунке 2:

- RST приводится в состояние L (см. 4.3.5);
- на VCC подается электропитание в соответствии с классом, выбранным устройством сопряжения: A, B или C (см. 4.3.2 и таблицу 1);
- I/O в устройстве сопряжения приводится в режим приема (см. 4.3.3);
- при классе A VPP приводится в состояние паузы (см. 4.3.6). При классе B или C VPP резервируется для использования в будущем;
- на CLK подается сигнал синхронизации (см. 4.3.4). По меньшей мере, во время реакции на восстановление значение частоты *f* сигнала синхронизации должно находиться от 1 до 5 МГц при любом классе.

По завершении последовательности активизации электрических цепей (RST — в состоянии L; на VCC подается электропитание; I/O в устройстве сопряжения — в режиме приема; VPP — в состоянии паузы при работе по классу A; на CLK подается соответствующий и устойчивый сигнал синхронизации) карта готова к «холодному» восстановлению в соответствии с временными соотношениями, установленными в 5.3.2 и представленными на рисунке 2.

5.3 Обмен информацией

5.3.1 Общие положения

Если карта поддерживает класс рабочих условий, то она должна реагировать на любое восстановление в соответствии с разделом 6. После завершения любой реакции на восстановление устройство сопряжения может инициировать «горячее» восстановление карты. Реакция на «горячее» восстановление может отличаться от реакции на предыдущее, как «холодное», так и «горячее» восстановление. После завершения любой реакции на восстановление, указывающей на режим согласования (см. 6.6), устройство сопряжения может инициировать PPS-обмен в соответствии с разделом 7.

Рабочая процедура обработки команд зависит от протокола передачи. Описание полудуплексной передачи асинхронных знаков, при которой ведущим является устройство сопряжения, приводится в разделе 8. Описание полудуплексной асинхронной передачи блоков приводится в разделе 9. Когда передача от карты не ожидается (например, после завершения обработки команды и перед инициированием следующей команды), устройство сопряжения может даже прекратить подачу сигнала синхронизации, если карта поддерживает остановку синхронизации.

Примечание — Межотраслевые команды для обмена устанавливает ИСО/МЭК 7816-4. Другие команды устанавливают либо в существующих стандартах, либо в дополнительных стандартах, которые нужно будет определить.

5.3.2 «Холодное» восстановление

В соответствии с рисунком 2 сигнал синхронизации подается на CLK в момент времени *Ta*. Карта должна установить линию I/O в состояние Z в пределах 200 циклов синхронизации (*ta*) от начала подачи на CLK сигнала синхронизации (в течение времени *ta* с момента *Ta*). Карта восстанавливается путем поддерживания RST в состоянии L в течение не менее 400 циклов синхронизации (*tb*) с момента подачи на CLK сигнала синхронизации (в течение времени *tb* с момента *Ta*).

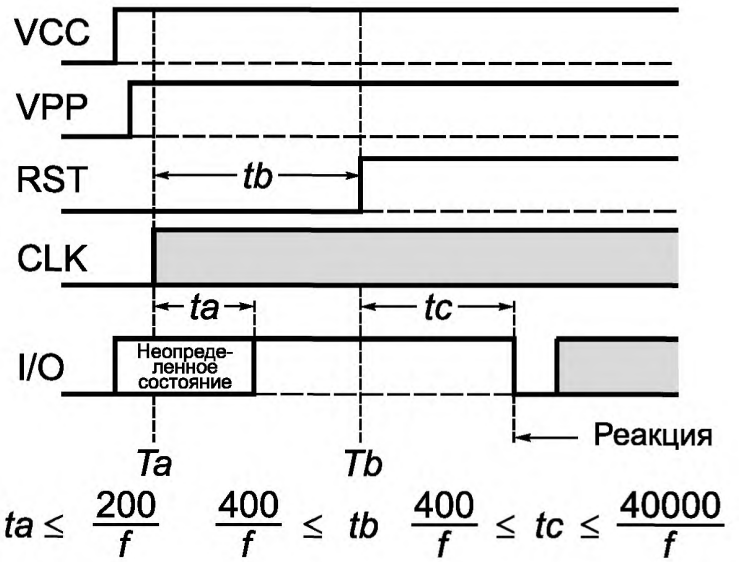


Рисунок 2 — Активизация и «холодное» восстановление

В момент времени *Tb* RST переводится в состояние H. Реакция на I/O должна начинаться между 400 и 40000 циклами синхронизации (*tc*) после поступления нарастающего фронта сигнала на RST (в течение времени *tc* с момента *Tb*).

Если реакция на I/O не начинается в пределах 40000 циклов синхронизации при нахождении RST в состоянии H, то сигнал на RST должен быть возвращен в состояние L, а электрические цепи должны быть деактивизированы устройством сопряжения в соответствии с 5.4.

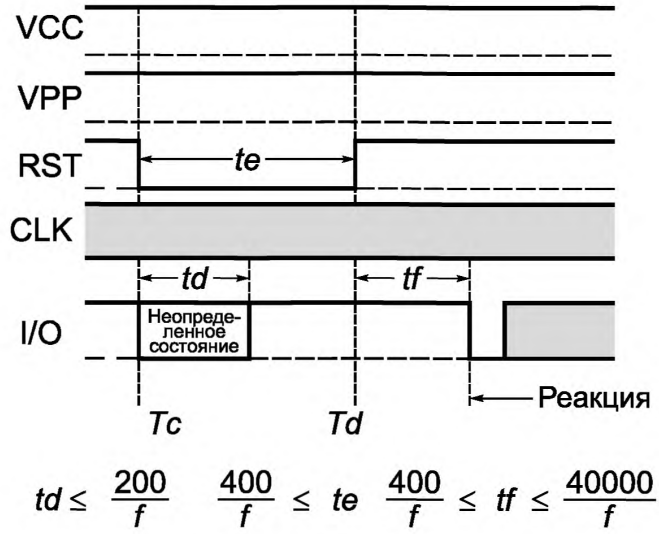
Примечания

1 Внутреннее состояние карты, предшествующее «холодному» восстановлению, принимается за неопределенное. Следовательно, конструкция карты должна исключать возможность неправильного срабатывания.

2 Устройство сопряжения может инициировать «холодное» восстановление карты по «собственному усмотрению» в любое время.

5.3.3 «Горячее» восстановление

В соответствии с рисунком 3 устройство сопряжения инициирует «горячее» восстановление приведением RST в состояние L на время, соответствующее не менее чем 400 циклам синхронизации (время *te*), при этом VCC и CLK остаются без изменений.



$$td \le \frac{200}{f} \quad \frac{400}{f} \le te \quad \frac{400}{f} \le tf \le \frac{40000}{f}$$

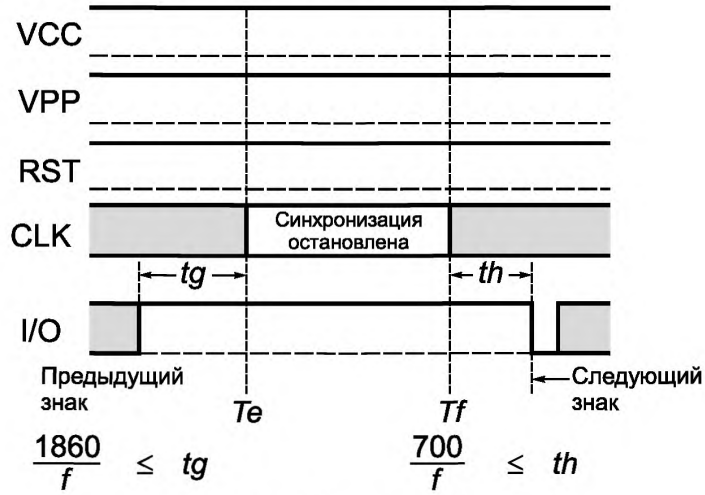
Рисунок 3 — «Горячее» восстановление

В момент времени *Td* RST переводится в состояние H. Реакция на I/O должна начинаться между 400 и 40000 циклами синхронизации (*tf*) после поступления нарастающего фронта сигнала на RST (в течение времени *tf* с момента *Td*).

Если реакция на I/O не начинается в пределах 40000 циклов синхронизации при нахождении RST в состоянии H, то сигнал на RST должен быть возвращен в состояние L, а электрические цепи должны быть деактивизированы устройством сопряжения в соответствии с 5.4.

5.3.4 Остановка синхронизации

Если карта поддерживает остановку синхронизации, то когда устройство сопряжения не ожидает передачи от карты и I/O остается в состоянии Z на протяжении не менее 1860 циклов синхронизации (промежуток времени *tg*), устройство сопряжения в соответствии с рисунком 4 может остановить подачу сигнала синхронизации на CLK (в момент времени *Te*).



$$\frac{1860}{f} \le tg \qquad \frac{700}{f} \le th$$

Рисунок 4 — Остановка синхронизации

Пока синхронизация остановлена (с момента времени *Te* до момента времени *Tf*), CLK должна поддерживаться либо в состоянии H, либо в состоянии L; на состояние указывает параметр X, определяемый в 6.5.5.

В момент времени *Tf* устройство сопряжения возобновляет синхронизацию, и обмен информацией на I/O может быть продолжен после совершения не менее 700 циклов синхронизации (по истечении времени *th* с момента *Tf*).

5.4 Деактивизация

Когда обмен информацией завершен или прерван (например, в случаях нереагирующей карты, обнаружения изъятия карты), устройство сопряжения должно деактивизировать электрические цепи в следующем порядке, представленном на рисунке 5:

- RST приводится в состояние L;
- CLK приводится в состояние L (если синхронизация не остановлена ранее в состоянии L);
- VPP деактивизируется (если был активизирован);
- I/O приводится в состояние A;
- VCC деактивизируется.

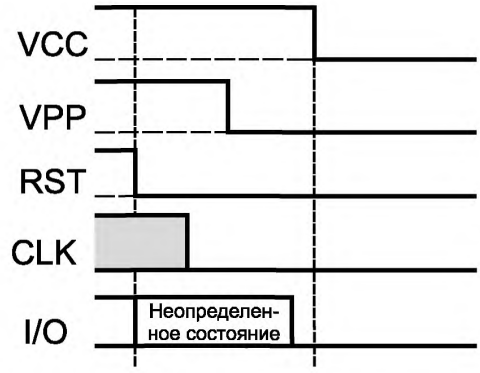


Рисунок 5 — Деактивизация

6 Ответ-на-Восстановление

6.1 Общая конфигурация

По определению Ответ-на-Восстановление — это значение последовательности байтов, посылаемых картой устройству сопряжения как реакция на восстановление. В цепи I/O каждый байт передается асинхронным знаком (далее — знак).

Всякая успешная операция восстановления должна индуцировать на I/O начальный знак TS, за которым могут следовать не более 32 знаков в следующем порядке, представленном на рисунке 6:

- T0 — знак формата (обязательный);
- TA(i), TB(i), TC(i), TD(i) — знаки интерфейса (необязательные);
- T1, T2, … , TK — знаки предыстории (необязательные);
- TCK — контрольный знак (условный).

Начальный знак TS задает порядок, по которому осуществляется декодирование каждого последующего знака.

Знак формата T0 извещает о первых знаках интерфейса TA(1), TB(1), TC(1), TD(1) и обо всех знаках предыстории.

На присутствие знаков интерфейса в Ответе-на-Восстановление указывает способ битового отображения, инициируемый знаком формата.

На присутствие знаков предыстории указывает число, закодированное в знаке формата.

Присутствие контрольного знака зависит от значения(ий) параметра T в некоторых байтах интерфейса.

Примечание — Для упрощения обозначений далее в тексте T0, TA(i), TB(i), TC(i), TD(i), … , T1, … , TCK будут обозначать не знаки, а байты, которые этими знаками и передаются.

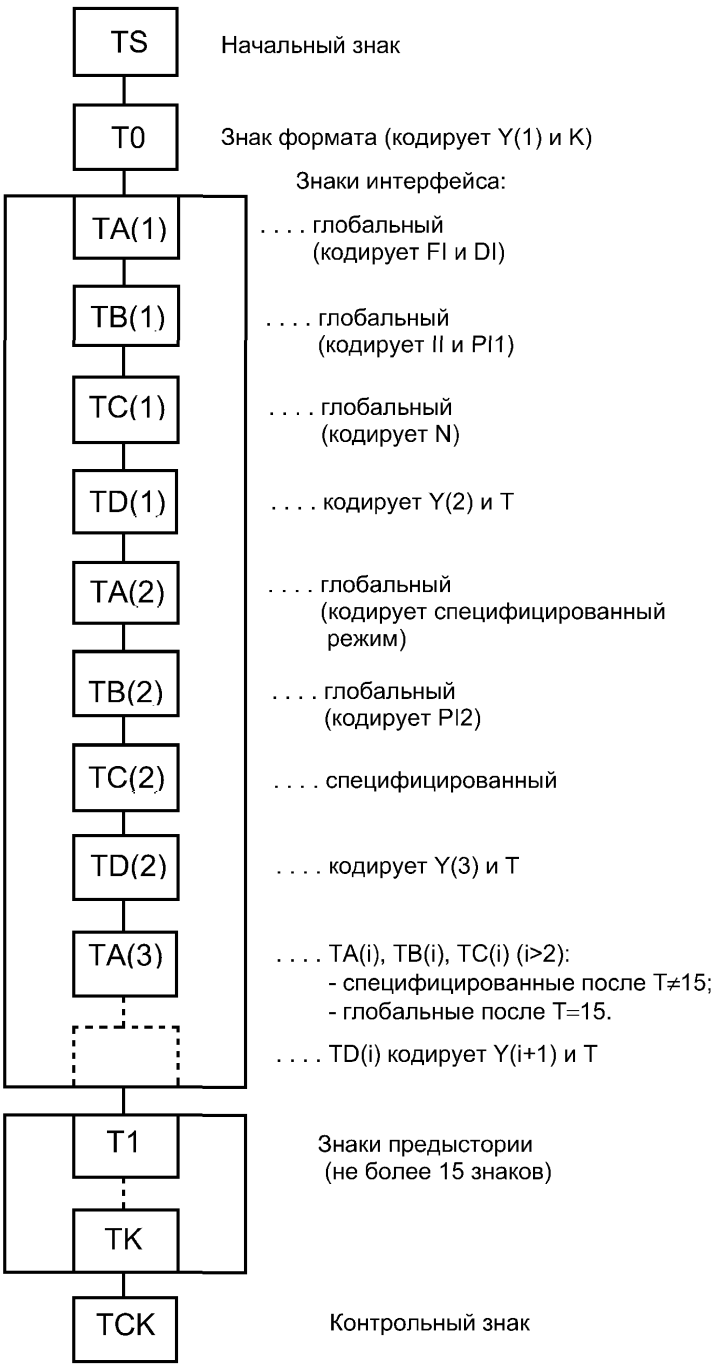


Рисунок 6 — Конфигурация Ответа-на-Восстановление

6.2 Параметр T

Параметр T указывает протокол передачи и (или) квалифицирует байты интерфейса. В каждом из байтов TD(i) (см. 6.4.3.1), TA(2) (см. 6.5.7) или PPS0 (см. 7.3) биты с b4 по b1 кодируют значение параметра T:

T = 0 — полудуплексная передача знаков, описываемая в разделе 8;

T = 1 — полудуплексная асинхронная передача блоков, описываемая в разделе 9;

T = 2 и T = 3 — будущие дуплексные режимы работы;

T = 4 — усовершенствование полудуплексной передачи знаков;

T = 5, ... , T = 13 — использование в будущем;

T = 14 указывает на протокол передачи, не стандартизованный подкомитетом 17 совместного технического комитета 1 ИСО/МЭК (СТК1/ПК17 ИСО/МЭК);

T = 15 не указывает протокол передачи, а только квалифицирует глобальные байты интерфейса (см. 6.4.3.2).

6.3 Асинхронный знак

6.3.1 Элементарная единица времени

Во время реакции на восстановление etu должна быть равна 372 циклам синхронизации:

$$1\ \text{etu} = \frac{372}{f}.$$

Об альтернативном измерении etu см. в 6.4.1, общее выражение etu см. в 6.5.2.

6.3.2 Структура знака

Перед посылкой знака цепь I/O должна находиться в состоянии Z.

В соответствии с рисунком 7 знак состоит из десяти последовательных моментов, каждому из которых соответствует либо состояние Z, либо состояние A.

Первый момент m1 должен быть в состоянии A; данный момент является «стартовым».

Восемь моментов с m2 по m9 передают байт.

Последний момент m10 должен обеспечивать контроль знака по четности; данный момент передает бит четности.

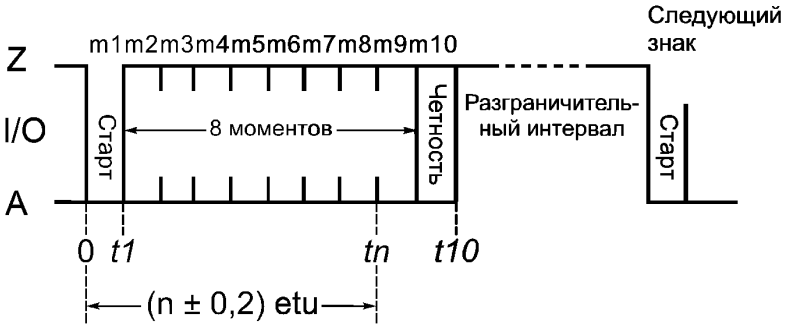


Рисунок 7 — Структура знака

В пределах каждого знака, если состояние изменяется в конце момента mn, время задержки от переднего фронта знака до заднего фронта момента mn должно быть следующим (см. рисунок 7):

$$tn = (n \pm 0{,}2)\ \text{etu}.$$

Началом отсчета времени передатчика является передний фронт знака. При поиске знака приемник периодически определяет наличие сигнала на I/O в течение времени не более 0,2 etu. Началом отсчета времени приемника является середина между последним наблюдением состояния Z и первым наблюдением состояния A.

Приемник должен подтвердить прием m1 до истечения 0,7 etu (во времени приемника). Затем приемник должен принять: m2 — в момент (1,5 ± 0,2) etu, m3 — в момент (2,5 ± 0,2) etu, ... , m9 — в момент (8,5 ± 0,2) etu и m10 — в момент (9,5 ±0,2) etu. Четность знака проверяется автоматически.

Примечание — Указанные допуски гарантируют, что зоны определения сигнала полностью отделены от переходных зон.

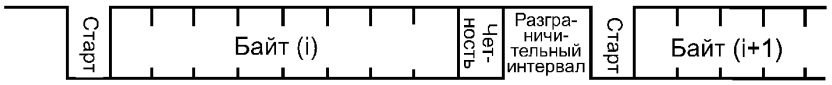
Время задержки между передними фронтами двух последовательных знаков должно составлять не менее 12 etu, что равняется суммарной длительности одного знака (10,0 ± 0,2) etu и следующего за ним разграничительного интервала. При нахождении в разграничительном интервале как карта, так и устройство сопряжения должны оставаться в режиме приема (при безошибочной работе), с тем чтобы I/O поддерживалась в состоянии Z.

Во время реакции на восстановление время задержки между передними фронтами двух последовательных знаков, посылаемых картой, не должно превышать 9600 etu. Данное максимальное значение называется начальным временем ожидания.

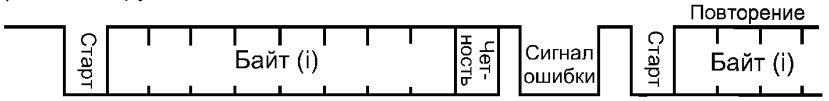
6.3.3 Сигнал ошибки и повторение знака

Во время реакции на восстановление для карт, предлагающих протокол T = 0, является обязательной нижеследующая процедура; она необязательна для устройств сопряжения и других карт.

Как показано на рисунке 8, при неправильной четности знака приемник должен передать сигнал ошибки путем приведения цепи I/O в состояние A в момент (10,5 ± 0,2) etu во времени приемника минимум на одну, максимум на две etu. Затем приемник должен ожидать повторение знака.



a) Без обнаружения ошибки четности



b) При обнаружении ошибки четности

Рисунок 8 — Диаграмма передачи и повторения знака

Для обнаружения сигнала ошибки передатчик должен проверить состояние цепи I/O в момент (11,0 ± 0,2) etu во времени передатчика (т.е. от переднего фронта знака):

- если состояние Z, то принимается, что прием безошибочный;
- если состояние A, то принимается, что прием с ошибкой. После выдержки в течение как минимум двух etu с момента обнаружения сигнала ошибки передатчик должен повторить посылку знака.

Если повторение знака не обеспечивается картой, то:

- карта игнорирует сигнал ошибки, исходящий от устройства сопряжения, и не должна из-за него повреждаться;
- устройство сопряжения должно быть способно инициировать повторение всей операции восстановления.

6.4 Структура Ответа-на-Восстановление

6.4.1 Начальный знак и порядок кодирования

На рисунке 9 представлен начальный знак TS, где:

- моменты с m1 по m4 значением (Z)AZZA задают последовательность синхронизации;
- моменты с m5 по m7 значениями AAA или ZZZ указывают на обратный или прямой порядок кодирования соответственно;
- моменты с m8 по m10 равны AAZ.

Примечание — Последовательность синхронизации позволяет устройству сопряжения определить etu, первоначально используемую картой. Альтернативное измерение etu — это треть времени задержки между первыми двумя ниспадающими фронтами в знаке TS. Механизмы передачи и приема в карте (включая допуски, указанные в 6.3.2 и 6.3.3) должны быть согласованы с данным альтернативным определением etu.

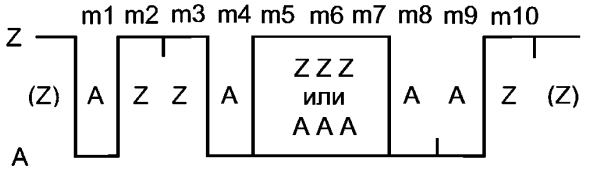


Рисунок 9 — Начальный знак TS

Знак TS устанавливает порядок кодирования байтов во всех последующих знаках. Порядок кодирования определяет:

- кодирование значений 1 и 0 через состояния Z и A для девяти моментов с m2 по m10;
- значимость битов для восьми моментов с m2 по m9.

Четность знаков подтверждается, если число битов, установленных в состояние «1», в девяти моментах с m2 по m10 — четное.

Знак TS может иметь два значения, приведенных ниже как знаки из десяти моментов в состояниях Z или A и, в соответствии с порядком кодирования, как байты из восьми битов со значениями 1 или 0.

Знак (Z)AZZAAAAAAZ устанавливает обратный порядок, по которому состояние A кодирует значение 1, а момент m2 передает старший бит (msb идет первым). При декодировании согласно обратному порядку передаваемый байт равен '3F'.

Знак (Z)AZZAZZZAAZ устанавливает прямой порядок, по которому состояние Z кодирует значение 1, а момент m2 передает младший бит (lsb идет первым). При декодировании согласно прямому порядку передаваемый байт равен '3B'.

На рисунке 10 показана структура байта, используемая далее в тексте. Байт состоит из восьми битов, обозначаемых как b8, ... , b1, со значениями 1 или 0, где b8 — старший бит (msb), b1 — младший бит (lsb).

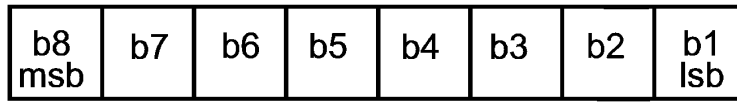
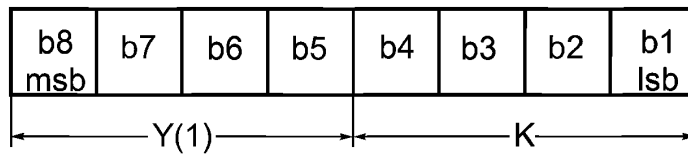


Рисунок 10 — Структура байта

6.4.2 Байт формата T0

В соответствии с рисунком 11 байт формата T0 содержит следующие две части:

- биты с b8 по b5 формируют Y(1) — индикатор присутствия байтов интерфейса TA(1), TB(1), TC(1), TD(1); каждый бит, равный единице, указывает на присутствие еще одного байта интерфейса;
- биты с b4 по b1 формируют параметр K, который кодирует число байтов предыстории — от 0 до 15.



Y(1) — индикатор присутствия байтов интерфейса:
- TA(1) присутствует при b5=1;
- TB(1) » » b6=1;
- TC(1) » » b7=1;
- TD(1) » » b8=1.

K — число байтов предыстории (от 0 до 15)

Рисунок 11 — Кодирование байта T0

6.4.3 Байты интерфейса TA(i), TB(i), TC(i), TD(i)

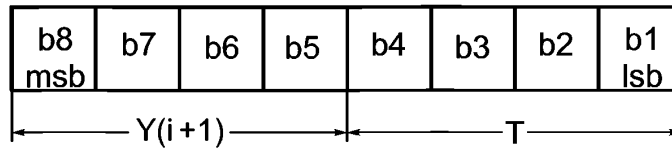
6.4.3.1 Байт TD(i)

В соответствии с рисунком 12 байт интерфейса TD(i) содержит следующие две части:

- биты с b8 по b5 формируют Y(i + 1) — индикатор присутствия байтов интерфейса TA(i + 1), TB(i + 1), TC(i + 1), TD(i + 1); каждый бит, равный единице, указывает на присутствие еще одного байта интерфейса;
- биты с b4 по b1 формируют значение параметра T, как определено в 6.2.

Следовательно, байт T0 передает Y(1), байт TD(i) передает Y(i + 1). В байте, передающем Y(i), биты с b8 по b5 сообщают, присутствуют ли или отсутствуют в Ответе-на-Восстановление (в зависимости от того, равен ли соответствующий бит единице или нулю) байты интерфейса TA(i) (TA(i) — в соответствии

с битом b5), TB(i) (TB(i) — в соответствии с битом b6), TC(i) (TC(i) — в соответствии с битом b7) и TD(i) (TD(i) — в соответствии с битом b8) в данном порядке после байта, передающего Y(i).



Y(i+1) — индикатор присутствия байтов интерфейса:
- TA(i+1) присутствует при b5=1;
- TB(i+1) » » b6=1;
- TC(i+1) » » b7=1;
- TD(i+1) » » b8=1.

T — ссылка на протокол и (или) квалификатор байтов интерфейса

Рисунок 12 — Кодирование байта TD(i)

Если байт TD(i) отсутствует в Ответе-на-Восстановление, то и байты интерфейса TA(i + 1), TB(i + 1), TC(i + 1) и TD(i + 1) отсутствуют.

Если два или более значений параметра T присутствуют в байтах TD(1), TD(2), ... , то эти значения должны следовать в порядке возрастания чисел. Если присутствуют T = 0 и T = 15, то T = 0 должно идти первым, T = 15 — последним. Использовать значение T = 15 в байте TD(1) запрещается.

Первый предложенный протокол определяется следующим образом:

- если байт TD(1) присутствует в Ответе-на-Восстановление, то первым предложением является протокол, обозначенный параметром T в байте TD(1);
- если байт TD(1) отсутствует, то первым и единственным предложением является протокол T = 0.

6.4.3.2 Байты TA(i), TB(i), TC(i)

Байты интерфейса TA(i), TB(i) и TC(i) для i = 1, 2, 3, ... являются либо глобальными, либо специфицированными, как указано ниже.

Глобальные байты интерфейса указывают параметры интегральной(ых) схемы (схем) карты (см. 6.5).

Специфицированные байты интерфейса указывают параметры протокола передачи, предлагаемого картой.

Байты интерфейса TA(1), TB(1), TC(1), TA(2), TB(2) — глобальные. Байт интерфейса TC(2) — специфицированный; он определен для протокола T = 0 (см. 8.2). Интерпретация байтов интерфейса TA(i), TB(i), TC(i) для i > 2 зависит от значения параметра T в байте TD(i — 1) следующим образом:

- если T ≠ 15, то данные байты — специфицированные, ориентированы на протокол T;
- если T = 15, то данные байты — глобальные.

Если более чем три байта интерфейса TA(i), TB(i), TC(i) определены для одного и того же значения параметра T, то в Ответе-на-Восстановление они должны присутствовать последовательно после байтов TD(i — 1), TD(i), ... , каждый из которых указывает данное значение T; следовательно, они однозначно идентифицируются как появляющиеся после первого, второго, ... , *n*-го случая употребления одного и того же параметра T в байтах TD(i — 1) для i > 2.

Примечание — Сочетание параметра T со способом битового отображения позволяет посылать только полезные байты интерфейса и, при необходимости, использовать значения по умолчанию для параметров, соответствующих отсутствующим байтам интерфейса.

6.4.4 Байты предыстории T1, T2, ... , TK

Байты предыстории T1, T2, ... , TK несут информацию общего характера, например об изготовителе карты, кристалле, установленном в карте, масочном ПЗУ в кристалле; состоянии ресурса карты. Содержание байтов предыстории установлено в ИСО/МЭК 7816-4.

Если параметр K не равен нулю, то Ответ-на-Восстановление продолжается (после завершения байтов интерфейса) на K байтов предыстории T1, T2, ... , TK.

6.4.5 Контрольный байт TCK

Значение байта TCK должно быть таким, чтобы результат выполнения операции сложения «исключающее ИЛИ» над всеми байтами от T0 до TCK включительно был нулевым.

Байт TCK должен отсутствовать, если в Ответе-на-Восстановление указано только T = 0 (возможно по умолчанию). Байт TCK должен присутствовать, если в Ответе-на-Восстановление присутствует как T = 0, так и T = 15, а также во всех прочих случаях.

6.5 Содержание глобальных байтов интерфейса

6.5.1 Общие положения

Данный подраздел настоящего стандарта устанавливает содержание глобальных байтов интерфейса. Все глобальные байты интерфейса, не определенные в данном подразделе, и все неиспользованные значения целых чисел, определяемых ниже, зарезервированы для использования в будущем.

Данный подраздел определяет байты TA(1), TB(1), TC(1), TA(2), TB(2) и байт TA(i) (для i > 2), следующий за первым появлением параметра T = 15 в байте TD(i — 1). Эти байты кодируют в двоичном коде положительные целые числа без знака FI, DI, II, PI1, N, PI2, XI и UI, которые либо равны значениям параметров F, D, N, P, I, X и U, представленных в последующих пунктах, либо используются для их вычисления.

В случае присутствия в Ответе-на-Восстановление такой байт должен быть интерпретирован для безошибочной обработки любого протокола.

Если такой байт отсутствует, то, при необходимости, для соответствующих параметров должны использоваться значения по умолчанию.

Байт TA(1) кодирует (см. 6.5.2):

- FI — для коэффициента преобразования частоты синхронизирующих импульсов через биты с b8 по b5 (см. таблицу 7);
- DI — для коэффициента регулирования скорости передачи в бодах через биты с b4 по b1 (см. таблицу 8).

Байт TB(1) (где бит b8 = 0) кодирует (см. 6.5.4):

- II — для максимального тока программирования через биты b7, b6 (см. таблицу 9);
- PI1 — значение напряжения программирования через биты с b5 по b1.

Примечание — Устройство сопряжения может игнорировать бит b8 байта TB(1).

Байт TC(1) кодирует N (см. 6.5.3) — для вычисления дополнительного разграничительного интервала через восемь битов.

Байт TA(2) — байт специфицированного режима (см. 6.5.7 и 6.6).

Байт TB(2) кодирует альтернативу использованию PI1: значение напряжения программирования PI2 (см. 6.5.4) через восемь битов.

Байт TA(i), следующий за первым появлением параметра T = 15 в байте TD(i — 1) для i > 2, кодирует (см. 6.5.5 и 6.5.6):

- XI — для индикатора остановки синхронизации через биты b8, b7 (см. таблицу 10);
- UI — для индикатора класса рабочих условий через биты с b6 по b1 (см. таблицу 11).

Примечание — Устройства сопряжения, соответствующие ИСО/МЭК 7816-3 издания 1989, обычно игнорируют байты TA(i), TB(i), TC(i), идущие после T = 15 в байте TD(i — 1) для i > 2, как байты интерфейса, ориентированные на протокол, который они не поддерживают.

6.5.2 Коэффициенты передачи F и D

Параметры F и D — коэффициент преобразования частоты синхронизирующих импульсов и коэффициент регулирования скорости передачи в бодах соответственно. Элементарная единица времени etu, используемая в цепи I/O, зависит от фактических значений коэффициентов передачи F и D; она должна равняться F/D циклам синхронизации:

$$\text{etu} = \frac{F}{D}\,\frac{1}{f}.$$

Минимальное значение частоты f должно составлять 1 МГц. Максимальное значение f приведено в таблице 7 как функция от кодированного целого числа FI. Максимальное значение f по умолчанию — 5 МГц.

Для вычисления etu пара коэффициентов F и D должна принимать одну из следующих трех пар значений:

- Fi и Di — значения, указываемые картой в байте TA(1) в соответствии с таблицами 7 и 8. Если байт TA(1) отсутствует в Ответе-на-Восстановление, то Fi и Di устанавливаются как значения по умолчанию;
- Fd и Dd — значения по умолчанию, равные 372 и 1 соответственно;
- Fn и Dn — значения, согласованные в результате успешного PPS-обмена, от Fd до Fi и от Dd до Di соответственно.

Во время реакции на восстановление следует использовать значения Fd и Dd. После реакции на восстановление значения коэффициентов F и D зависят от режима работы (см. 6.6).

В режиме согласования (см. 6.6.3) следует использовать значения Fd и Dd вплоть до успешного завершения PPS-обмена (см. 7.4). Сразу же после успешного PPS-обмена должны быть применены значения Fn и Dn.

В специфицированном режиме (см. 6.6.2) следует применять:

- значения Fi и Di сразу же после успешного завершения реакции на восстановление, если бит b5 = 0 в байте TA(2);
- неявные значения, если бит b5 = 1 в байте TA(2).

Таблица 7 — Указываемые картой значения Fi коэффициента преобразования частоты синхронизирующих импульсов

FI	Fi	Максимальное значение *f*, МГц	FI	Fi	Максимальное значение *f*, Мгц
0000	372	4	1000	Зарезервировано для использования в будущем	—
0001	372	5	1001	512	5
0010	558	6	1010	768	7,5
0011	744	8	1011	1024	10
0100	1116	12	1100	1536	15
0101	1488	16	1101	2048	20
0110	1860	20	1110	Зарезервировано для использования в будущем	—
0111	Зарезервировано для использования в будущем	—	1111	То же	—

Таблица 8 — Указываемые картой значения Di коэффициента регулирования скорости передачи в бодах

DI	Di	DI	Di
0000	Зарезервировано для использования в будущем	1000	12
0001	1	1001	20
0010	2	1010	Зарезервировано для использования в будущем
0011	4	1011	То же
0100	8	1100	»
0101	16	1101	»
0110	32	1110	»
0111	Зарезервировано для использования в будущем	1111	»

6.5.3 Дополнительный разграничительный интервал N

Параметр N — дополнительный разграничительный интервал, используемый для посылки знаков с устройства сопряжения на карту. Для посылки знаков с карты на устройство сопряжения дополнительный разграничительный интервал не применяется. По умолчанию N = 0.

Целое число N от 0 до 254 в байте TC(1) указывает на то, что карте, прежде чем она станет готовой к приему следующего знака, требуется следующее время задержки от переднего фронта предыдущего знака (посланного либо картой, либо устройством сопряжения):

$$12\ \text{etu} + Q\frac{N}{f}.$$

В данной формуле параметр Q должен принимать одно из следующих значений:

- F/D (т.е. значения F/D, используемые для вычисления etu), если параметр T = 15 отсутствует в Ответе-на-Восстановление;
- Fi/Di, если параметр T = 15 присутствует в Ответе-на-Восстановление.

Целое число N = 255 указывает на то, что во время протокола передачи минимальное время задержки между передними фронтами двух последовательных знаков одинаково в обоих направлениях передачи и составляет:

- 12 etu для протокола T = 0;
- 11 etu для протокола T = 1.

6.5.4 Параметры программирования P и I

Параметры P и I — напряжение программирования и максимальный ток программирования соответственно. Они определяют состояние программирования на контакте VPP следующим образом:

- напряжение программирования — V_{PP} = P В;
- максимальный ток программирования — I_{PP} = I мА.

Целое число PI1 от 5 до 25 в байте TB(1) дает значение P в вольтах. Число PI1 = 0 указывает на то, что цепь VPP в карте обесточена и карта генерирует программу за счет электропитания, подаваемого на контакт VCC. Любое другое значение числа PI1 зарезервировано для использования в будущем.

Целое число PI2 от 50 до 250 в байте TB(2) дает значение P в децивольтах. Любое другое значение числа PI2 зарезервировано для использования в будущем. Если число PI2 присутствует в Ответе-на-Восстановление, то значение числа PI1 должно быть проигнорировано.

Если параметр T = 15 отсутствует в Ответе-на-Восстановление, то по умолчанию P = 5 и I = 50. Если T = 15 присутствует в Ответе-на-Восстановление, значит, цепь VPP в карте обесточена (если отсутствует байт TB(1) и (или) байт TB(2)).

Значения максимального тока программирования I указаны в таблице 9.

Таблица 9 — Максимальный ток программирования II

II	I
00	25
01	50
10	Зарезервировано для использования в будущем
11	То же

6.5.5 Индикатор остановки синхронизации X

Параметр X указывает в соответствии с таблицей 10, поддерживает ли карта остановку синхронизации (XI ≠ 00) или нет (XI = 00), и если поддерживает, то какое электрическое состояние является предпочтительным на CLK, когда синхронизация остановлена. Значение X по умолчанию: «остановка синхронизации не поддерживается».

Таблица 10 — Индикатор остановки синхронизации X

XI	X
00	Не поддерживается
01	Состояние L
10	Состояние H
11	Нет предпочтения

6.5.6 Индикатор класса рабочих условий U

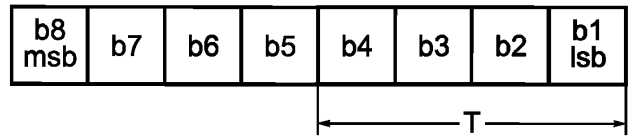
Параметр U указывает класс(ы) рабочих условий, поддерживаемый(ые) картой. В соответствии с таблицей 11 каждый бит кодированного целого числа UI представляет класс рабочих условий, определяемый в 4.2.1: бит b1 — класс A, бит b2 — класс B и бит b3 — класс C.

Таблица 11 — Индикатор класса рабочих условий U

UI	U
00 0001	A
00 0010	B
00 0100	C
00 0011	A и B
00 0110	B и C
00 0111	A, B и C
Любое другое значение	Зарезервировано для использования в будущем

6.5.7 Байт специфицированного режима TA(2)

Байт TA(2) является байтом специфицированного режима. Он описывает существенные характеристики специфицированного режима работы карты (см. 6.6.2) в соответствии с рисунком 13.



b8 – индикатор способности режима работы к изменению:
- способен изменяться, если бит b8 = 0,
- не способен изменяться, если бит b8 = 1;

b7, b6 – зарезервированы для использования в будущем (равны 00, если не используются);

b5 – индикатор определения параметров:
- определяется по байтам интерфейса, если бит b5 = 0,
- определяется неявно (не по байтам интерфейса), если бит b5 = 1;

T – протокол, который следует применять в специфицированном режиме

Рисунок 13 — Кодирование байта

6.6. Режимы работы

6.6.1 Общие положения

После реакции на восстановление карта находится в одном из следующих режимов работы:
- либо в специфицированном режиме, если байт TA(2) присутствует в Ответе-на-Восстановление,
- либо в режиме согласования, если байт TA(2) отсутствует в Ответе-на-Восстановление.

На рисунке 14 показаны выбор и переключение режимов работы карты.

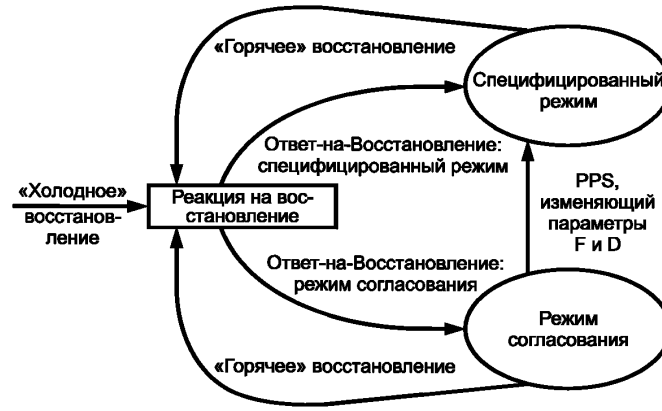


Рисунок 14 — Выбор и переключение режимов

6.6.2 Специфицированный режим

В специфицированном режиме, сразу же после реакции на восстановление, следут применять протокол, указанный байтом TA(2), с одновременным использованием для параметров F и D следующих значений (см. 6.5.7):

- либо Fi и Di, если бит b5 = 0 в байте TA(2),
- либо неявных, если бит b5 = 1 в байте TA(2).

Тем не менее устройство сопряжения может инициировать «горячее» восстановление, чтобы вызвать в карте режим согласования.

Примечания

1 Если карта посылает байт TA(2) устройству сопряжения, которое не осведомлено о существовании специфицированного режима, то она не может полагаться на дополнительное восстановление для переключения в режим согласования.

2 Если устройство сопряжения обнаружило байт TA(2), то оно не должно приступать к повторному восстановлению до полного завершения реакции на восстановление или до превышения картой времени ожидания.

6.6.3 Режим согласования

В режиме согласования возможен «неявный выбор», пока первый байт, посланный устройством сопряжения карте, не позволит однозначно отличить PPS-запрос (см. 7.1) от команды протокола.

Если PPS-запрос не направлен сразу после реакции на восстановление, то следует применять первый предложенный протокол (см. 6.4.3.1) с использованием значений Fd и Dd (см. 6.5.2).

Для применения другого протокола, предложенного картой, и (или) других значений параметров F и D от Fd до Fi и от Dd до Di соответственно устройство сопряжения должно послать PPS-запрос, используя значения Fd и Dd, чтобы переключить карту из режима согласования в специфицированный режим. Сразу же после успешного PPS-обмена (см. 7.4) следует применять согласованный протокол с использованием значений Fn и Dn.

Если Ответ-на-Восстановление предлагает только один протокол (от T = 0 до T = 14) и только значения Fd и Dd, то этот протокол должен начинаться с использованием значений Fd и Dd сразу же после реакции на восстановление. Отсюда следует, что такая карта не должна поддерживать PPS (см. раздел 7).

Устройство сопряжения, которое не поддерживает ни PPS, ни первый предложенный протокол, может либо применить восстановление карты, чтобы попытаться переключить ее из режима согласования в специфицированный режим, поддерживаемый устройством сопряжения, либо отвергнуть карту.

Примечания

1 «Горячее» восстановление, предпринятое в режиме согласования, может переключить карту в специфицированный режим.

2 Если многопротокольная карта поддерживает протокол T = 0, то в Ответе-на-Восстановление параметр T = 0 идет первым. Следовательно, в такой карте в режиме согласования неявно может быть выбран только протокол T = 0.

3 Если картой предложен протокол либо T = 0, либо T = 1 со значениями Fi и Di параметров F и D, отличающимися от значений Fd и (или) Dd, то устройство сопряжения может:

- либо выбрать неявно протокол, используя Fd и Dd,
- либо передать PPS-запрос, используя Fd и Dd, чтобы согласовать другие значения Fn и Dn.

7 Выбор протокола и параметров (PPS)

7.1 Общие положения

Данный раздел настоящего стандарта устанавливает требования к явному выбору протокола и параметров. Раздел относится к части рабочей процедуры, следующей сразу же после любой реакции на восстановление, указывающей на режим согласования.

Запросы и ответы при выборе протокола и параметров (далее — PPS-запрос и PPS-ответ) должны передаваться так же, как и Ответ-на-Восстановление, а именно: при той же скорости передачи в бодах (следовательно, с использованием значений Fd и Dd для параметров F и D); в соответствии с порядком кодирования, установленным знаком TS (см. 6.4.1); с минимальным временем задержки 12 etu между передними фронтами двух последовательных знаков. Однако, если в Ответе-на-Восстановление присутствует байт интерфейса TC(1) со значением, отличным от 'FF', должен быть обеспечен дополнительный разграничительный интервал (см. 6.5.3). Время задержки между передними фронтами двух последовательных знаков PPS-ответа не должно превышать начальное время ожидания (см. 6.3.2).

7.2 Протокол для выбора протокола и параметров (PPS-протокол)

Разрешается начинать обмен PPS-запросами и PPS-ответами (далее — PPS-обмен) только устройствам сопряжения.

Устройство сопряжения должно послать карте PPS-запрос.

Если карта получит ошибочный PPS-запрос, то она не должна посылать никакого ответа.

Если карта получит безошибочный PPS-запрос, то, если он окажется выполнимым, карта должна послать PPS-ответ, либо будет превышено начальное время ожидания.

Если начальное время ожидания превышено, устройство сопряжения должно либо применить восстановление карты, либо ее отвергнуть.

Если устройство сопряжения получит ошибочный PPS-ответ, то оно должно либо применить восстановление карты, либо ее отвергнуть.

Если PPS-обмен окажется безуспешным, то устройство сопряжения должно либо применить восстановление карты, либо ее отвергнуть.

7.3 Структура и содержание PPS-запроса и PPS-ответа

PPS-запрос и PPS-ответ, каждый в отдельности, состоят из одного начального байта PPSS, за которым следуют: байт формата PPS0, три необязательных байта параметров PPS1, PPS2 и PPS3 и контрольный байт PCK в качестве завершающего (см. рисунок 15).

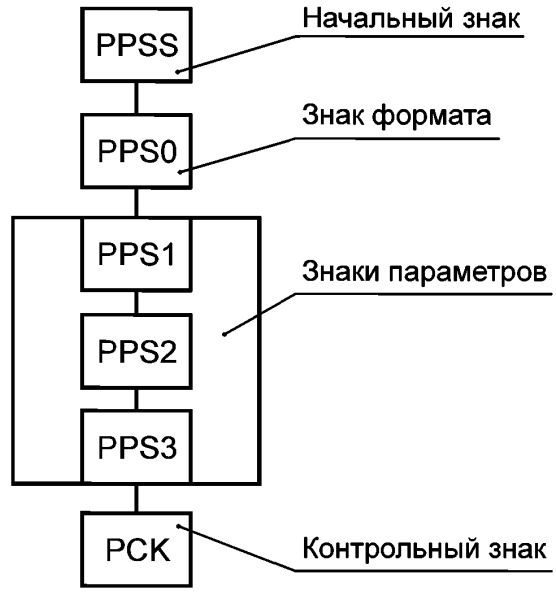


Рисунок 15 — Структура PPS-запроса и PPS-ответа

Байт PPSS идентифицирует PPS-запрос или PPS-ответ и равен 'FF'.

Байт PPS0 указывает через биты b5, b6, b7, равные единице, на присутствие необязательных байтов PPS1, PPS2, PPS3, соответственно. Биты с b4 по b1 передают значение параметра T для предложения протокола. Бит b8 зарезервирован для использования в будущем и должен быть установлен в состояние «0».

Через байт PPS1 устройство сопряжения может предлагать карте значения параметров F и D. Эти значения должны находиться от Fd до Fi и от Dd до Di соответственно и быть закодированы тем же способом, что и в байте TA(1). Если устройство сопряжения не посылает байт PPS1, значит, оно предлагает продолжать обмен при значениях Fd и Dd. Карта либо подтверждает оба значения путем эхоотражения байта PPS1 (тогда эти значения становятся значениями Fn и Dn), либо не посылает байт PPS1, чтобы продолжать обмен при значениях Fd и Dd (тогда значение Fn устанавливается как 372, а значение Dn — как 1).

Байты PPS2 и PPS3 зарезервированы для использования в будущем.

Значение байта PCK должно быть таким, чтобы результат выполнения операции сложения «исключающее ИЛИ» над всеми байтами от PPSS до PCK включительно был нулевым.

7.4 Успешный PPS-обмен

Если PPS-ответ представляет собой точное эхоотражение PPS-запроса, то PPS-обмен является успешным. Это наиболее распространенный случай. Тем не менее могут иметь место и другие случаи.

PPS-обмен является также успешным, если PPS-ответ удовлетворяет следующим условиям.

Байт PPSS ответа должен быть эхоотражением байта PPSS запроса (PPSS_Ответ = PPSS_Запрос).

В байте PPS0 ответа:

- биты с b1 по b4 должны быть эхоотражением;
- бит b5 должен быть либо эхоотражением, либо установлен в состояние «0».

Если бит b5 = 1, то байт PPS1 ответа присутствует и является эхоотражением байта PPS1 запроса (PPS1_Ответ = PPS1_Запрос).

Если бит b5=0, то байт PPS1_Ответ отсутствует, означая, что должны использоваться значения Fd и Dd;

- бит b6 должен быть либо эхоотражением, либо установлен в состояние «0».

Если бит b6 = 1, то байт PPS2 ответа присутствует и является эхоотражением байта PPS2 запроса (PPS2_Ответ = PPS2_Запрос).

Если бит b6=0, то байты PPS2_Ответ и PPS2_Запрос оба отсутствуют;

- бит b7 должен быть либо эхоотражением, либо установлен в состояние «0».

Если бит b7 = 1, то байт PPS3 ответа присутствует и является эхоотражением байта PPS3 запроса (PPS3_Ответ = PPS3_Запрос).

Если бит b7 = 0, то байты PPS3_Ответ и PPS3_Запрос оба отсутствуют.

Любой иной случай PPS-обмена должен быть интерпретирован как безуспешный.

8 Протокол T=0, полудуплексная передача асинхронных знаков

8.1 Область применения

Данный раздел настоящего стандарта определяет структуру и обработку команд при полудуплексной передаче знаков. Эти команды инициирует устройство сопряжения. Раздел дает необходимые сведения по управлению передачей и картой.

Протокол начинается либо после завершения реакции на восстановление (см. раздел 6), либо после успешного PPS-обмена (см. раздел 7).

8.2 Уровень знака

Структура знака — в соответствии с 6.3, как определено для реакции на восстановление; с использованием порядка кодирования по 6.4.1, устанавливаемого знаком TS; с учетом 6.5.2 и 6.5.3 соответственно режиму работы по 6.6. Карта и устройство сопряжения должны использовать сигнал ошибки и повторение знака в соответствии с 6.3.3.

Любой переход на VPP, запускаемый процедурным байтом, должен осуществляться в пределах 12 etu от переднего фронта знака.

Специфицированный байт интерфейса TC(2) кодирует через восемь битов значение целого числа WI (значение 0 зарезервировано для использования в будущем). Если байт TC(2) не появляется в Ответе-на-Восстановление, то по умолчанию WI = 10. Временной интервал между передним фронтом любого знака, посылаемого картой, и передним фронтом предыдущего знака (посланного либо картой, либо устройством сопряжения) не должен превышать 960 WI (Fi / *f*). Данное максимальное время задержки называется рабочим временем ожидания.

По превышении рабочего времени ожидания VPP должна быть приведена в состояние паузы или поддерживаться в этом состоянии.

8.3 Структура команд и их обработка

8.3.1 Общие положения

Устройство сопряжения инициирует каждую команду, посылая ее заголовок из пяти байтов, который сообщает карте, что нужно делать. Обработка команды продолжается передачей переменного числа байтов данных в одном направлении под управлением процедурных байтов, посылаемых картой.

Для того, чтобы различать команды на передачу входных данных, когда байты данных вводятся в карту во время обработки, и команды на передачу выходных данных, когда байты данных выводятся из карты во время обработки, принимается, что карте и устройству сопряжения заранее известно направление передачи.

8.3.2 Заголовок команды

Заголовок представляет собой последовательность из пяти байтов, обозначаемых CLA, INS, P1, P2, P3.

Байт CLA — класс команды. Значение 'FF' зарезервировано для PPS (см. 6.6.3 и 7.3).

Байт INS — код команды в классе команды. Код команды является действительным только в случае, если биты с b8 по b5 байта INS не равны ни '6', ни '9'.

Байты P1, P2 — ссылка (например, адрес), завершающая код команды.

Байт P3 ≠ 0 кодирует число n байтов данных, обозначаемых как D(1), ... , D(n), которые должны быть переданы во время обработки команды.

Байт P3 = 0 в команде на передачу выходных данных вводит передачу данных от карты, состоящих из 256 байтов.

Байт P3 = 0 в команде на передачу входных данных вводит отсутствие передачи данных.

Все остальные возможные способы кодирования заголовка зарезервированы за другими стандартами серии ИСО/МЭК 7816. После передачи заголовка команды устройство сопряжения должно ожидать знак, передающий процедурный байт.

8.3.3 Процедурные байты

8.3.3.1 Общие положения

Определены процедурные байты трех типов (см. таблицу 12).

Байт NULL равен '60'.

В байте ACK биты с b8 по b2 все равны тем же битам байта INS или все являются для них дополняющими (значения '6X' и '9X' исключают).

Байт SW1 равен '6X' или '9X', исключая '60'.

Карта может продолжить команду с помощью байтов NULL или ACK, либо завершить ее с помощью конечной последовательности из байтов SW1, SW2 (см. 8.3.3.4), либо не реагировать на эту команду.

8.3.3.2 Нулевой байт

Байт NULL запрашивает отсутствие дальнейшего действия как в отношении состояния VPP, так и в отношении передачи данных. Устройство сопряжения должно лишь ожидать знак, передающий процедурный байт.

Таблица 12 — Процедурные байты

Байт	Значение	Результат на VPP	Результат на передаче данных	Следующий байт
NULL	'60'	Отсутствие действия	Отсутствие действия	Процедурный байт
ACK	INS	Состояние паузы	Все оставшиеся байты данных	Процедурный байт
	INS ⊕ '01'	Состояние программирования	Все оставшиеся байты данных	Процедурный байт
	INS ⊕ 'FF'	Состояние паузы	Следующий байт данных	Процедурный байт
	INS ⊕ 'FE'	Состояние программирования	Следующий байт данных	Процедурный байт
SW1	'6X' (≠ '60'), '9X'	Состояние паузы	Отсутствие действия	Байт SW2

8.3.3.3 Байты подтверждения

Байт ACK используют для управления передачей данных и состоянием VPP (см. 4.3.6, таблица 6, и 6.5.4).

Если выполнение операции сложения «исключающее ИЛИ» над байтами ACK и INS дает '00' или 'FF', то VPP должна быть приведена в состояние паузы или поддерживаться в этом состоянии.

Если выполнение операции сложения «исключающее ИЛИ» над байтами ACK и INS дает '01' или 'FE', то VPP должна быть приведена в состояние программирования или поддерживаться в этом состоянии.

Если биты с b8 по b2 в байте ACK имеют такое же значение, как те же биты в байте INS, то впоследствии должны быть переданы все оставшиеся байты данных от D(i) до D(n), если они имеются.

Если биты с b8 по b2 в байте ACK являются дополняющими для тех же битов байта INS, то должен быть передан только следующий байт данных D(i), если он имеется.

После указанных действий устройство сопряжения должно ожидать знак, передающий процедурный байт.

8.3.3.4 Байты состояния

Байт SW1 запрашивает, чтобы цепь VPP была приведена в состояние паузы или поддерживалась в этом состоянии. Устройство сопряжения должно ожидать знак, передающий байт SW2. Значение байта SW2 не ограничивается.

Байты SW1, SW2 формируют конечную последовательность, указывающую на состояние карты при завершении команды. Нормальное завершение означается через последовательность SW1 SW2 = = '9000'.

Другие конечные последовательности, где биты с b8 по b5 байта SW1 равны '9', настоящий стандарт не интерпретирует. Их содержание касается непосредственно приложения.

Если биты с b8 по b5 байта SW1 равны '6', то содержание данного байта не зависит от приложения. Данные значения байта SW1 зарезервированы для использования в будущем, за исключением следующих пяти значений:

- '6E' — «карта не поддерживает класс команды»;
- '6D' — «код команды не запрограммирован или недействителен»;
- '6B' — «ссылка ошибочная»;
- '67' — «длина ошибочная»;
- '6F' — «точный диагноз отсутствует».

Если значение байта SW1 — не '6E' и не '6D', то карта поддерживает команду.

9 Протокол T = 1, полудуплексная асинхронная передача блоков

9.1 Область применения и принципы

Данный раздел настоящего стандарта определяет структуру и обработку команд при полудуплексной асинхронной передаче блоков. Эти команды может инициировать и устройство сопряжения, и карта. Раздел дает необходимые сведения по управлению картой и передачей данных, в том числе по управлению потоками данных, формированию цепочек блоков и исправлению ошибок.

Протокол начинается либо после завершения реакции на восстановление (см. раздел 6), либо после успешного PPS-обмена (см. раздел 7). Основные характеристики протокола следующие.

Протокол начинается с посылки устройством сопряжения первого блока. Протокол продолжается чередованием права на передачу блока.

Блок представляет собой наименьшую единицу данных, которой можно обмениваться. Блок допускается использовать для передачи:

- данных приложения, прозрачных для протокола;
- данных управления передачей, включая обработку ошибок, возникающих при передаче.

Структура блока позволяет проверять полученный блок до обработки переданных данных.

Для протокола применен принцип многоуровневого иерархического представления, используемый в эталонной модели ВОС. Взаимодействия через границы уровней сведены к минимуму. Определены следующие три уровня.

Физический уровень обеспечивает передачу моментов, организованных в асинхронные знаки в соответствии с 9.3.

Уровень звена данных включает в себя знаковый и блоковый компоненты. Знаковый компонент обеспечивает обработку идентификации блока (распознавание начала и конца блока) и предоставляет средства управления в соответствии с 9.6. Блоковый компонент обеспечивает обмен блоками в соответствии с 9.7.

Прикладной уровень обрабатывает команды, что предполагает обмен, по крайней мере, единичными блоками или цепочками блоков в каждом направлении.

9.2 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

9.2.1 **блок** (block): Последовательность байтов, включающая в себя два или три поля, определяемые как поле пролога, информационное поле и поле эпилога.

9.2.1.1 **информационный блок** (information block): Блок, основное назначение которого заключается в передаче информации, относящейся к прикладному уровню.

9.2.1.2 **блок готовности к приему** (receive ready block): Блок, передающий номер ожидаемого I-блока, используемый в качестве положительного или отрицательного подтверждения приема.

9.2.1.3 **супервизорный блок** (supervisory block): Блок, передающий информацию, относящуюся к управлению передачей.

9.2.2 **код с обнаружением ошибок** (error detection code): Содержимое поля эпилога, вытекающее из метода контроля ошибок, применяемого ко всем байтам в поле пролога и информационном поле.

9.2.3 **поле** (field): Один из трех компонентов блока, определяемых как поле пролога, информационное поле и поле эпилога.

9.2.3.1 **поле пролога** (prologue field): Первое поле блока, передающее следующие подполя: адресный байт, байт управления протоколом и байт длины.

9.2.3.2 **информационное поле** (information field): Поле блока, передающее данные (в общем случае, данные приложения).

9.2.3.3 **поле эпилога** (epilogue field): Конечное поле блока, передающее код с обнаружением ошибок.

9.2.4 **подполе** (subfield): Функциональный компонент поля.

9.2.4.1 **байт с адресами узлов** (node address byte): Подполе в поле пролога, указывающее адреса назначения и источника блока и управляющее состоянием VPP.

9.2.4.1.1 **адрес узла назначения** (destination node address): Часть подполя с адресами узлов, идентифицирующая предполагаемого получателя блока.

9.2.4.1.2 **адрес исходного узла** (source node address): Часть подполя с адресами узлов, идентифицирующая отправителя блока.

9.2.4.2 **байт управления протоколом** (protocol control byte): Подполе в поле пролога, содержащее информацию по управлению передачей.

9.2.4.3 **байт длины** (length byte): Подполе в поле пролога, содержащее число байтов, передаваемых в информационном поле блока.

9.2.5 **управление передачей** (transmission control): Функция, используемая для управления передачей данных между устройством сопряжения и картой, включая управление состоянием VPP, передачу блоков с управлением очередностью, синхронизацию и устранение ошибок, возникающих при передаче.

В данном разделе применены следующие сокращения.

BGT — block guardtime (разграничительный интервал блока);
BWI — block waiting time integer (целое число времени ожидания блока);
BWT — block waiting time (время ожидания блока);
CRC — cyclic redundancy check (контроль циклическим избыточным кодом);
CWI — character waiting time integer (целое число времени ожидания знака);
CWT — character waiting time (время ожидания знака);
DAD — destination node address (адрес узла назначения);
EDC — error detection code (код с обнаружением ошибок);
IFS — maximum information field size (максимальный размер информационного поля);
IFSC — IFS for the card (IFS для карты);
IFSD — IFS for the interface device (IFS для устройства сопряжения);
INF — information field (информационное поле);
LEN — length byte (байт длины);
LRC — longitudinal redundancy check (контроль продольным избыточным кодом);
NAD — node address byte (байт с адресами узлов);
N(S) — send-sequence number (порядковый номер блока);
PCB — protocol control byte (байт управления протоколом);
R — receive ready (готовность к приему);
SAD — source node address (адрес исходного узла);
WTX — waiting time extension (продление времени ожидания);
I-блок — information block (информационный блок);
M-бит — more-data bit (бит увеличения количества данных);
R-блок— receive ready block (блок готовности к приему);
S-блок— supervisory block (супервизорный блок);
ВОС — взаимосвязь открытых систем.

9.3 Структура знака

Структура знака — в соответствии с 6.3, как определено для реакции на восстановление (за исключением 6.3.3); с использованием порядка кодирования по 6.4.1, устанавливаемого знаком TS; с учетом 6.5.2 и 6.5.3 соответственно режиму работы по 6.6.

Сигнал ошибки и повторение знака по 6.3.3 не следует применять для того, чтобы минимальное время задержки между передними фронтами двух последовательных знаков блока могло быть уменьшено до 11 etu в соответствии с байтом интерфейса TC(1) (см. 6.5.3).

Контроль знаков по четности позволяет проверять блок дополнительно к коду с обнаружением ошибок (см. 9.4.4 и 9.5.4).

9.4 Структура блока

9.4.1 Общие положения

Блок представляет собой последовательность байтов: каждый байт передается знаком. Как показано на рисунке 16, блок состоит из следующих полей:

- поля пролога (обязательного). Оно состоит из байта с адресами узлов, байта управления протоколом и байта длины;
- информационного (необязательного). Оно содержит от 0 до 254 байтов;
- поля эпилога (обязательного). Оно состоит из одного или двух байтов.

Протокол определяет три типа блоков.



Рисунок 16 — Структура блока

Информационный блок (I-блок) применяют для передачи информации, предназначенной для использования прикладным уровнем. Кроме того, I-блок передает положительное или отрицательное подтверждение приема.

Блок готовности к приему (R-блок) используют для передачи положительного или отрицательного подтверждения приема. В R-блоке информационное поле должно отсутствовать.

Супервизорный блок (S-блок) используют для обмена управляющей информацией между устройством сопряжения и картой. В S-блоке информационное поле может присутствовать в зависимости от выполняемой им функции управления.

Примечание — При таком подходе разработку протокола и прикладных частей микропрограммы возможно проводить независимо друг от друга.

9.4.2 Поле пролога

9.4.2.1 Байт с адресами узлов (NAD)

Байт NAD позволяет идентифицировать источник и предполагаемый пункт назначения блока и может использоваться для различения множественных логических связей, когда они сосуществуют.

Биты с b1 по b3 байта NAD кодируют адрес исходного узла (SAD), биты с b5 по b7 — адрес узла назначения (DAD). Биты b4 и b8 используют для управления состоянием VPP (см. 9.6.1).

Если адресация не применяется, то значения адресов SAD и DAD должны быть установлены в состояние «0». Любое другое значение байта NAD, где SAD и DAD одинаковые, зарезервировано для использования в будущем.

В первом блоке, посылаемом устройством сопряжения, байт NAD должен устанавливать логическую связь путем сочетания адресов SAD и DAD. Последующие блоки, в которых байт NAD содержит такую же пару адресов SAD и DAD, ассоциируются с той же логической связью. Другие логические связи могут быть установлены в ходе обмена информацией с помощью других пар адресов SAD и DAD.

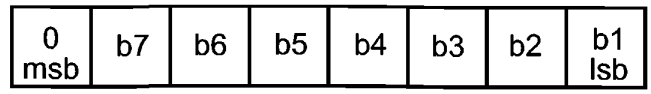
Примечание — Например, блоки, посылаемые устройством сопряжения, со значениями x для SAD и y для DAD и блоки, посылаемые картой, со значениями y для SAD и x для DAD относятся к логической связи, обозначаемой (x, y). Блоки, посылаемые устройством сопряжения, со значениями v для SAD и w для DAD и блоки, посылаемые картой, со значениями w для SAD и v для DAD относятся к другой логической связи (v, w).

9.4.2.2 Байт управления протоколом (PCB)

Байт PCB передает информацию, необходимую для управления передачей, и определяет, является ли блок I-блоком, R-блоком или S-блоком.

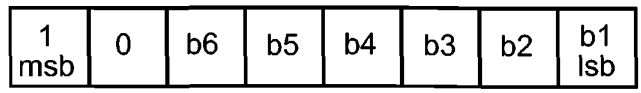
В байте PCB каждого I-блока бит b8 устанавливают в состояние «0». Биты b7 и b6 используют, как показано на рисунке 17. Биты с b5 по b1 зарезервированы для использования в будущем и должны быть установлены в состояние «0».

В байте PCB каждого R-блока биты b8, b7 устанавливают в состояние «10». Биты с b6 по b1 используют, как показано на рисунке 18.



b8 — 0 (в байте PCB I-блоков);
b7 — порядковый номер блока [N(S)];
b6 — бит увеличения количества данных (M-бит);
b5, b4, b3, b2, b1 — зарезервированы для использования в будущем

Рисунок 17 — Кодирование байта PCB в I-блоке



b8, b7 — 10 (в байте PCB R-блоков)

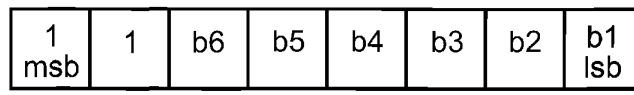
b6, b5, b4, b3, b2, b1:
0-N(R)-0000 — без ошибок;
0-N(R)-0001 — ошибка, выявляемая по коду EDC, или ошибка четности знака;
0-N(R)-0010 — прочие ошибки

Любое другое значение битов b6, b5, b4, b3, b2, b1 зарезервировано для использования в будущем.

Примечание — Значение N(R) определяет, указывает ли R-блок на ошибку или нет. Оценка битов с b4 по b1 может быть необязательна.

Рисунок 18 — Кодирование байта PCB в R-блоке

В байте PCB каждого S-блока биты b8, b7 устанавливают в состояние «11». Биты с b6 по b1 используют, как показано на рисунке 19.



b8, b7 — 11 (в байте PCB S-блоков)

b6, b5, b4, b3, b2, b1 (b6 является битом ответа):

000000 — RESYNCH-запрос;
100000 — RESYNCH-ответ;

000001 — IFS-запрос;
100001 — IFS-ответ;

000010 — ABORT-запрос;
100010 — ABORT-ответ;

000011 — WTX-запрос;
100011 — WTX-ответ;

100100 — Ошибка состояния VPP

Любое другое значение битов b6, b5, b4, b3, b2, b1 зарезервировано для использования в будущем.

Рисунок 19 — Кодирование байта PCB в S-блоке

9.4.2.3 Байт длины (LEN)

Байт LEN указывает число байтов, присутствующих в информационном поле блока (см. также 9.5.2).

Кодирование байта LEN должно быть следующим:

- значение '00' указывает, что информационное поле отсутствует;
- любое значение от '01' до 'FE' представляет собой число байтов, присутствующих в информационном поле (от 1 до 254);
- значение 'FF' зарезервировано для использования в будущем.

9.4.3 Информационное поле (INF)

Использование поля INF зависит от типа блока.

Если поле INF присутствует в I-блоке, то оно передает информацию приложения.

В R-блоке поле INF должно отсутствовать.

Если поле INF присутствует в S-блоке, то оно передает информацию, относящуюся не к приложению:

- поле INF должно присутствовать единственным байтом в S-блоке, регулирующем IFS или WTX;
- поле INF должно отсутствовать в S-блоке, сигнализирующем об ошибке состояния VPP либо управляющем прерыванием цепочки блоков или возобновлением синхронизации.

9.4.4 Поле эпилога

Поле эпилога (EDC) передает код блока с обнаружением ошибок. Для протокола применяют контроль либо продольным избыточным кодом, либо циклическим избыточным кодом.

Продольный избыточный код (LRC) состоит из одного байта. Его значение должно быть таким, чтобы результат выполнения операции сложения «исключающее ИЛИ» над всеми байтами блока был нулевым.

Циклический избыточный код (CRC) состоит из двух байтов. Их значение см. в ИСО/МЭК 3309.

9.5 Параметры протокола

9.5.1 Специфицированные байты интерфейса для протокола T=1

Если специфицированные байты интерфейса TA(i), TB(i), TC(i) присутствуют в Ответе-на-Восстановление после первого появления параметра T = 1 в байте TD(i — 1) для i > 2, то данные байты используют для установки параметров протокола в значениях не по умолчанию.

Примечание — Для упрощения обозначений эти три байта в дальнейшем будут именоваться «первый байт TA(i)», «первый байт TB(i)» и «первый байт TC(i).

9.5.2 Размеры информационных полей

9.5.2.1 IFS для карты

IFSC — максимальная длина информационного поля блоков, которые могут быть приняты картой. Начальное значение IFSC устанавливает первый байт TA(i) при 32 в качестве значения по умолчанию.

9.5.2.2 IFS для устройства сопряжения

IFSD — максимальная длина информационного поля блоков, которые могут быть приняты устройством сопряжения. Начальное значение IFSD — 32.

9.5.2.3 Кодирование IFSC и IFSD

При запуске протокола IFSC и IFSD устанавливают в начальные значения. В ходе протокола IFSC и IFSD могут регулироваться с помощью блоков S(IFS-запрос) и S(IFS-ответ), где поле INF состоит из одного байта, именуемого IFS. В любом случае первый байт TA(i) и байты IFS должны кодироваться следующим образом:

- значения '00' и 'FF' зарезервированы для использования в будущем;
- значения от '01' до 'FE' — числа от 1 до 254.

Примечание — Размер блока — суммарное число байтов, присутствующих в поле пролога, информационном поле и поле эпилога. Максимальный размер блока равен IFS плюс четыре или пять в зависимости от длины эпилога.

9.5.3 Время ожидания

9.5.3.1 Время ожидания знака (CWT)

CWT определяют как максимальное время задержки между передними фронтами двух последовательных знаков в блоке (см. рисунок 20).

Примечание — Если существует потенциальная ошибка в длине, CWT можно использовать для распознавания конца блока.

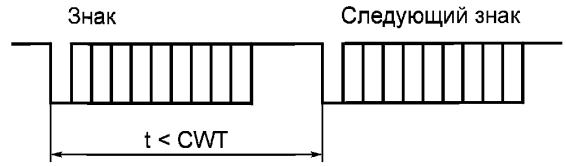


Рисунок 20 — Время ожидания знака

Биты с b4 по b1 первого байта TB(i) дают целое число CWI от 0 до 15. Значение CWI по умолчанию — 13. Время ожидания CWT вычисляют на основе числа CWI по формуле

$$CWT = (11 + 2^{CWI}) \text{ etu}.$$

Следовательно, минимальное значение CWT — 12 etu.

9.5.3.2 Время ожидания блока (BWT)

BWT определяют как максимальное время задержки между передним фронтом последнего знака блока, полученного картой, и передним фронтом первого знака следующего блока, посланного картой (см. рисунок 21). BWT используют для выявления нереагирующей карты.

Биты с b8 по b5 первого байта TB(i) дают целое число BWI от 0 до 9 (значения от 10 до 15 зарезервированы для использования в будущем). Значение BWI по умолчанию — 4. Время ожидания BWT вычисляют на основе числа BWI по формуле

$$BWT = 11 \text{ etu} + 2^{BWI} \cdot 960 \frac{372}{f} \text{ c}.$$

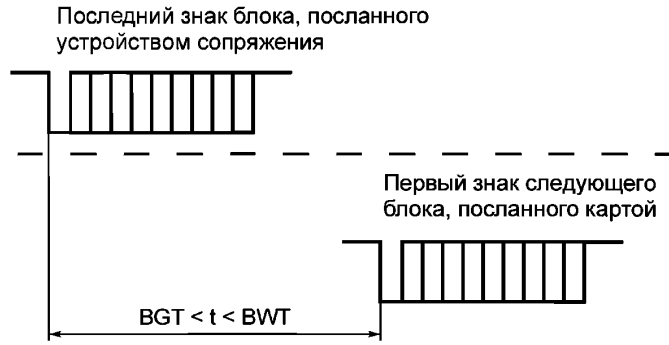


Рисунок 21 — Время ожидания блока и разграничительный интервал блока

9.5.3.3 Разграничительный интервал блока (BGT)

BGT определяют как минимальное время задержки между передними фронтами двух последовательных знаков, посланных в противоположных направлениях. Значение BGT должно составлять 22 etu.

Следовательно, время задержки между последним знаком блока, полученного картой, и первым знаком следующего блока, посланного картой, должно быть не менее BGT, но не более BWT (см. рисунок 21).

9.5.4 Код с обнаружением ошибок

Бит b1 первого байта TC(i) указывает на код с обнаружением ошибок, который следует применять:

- CRC, если бит b1 = 1;
- LRC (значение по умолчанию), если бит b1 = 0.

Биты с b8 по b2 первого байта TC(i) зарезервированы для использования в будущем и должны быть установлены в состояние «0».

9.6 Функционирование знакового компонента на уровне звена данных

9.6.1 Управление состоянием VPP

Состояние VPP (см. 4.3.6, таблица 6, и 6.5.4) регулирует устройство сопряжения под управлением знаков NAD и PCB, посылаемых картой.

Биты b8 и b4 байта NAD следует использовать следующим образом:

b8 = 0, b4 = 0: VPP должна быть приведена в состояние паузы или поддерживаться в этом состоянии;

b8 = 1, b4 = 0: VPP должна быть приведена в состояние программирования до получения знака PCB;

b8 = 0, b4 = 1: VPP должна быть приведена в состояние программирования до получения еще одного знака NAD;

b8 = 1, b4 = 1: такое кодирование запрещается.

Если на знаке NAD случается ошибка четности, то VPP должна быть приведена в состояние паузы или поддерживаться в этом состоянии.

Если карте не удается послать ожидаемый знак в пределах времени CWT или BWT, то VPP должна быть приведена в состояние паузы или поддерживаться в этом состоянии.

Любой переход на VPP, запускаемый знаком, должен осуществляться в пределах 12 etu от переднего фронта знака.

9.6.2 Безошибочная работа

В начале протокола право передачи принадлежит устройству сопряжения. Если выбран протокол T = 1, устройство сопряжения посылает только блоки.

После того, как картой или устройством сопряжения был послан блок, отправитель переключается в режим приема. После того, как картой или устройством сопряжения было получено определенное число байтов, соответствующее подполю длины, право передачи переходит получателю.

9.7 Функционирование блокового компонента на уровне звена данных

9.7.1 Обозначения

В описаниях протокола применяют следующие обозначения.

I-блоки обозначаются следующим образом:

I [N(S), M] — I-блок, где N(S) — порядковый номер блока и M — бит увеличения количества данных (см. 9.7.2.2);

$N_a(S)$, $N_b(S)$ — порядковые номера I-блоков, где индексы a и b служат для различения источников A и B.

R-блоки обозначаются следующим образом:

R[N(R)] — R-блок, где N(R) — номер ожидаемого I-блока.

S-блоки обозначаются следующим образом:

S(RESYNCH-запрос) — S-блок, запрашивающий возобновление синхронизации;

S(RESYNCH-ответ) — S-блок, подтверждающий возобновление синхронизации;

S(IFS-запрос) — S-блок, предлагающий максимальный размер информационного поля;

S(IFS-ответ) — S-блок, подтверждающий IFS;

S(ABORT-запрос) — S-блок, запрашивающий прерывание цепочки блоков;

S(ABORT-ответ) — S-блок, подтверждающий прерывание цепочки блоков;

S(WTX-запрос) — S-блок, запрашивающий продление времени ожидания;

S(WTX-ответ) — S-блок, подтверждающий продление времени ожидания;

S(Ошибка состояния VPP) — S-блок, сообщающий карте об ошибке состояния VPP.

Блоки S(IFS . . .) и S(WTX . . .) содержат поля INF, кодирование которых определяется правилами 3 и 4 по 9.7.2.3.

9.7.2 Безошибочная работа

9.7.2.1 Общие процедуры

В начале протокола первый блок, посылаемый устройством сопряжения карте, должен быть либо I-, либо S-блоком.

После того, как любой блок (I-, R- или S-блок) был отослан, но до начала передачи следующего блока, должно быть получено подтверждение приема, как описано ниже.

Каждый I-блок несет свой порядковый номер N(S). I-блоки, посылаемые устройством сопряжения, и I-блоки, посылаемые картой, подсчитывают независимо друг от друга. Номер N(S) подсчитывается по модулю 2 и кодируется одним битом. При запуске протокола или после возобновления синхронизации N(S) = 0 (начальное значение), далее значения N(S) чередуются после посылки каждого I-блока.

Каждый R-блок несет номер N(R), который представляет собой порядковый номер N(S) следующего ожидаемого I-блока. При безошибочной работе R-блоки используют для формирования цепочки из I-блоков (см. 9.7.2.2).

Прием посланного I-блока подтверждается получением:

- либо I-блока, где номер N(S) отличается от номера N(S) полученного перед ним I-блока;
- либо R-блока, где номер N(R) отличается от номера N(S) посланного I-блока (см. правило 2.2 в 9.7.2.3).

S-блок не несет никакого номера. Блок S (... запрос) не несет подтверждение приема. Блок S (... ответ) подтверждает прием блока S (... запрос).

9.7.2.2 Формирование цепочки

С помощью функции формирования цепочки устройство сопряжения или карта могут передавать информацию (данные приложения) длиной более чем IFSC или IFSD.

Если устройство сопряжения или карта должны передать информацию, по длине превышающую IFSD или IFSC соответственно, то тот или другой должен разделить информацию на порции, каждая длиной не более чем IFSD или IFSC, и посылать каждую порцию в блоке, используя функцию формирования цепочки.

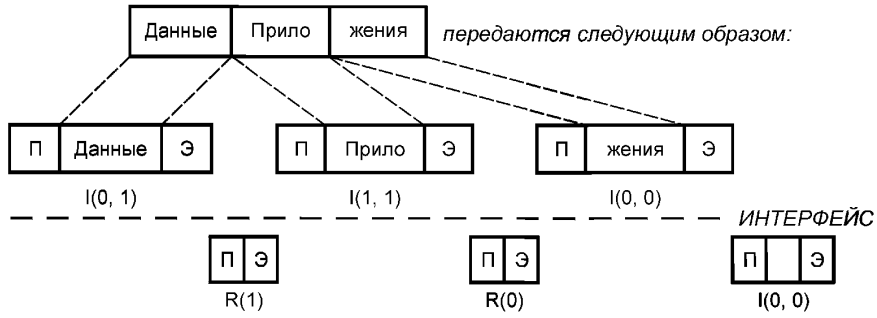
Функция формирования цепочки показана на рисунке 22.

Формирование цепочки из I-блоков управляется M-битом в байте PCB. Значение M-бита указывает на состояние I-блока следующим образом:

- если бит M = 1 — блок привязан к следующему блоку (который должен быть I-блоком);
- если бит M = 0 — блок не привязан к следующему блоку.

Если принимающая сторона безошибочно принимает I-блок увеличения количества данных, то она посылает блок R[N(R)], где номер N(R) равен номеру N(S) ожидаемого I-блока.

Примечание — В пределах цепочки можно использовать I-блоки с байтом LEN=0 (см. вариант 7 в приложении A).



П – пролог; Э – эпилог.

Рисунок 22 — Функция формирования цепочки

9.7.2.3 Правила протокола для безошибочной работы

Правило 1

Первый блок — либо I-блок с номером N(S) = 0, обозначаемый как I(0, M), либо S-блок — посылает устройство сопряжения.

Правило 2.1

Прием блока I [N_a(S), 0], посланного источником A, подтверждается блоком I [N_b(S), M], посланным источником B для передачи данных приложения и указания на готовность к приему следующего I-блока от источника A.

Правило 2.2

Прием блока I [N_a(S), 1], посланного источником A, подтверждается блоком R [N_b(R)] [где номер N_b(R) не равен номеру N_a(S)], посланным источником B для указания на то, что полученный блок был безошибочным, и на готовность к приему следующего I-блока от источника A.

Примечание — Формирование цепочки возможно одновременно только в одном направлении.

Правило 3

Если для обработки только что полученного I-блока карте требуется время более чем BWT, то она посылает блок S(WTX-запрос), где поле INF передает единственный байт, кодирующий двоичный целочисленный множитель значения BWT. Устройство сопряжения должно подтвердить прием блоком S(WTX-ответ) с таким же полем INF.

Предоставленное время начинается на переднем фронте последнего знака блока S(WTX-ответ).

Правило 4

Карта посылает блок S(IFS-запрос) для указания нового размера IFSC, который она может поддерживать. Устройство сопряжения должно подтвердить прием блоком S(IFS-ответ) с таким же полем INF. Устройство сопряжения оценивает новый размер IFSC как правильный до тех пор, пока другой размер IFSC не будет указан еще одним блоком S(IFS-запрос).

Устройство сопряжения посылает блок S(IFS-запрос) для указания нового размера IFSD, который оно может поддерживать. Карта должна подтвердить прием блоком S(IFS-ответ) с таким же полем INF. Карта оценивает новый размер IFSD как правильный до тех пор, пока другой размер IFSD не будет указан еще одним блоком S(IFS-запрос).

Кодирование размеров IFSC и IFSD в поле INF — в соответствии с 9.5.2.3.

Правило 5

На формирование цепочки указывает M-бит, тем самым:

- I[N(S), 0] — не цепочечный блок или последний блок цепочки;
- I[N(S), 1] — часть цепочки, и за этим блоком должен следовать, по меньшей мере, один связанный с ним блок.

Блок R [N(R)] запрашивает передачу следующего цепочечного I-блока I [N(S) = N(R), ...] и подтверждает прием полученного цепочечного I-блока I [НЕ N(R), 1].

9.7.3 Обработка ошибок

9.7.3.1 Ошибки, обнаруживаемые принимающей стороной

Задачами блокового компонента являются: передача блоков, выявление ошибок передачи и очередности, обработка ошибок такого рода и возобновление синхронизации протокола. Блоковый компонент уровня звена данных должен быть способен обрабатывать следующие ошибки:

- превышение BWT (когда карта не посылает никакого знака в пределах установленного времени задержки);
- прием неразрешенного блока. Например:

с ошибкой(ами) четности знака(ов);

с ошибкой, выявляемой по коду EDC;

с недействительным байтом PCB (вследствие неизвестного кодирования);

с недействительным байтом LEN (из-за ошибки передачи либо несовместимости с типом блока или с размером IFSC или IFSD);

с потерей синхронизации из-за несогласованности размера блока и значения, указываемого байтом LEN;

при неудачной попытке получить соответствующий блок S (... ответ) после посылки блока S (... запрос).

Возобновление синхронизации протокола может быть предпринято на трех последовательных ступенях. Если на одной ступени попытка не приводит к успеху, тогда опробывается следующая ступень.

Для устройства сопряжения эти три ступени представляют собой следующее:

- повторную передачу блоков;
- использование блока S(RESYNCH-запрос);
- восстановление или деактивизацию карты.

Для карты тремя ступенями являются:

- повторная передача блоков;
- использование блока S(RESYNCH-ответ);
- без воздействия со стороны устройства сопряжения карта становится нереагирующей.

9.7.3.2 Правила протокола для обработки ошибок

Правило 6

Блок S(RESYNCH-запрос) может быть послан только устройством сопряжения с целью возобновления синхронизации и инициирования возврата параметров связи протокола к их начальным значениям.

Правило 6.1

Если принимающая сторона обнаруживает потерю синхронизации, то право передачи возвращается к принимающей стороне, если сигнал на I/O отсутствует в течение времени, превышающего большее из CWT или BGT.

Правило 6.2

На блок S(RESYNCH-запрос) карта должна ответить блоком S(RESYNCH-ответ).

Правило 6.3

После получения устройством сопряжения блока S(RESYNCH-ответ) протокол инициируется.

Правило 6.4

После того, как максимум три раза подряд устройству сопряжения не удается достигнуть предполагаемого возобновления синхронизации путем посылки блока S(RESYNCH-запрос), оно применяет восстановление карты.

Правило 6.5

Если получен блок S(RESYNCH-запрос), то отосланный перед ним блок рассматривается как неполученный.

Правило 7.1

Если был послан I-блок, а получен неразрешенный блок, или происходит превышение BWT (по отношению к устройству сопряжения), то посылается R-блок, который запрашивает своим номером N(R) ожидаемый I-блок с номером N(S)=N(R).

Правило 7.2

Если был послан R-блок, а получен неразрешенный блок, или происходит превышение BWT (по отношению к устройству сопряжения), то этот R-блок передается повторно.

Правило 7.3

Если был послан блок S(... запрос), а полученный ответ не является блоком S(... ответ), или происходит превышение BWT (только по отношению к устройству сопряжения), то блок S(... запрос) передается повторно.

Если был послан блок S(... ответ), а получен неразрешенный блок, или происходит превышение BWT (только по отношению к устройству сопряжения), то посылается R-блок.

Правило 7.4.1

В начале протокола, после безуспешной попытки получить безошибочный блок устройство сопряжения предпринимает максимум еще две попытки подряд перед восстановлением или деактивизацией карты.

Правило 7.4.2

В ходе протокола, если устройство сопряжения терпит неудачу в попытке получить безошибочный блок, оно предпринимает максимум еще две попытки подряд перед посылкой блока S(RESYNCH-запрос).

Правило 7.4.3

Если карте не удается принять безошибочный блок после второй попытки подряд, то она остается в режиме приема.

Правило 7.5

После начала протокола карта реагирует на получение неразрешенного первого блока посылкой блока R(0).

Правило 7.6

Если на первый блок, посланный устройством сопряжения, не приходит ответ в пределах времени BWT, то устройство сопряжения посылает блок R (0).

Правило 8

Если карта посылает блок S(IFS-запрос), а получает неразрешенный блок, то она повторно передает максимум еще один блок S(IFS-запрос) для того, чтобы добиться получения блока S(IFS-ответ). После второй неудачной попытки карта остается в режиме приема.

Правило 9

Прерывание цепочки блоков может быть инициировано либо отправителем, либо получателем цепочки с помощью посылки блока S(ABORT-запрос), в ответ на который должен поступить блок S(ABORT-ответ), после чего может быть послан R-блок в зависимости от того, есть ли необходимость возвратить право посылать.

Примечание — Прерывание формирования цепочки может произойти из-за неисправностей карты физического характера, например из-за сбоя памяти.

Приложение А
(справочное)

Варианты протокола Т = 1

А.1 Обозначения

В настоящем приложении, в дополнение к обозначениям, введенным в 9.7.1, применены следующие обозначения:

любой блок ——► — блок, принятый без ошибок;

любой блок —✕► — блок, принятый с ошибками (см. 9.7.3.1).

А.2 Безошибочная работа (в соответствии с правилами по 9.7.2.3)

А.2.1 Обмен I-блоками

Вариант 1 (правила 1 и 2.1)

	Устройство сопряжения		Карта
1.1	I (0, 0)	——►	
1.2		◄——	I (0, 0)
1.3	I (1, 0)	——►	
1.4		◄——	I (1, 0)

А.2.2 Продление времени ожидания

Вариант 2 (правило 3)

Карта запрашивает продление времени ожидания.

	Устройство сопряжения		Карта
2.1	I (0, 0)	——►	
2.2		◄——	S(WTX-запрос)
2.3	S(WTX-ответ)	——►	
2.4		◄——	I (0, 0)

А.2.3 Регулирование IFS

Вариант 3 (правило 4)

Карта инициирует регулирование IFS.

	Устройство сопряжения		Карта
3.1	I (0, 0)	——►	
3.2		◄——	S(IFS-запрос)
3.3	S(IFS-ответ)	——►	
3.4		◄——	I (1, 0)

Вариант 4 (правило 4)

Устройство сопряжения инициирует регулирование IFS.

	Устройство сопряжения		Карта
4.1	I (0, 0)	——►	
4.2		◄——	I (0, 0)
4.3	S(IFS-запрос)	——►	
4.4		◄——	S(IFS-ответ)
4.5	I (1, 0)	——►	
4.6		◄——	I (1, 0)

А.2.4 Функция формирования цепочки
Вариант 5 (правила 2.2 и 5)
Устройство сопряжения посылает цепочку.

	Устройство сопряжения		Карта
5.1	I (0, 1)	→	
5.2		←	R (1)
5.3	I (1, 1)	→	
5.4		←	R (0)
5.5	I (0, 0)	→	
5.6		←	I (0, 0)
5.7	I (1, 0)	→	

Вариант 6 (правила 2.2 и 5)
Карта посылает цепочку.

	Устройство сопряжения		Карта
6.1	I (0, 0)	→	
6.2		←	I (0, 1)
6.3	R (1)	→	
6.4		←	I (1, 0)
6.5	I (1, 0)	→	
6.6		←	I (0, 0)

Вариант 7 (примечание к 9.7.2.2)
Карта использует М-бит, чтобы добиться подтверждения приема посланного I-блока.

	Устройство сопряжения		Карта
7.1	I (0, 0)	→	
7.2		←	I (0, 1)
7.3	R (1)	→	
7.4		←	I (1, 0) (с байтом LEN=0)
7.5	I (1, 0)	→	
7.6		←	I (0, 0)

А.3 Обработка ошибок (в соответствии с правилами по 9.7.3.2)
А.3.1 Обмен I-блоками
Вариант 8 (правило 7.5)
При запуске протокола.

	Устройство сопряжения		Карта
8.1	I (0, 0)	→	
8.2		←	R (0)
8.3	I (0, 0)	→	
8.4		←	I (0, 0)

Вариант 9 (правила 7.1 и 7.6)

	Устройство сопряжения		Карта
9.1	I (0, 0)	→	
9.2		←×	I (0, 0)
9.3	R (0)	→	
9.4		←	I (0, 0)
9.5	I (1, 0)	→	

Вариант 10 (правила 7.1, 7.5 и 7.6)

	Устройство сопряжения		Карта
10.1	I (0, 0)	×→	
10.2		←×	R(0)
10.3	R (0)	→	
10.4		←	R(0)
10.5	I (0, 0)	→	
10.6		←	I (0, 0)
10.7	I (1, 0)	→	

Вариант 11 (правила 7.1 и 7.6)

	Устройство сопряжения		Карта
11.1	I (0, 0)	→	
11.2		←×	I (0, 0)
11.3	R (0)	×→	
11.4		←	R (1)
11.5	R (0)	→	
11.6		←	I (0, 0)
11.7	I (1, 0)	→	

Вариант 12 (правила 7.1, 7.2 и 7.6)

	Устройство сопряжения		Карта
12.1	I (0, 0)	→	
12.2		←×	I (0, 0)
12.3	R (0)	×→	
12.4		←×	R (1)
12.5	R (0)	→	
12.6		←	I (0, 0)
12.7	I (1, 0)	→	

Вариант 13 (правила 7.1, 7.2 и 7.6)

	Устройство сопряжения		Карта
13.1	I (0, 0)	→	
13.2		←	I (0, 0)
13.3	R (0)	→	
13.4		←	R (1)
13.5	R (0)	→	
13.6		←	R (1)
13.7	R (0)	→	
13.8		←	I (0, 0)
13.9	I (1, 0)	→	

A.3.2 Продление времени ожидания

Вариант 14 (правило 7.3)

Карта запрашивает продление времени ожидания.

	Интерфейсное устройство		Карта
14.1	I (0, 0)	→	
14.2		←	S(WTX-запрос)
14.3	R (0)	→	
14.4		←	S(WTX-запрос)
14.5	S(WTX-ответ)	→	
14.6		←	I (0, 0)
14.7	I (1, 0)	→	

Вариант 15 (правило 7.3)

Карта запрашивает продление времени ожидания.

	Устройство сопряжения		Карта
15.1	I (0, 0)	→	
15.2		←	S(WTX-запрос)
15.3	R (0)	→	
15.4		←	S (WTX-запрос)
15.5	S(WTX-ответ)	→	
15.6		←	I (0, 0)
15.7	I (1, 0)	→	

A.3.3 Регулирование IFS

Вариант 16 (правило 7.3)

Карта запрашивает изменение IFS.

	Устройство сопряжения		Карта
16.1	I (0, 0)	→	
16.2		←	S(IFS-запрос)
16.3	R (0)	→	
16.4		←	S(IFS-запрос)
16.5	S(IFS-ответ)	→	
16.6		←	I (0, 0)

Вариант 17 (правило 7.3)
Карта запрашивает изменение IFS.

	Устройство сопряжения		Карта
17.1	I (0, 0)	→	
17.2		←	S(IFS-запрос)
17.3	R (0)	→	
17.4		←	S(IFS-запрос)
17.5	S(IFS-ответ)	→	
17.6		←	I (0, 0)
17.7	I (1,0)	→	

Вариант 18 (правило 7.3)
Карта запрашивает изменение IFS.

	Устройство сопряжения		Карта
18.1	I (0, 0)	→	
18.2		←	S(IFS-запрос)
18.3	S(IFS-ответ)	→	
18.4		←	S(IFS-запрос)
18.5	S(IFS-ответ)	→	
18.6		←	I (0, 0)
18.7	I (1,0)	→	

Вариант 19 (правило 7.3)
Карта запрашивает изменение IFS.

	Устройство сопряжения		Карта
19.1	I (0, 0)	→	
19.2		←	S(IFS-запрос)
19.3	S(IFS-ответ)	→	
19.4		←	I (0, 0)
19.5	R (0)	→	
19.6		←	I (0, 0)
19.7	I (1,0)	→	

Вариант 20 (правило 7.3)
Карта запрашивает изменение IFS.

	Устройство сопряжения		Карта
20.1	I (0, 0)	→	
20.2		←	S(IFS-запрос)
20.3	S(IFS-ответ)	→	
20.4		←	I (0, 0)
20.5	R (0)	→	
20.6		←	R(1)
20.7	R (0)	→	
20.8		←	I (0, 0)
20.9	I (1,0)	→	

А.3.4 Функция формирования цепочки

А.3.4.1 Устройство сопряжения посылает цепочку.

Вариант 21 (правило 7.1)

	Устройство сопряжения		Карта
21.1	I (0, 1)	→	
21.2		←	R(1)
21.3	R (0)	→	
21.4		←	R(1)
21.5	I (1,1)	→	
21.6		←	R(0)
21.7	I (0, 0)	→	
21.8		←	I (0, 0)
21.9	I (1,0)	→	

Вариант 22 (правило 7.1)

	Устройство сопряжения		Карта
22.1	I (0, 1)	→	
22.2		←	R(1)
22.3	R (0)	→	
22.4		←	R(1)
22.5	I (1,1)	→	
22.6		←	R(0)
22.7	I (0, 0)	→	
22.8		←	I (0, 0)
22.9	I (1,0)	→	

А.3.4.2 Карта посылает цепочку.

Вариант 23 (правило 7.1)

	Устройство сопряжения		Карта
23.1	I (0, 0)	→	
23.2		←	I (0, 1)
23.3	R (1)	→	
23.4		←	R(1)
23.5	R(1)	→	
23.6		←	I (1, 0)
23.7	I (1, 0)	→	
23.8		←	I (0, 0)

Вариант 24 (правило 7.1)

	Устройство сопряжения		Карта
24.1	I (0, 0)	→	
24.2		←	I (0, 1)
24.3	R (1)	✕ →	
24.4		← ✕	R(1)
24.5	R(1)	→	
24.6		←	I (1, 0)
24.7	I (1, 0)	→	
24.8		←	I (0, 0)

А.3.4.3 Отправитель цепочки инициирует прерывание цепочки.

Вариант 25 (правило 9)

Устройство сопряжения инициирует прерывание цепочки.

	Устройство сопряжения		Карта
25.1	I (0, 1)	→	
25.2		←	R (1)
25.3	S(ABORT-запрос)	→	
25.4		←	S(ABORT-ответ)
25.5	I (1, 0)	→	
25.6		←	I (0, 0)
25.7	I (0, 0)	→	

Вариант 26 (правило 9)

Карта инициирует прерывание цепочки.

	Устройство сопряжения		Карта
26.1	I (0, 0)	→	
26.2		←	I(0, 1)
26.3	R (1)	→	
26.4		←	S(ABORT-запрос)
26.5	S(ABORT-ответ)	→	
26.6		←	I (1, 0)
26.7	I (1, 0)	→	
26.8		←	I (0, 0)

А.3.4.4 Получатель цепочки инициирует прерывание цепочки.

Вариант 27 (правило 9)

Карта инициирует прерывание цепочки.

	Устройство сопряжения		Карта
27.1	I (0, 1)	→	
27.2		←	R (1)
27.3	I (1, 1)	→	
27.4		←	S(ABORT-запрос)
27.5	S(ABORT-ответ)	→	
27.6		←	R(0)
27.7	I (0, 0)	→	

Вариант 28 (правило 9)
Устройство сопряжения инициирует прерывание цепочки.

	Устройство сопряжения		Карта
28.1	I (0, 0)	→	
28.2		←	I (0, 1)
28.3	R (1)	→	
28.4		←	I (1, 1)
28.5	S(ABORT-запрос)	→	
28.6		←	S(ABORT-ответ)
28.7	I (1, 0)	→	

A.3.5 Возобновление синхронизации

Вариант 29 (правило 6.2)

	Устройство сопряжения		Карта
29.1		←	Любой блок
29.2	S(RESYNCH-запрос)	→	
29.3		←	S(RESYNCH-ответ)
29.4	I (0, 0)	→	
29.5		←	I (0, 0)

Вариант 30 (правила 6.2 и 7.3)

	Устройство сопряжения		Карта
30.1		←	Любой блок
30.2	S(RESYNCH-запрос)	→	
30.3		✕	S(RESYNCH-ответ)
30.4	S(RESYNCH-запрос)	→	
30.5		←	S(RESYNCH-ответ)
30.6	I (0, 0)	→	
30.7		←	I (0, 0)

Вариант 31 (правила 6.2, 7.1 и 7.3)

	Устройство сопряжения		Карта
31.1		←	Любой блок
31.2	S(RESYNCH-запрос)	✕	
31.3		←	R [N(R)]
31.4	S(RESYNCH-запрос)	→	
31.5		←	S(RESYNCH-ответ)
31.6	I (0, 0)	→	
31.7		←	I (0, 0)

Вариант 32

	Устройство сопряжения		Карта
32.1		←	Любой блок
32.2	S(RESYNCH-запрос)	→	
32.3		←	R [N(R)]
32.4	S(RESYNCH-запрос)	→	
32.5		←	S(RESYNCH-ответ)
32.6	I (0, 0)	→	
32.7		←	I (0, 0)

Вариант 33 (правила 7.1 и 7.4.1)
При запуске протокола.

	Устройство сопряжения		Карта
33.1	I (0, 0)	→	(нет ответа)
33.2	(Превышение BWT)		
33.3	R (0)	→	(нет ответа)
33.4	(Превышение BWT)		
33.5	R (0)	→	(нет ответа)
33.6	(Превышение BWT)		
33.7	Восстановление или деактивизация	→	

Вариант 34 (правила 7.1, 7.4.2 и 7.4.3)
В ходе протокола.

	Устройство сопряжения		Карта
34.1	I (0, 0)	→	(нет ответа)
34.2	(Превышение BWT)		
34.3	R (0)	→	(нет ответа)
34.4	(Превышение BWT)		
34.5	R (0)	→	(нет ответа)
34.6	(Превышение BWT)		
34.7	S(RESYNCH-запрос)	→	
34.8		←	S(RESYNCH-ответ)
34.9	I (0, 0)	→	
34.10		←	I (0, 0)

Вариант 35 (правила 6.4, 7.1, 7.4.2 и 7.4.3)
В ходе протокола.

	Устройство сопряжения		Карта
35.1	I (0, 0)	→	(нет ответа)
35.2	(Превышение BWT)		
35.3	R (0)	→	(нет ответа)
35.4	(Превышение BWT)		
35.5	R (0)	→	(нет ответа)
35.6	(Превышение BWT)		
35.7	S(RESYNCH-запрос)	→	(нет ответа)
35.8	(Превышение BWT)		
35.9	S(RESYNCH-запрос)	→	(нет ответа)
35.10	(Превышение BWT)		
35.11	S(RESYNCH-запрос)	→	(нет ответа)
35.12	(Превышение BWT)		
35.13	Восстановление или деактивизация	→	

Приложение В
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица В.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО/МЭК 3309:1993	ГОСТ Р ИСО/МЭК 3309—98 Информационная технология. Передача данных и обмен информацией между системами. Процедуры управления звеном данных верхнего уровня. Структура кадра
ИСО/МЭК 7810:2003	ГОСТ Р ИСО/МЭК 7810—2006 Карты идентификационные. Физические характеристики
ИСО/МЭК 7816-1:1998	ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-1—2002 Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах с контактами. Часть 1. Физические характеристики
ИСО/МЭК 7816-2:1999	ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-2—2002 Информационная технология. Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах с контактами. Часть 2. Размеры и расположение контактов
ИСО/МЭК 7816-4:1995	ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-4—2004 Информационная технология. Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах с контактами. Часть 4. Межотраслевые команды для обмена

УДК 336.77:002:006.354 ОКС 35.240.15 Э46 ОКП 40 8470

Ключевые слова: обработка данных, обмен информацией, идентификационные карты, IC-карты, передача данных, обработка сигналов, процедура связи, протоколы

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 19.07.2007. Подписано в печать 07.09.2007. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,20. Тираж 140 экз. Зак. 698.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru