

6 Основные операционные требования

6.1 Доставка команд

Команды могут быть доставлены двумя способами. Для устройств, которые не поддерживают пакетные команды, и команда и ее параметры доставляются посредством записи в регистры команд. Такие команды определяются как *команды, доставленные регистрами*. Устройства, которые поддерживают пакетные команды, могут получать как пакетные, так и некоторые регистровые команды. Все команды, как решистровые, так и пакетные, описаны в разделе 8. ПРИМЕЧАНИЕ. Содержимое пакетов команд, доставленных в ходе отработки пакетных команд, не описывается текущим Стандартом.

6.2 Адресация секторов регистровых команд передачи данных

Для регистровых команд передачи данных вся адресация секторов данных, записанных на пластины устройства, является логической секторной адресацией. Однако это не означает, что подразумевается зависимость логического адреса сектора от его физического расположения на пластине вне действия микропрограммы устройства. Все [последующие] устройства должны поддерживать адресацию LBA. Режим трансляции CHS определен Стандартами 5 и ниже; этот режим является устаревшим но может быть включен в текущий Стандарт как было определено в Стандарте ATA/ATAPI-5.

6.2.1 Определения и разброс значений слов IDENTIFY DEVICE words (см. п. 8.12)

- 1) Слова (61:60) будут содержать одно значение больше чем общее число адресуемых секторов при 28-битной адресации и не будет превышать 0FFFFFFFh. Содержание слов (61:60) будет больше чем или равно этому значению и меньше чем или равно 268,435,455.
- 2) Слова (103:100) будут содержать одно значение больше чем общее число адресуемых секторов при 48-битной адресации и не будет превышать FFFFFFFFFFFFFFFFh.
- 3) Содержимое слов (61:60) и (103:100) может быть показано хосту при исполнении команд SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT.

4) Содержимое слов (61:60) и (103:100) не будет использоваться для определения, поддерживается ли 48-битная адресация. Бит 10 слова 83 команды IDENTIFY DEVICE определяет, поддерживает ли устройство 48-битную адресацию.

6.2.2 Ограничения адресации и сообщения об ошибках.

Устройства будут устанавливать бит IDNF в единицу или ABRT в единицу в регистре ошибок и ERR в единицу в регистре статуса как ответ на любую команду с запросом адреса LBA большего чем или равного значению слов (61:60) для команды 28-битной адресации или больше или равного по значению (103:100) для команды 48-битной адресации.

6.3 Прерывания

INTRQ используется выбранным устройством для уведомления хоста о каком-то событии. Внутренний статус ожидания прерывания устройства устанавливается когда случается какое-либо событие. Если nIEN сброшено в ноль, выставляется INTRQ (см. п. 5.2.9). Устройство должно войти в состояние ожидания прерывания в следующих случаях:

- 1) любая команда за исключением команды входных данных в режиме PIO, выполнена правильно.
- 2) любая команда, выполнение которой закончилось ошибкой.
- 3) устройство готово к отправке блока данных командой передачи данных в режиме PIO.
- 4) устройство готово к приему блока данных командой приема данных в режиме PIO.
- 5) устройство, поддерживающее пакетные¹¹ команды готово к приему командного пакета и биты 6-5 слова 0 ответа на IDENTIFY PACKET DEVICE равны 01b;
- 6) устройство, поддерживающее пакетные команды, готово для передачи блока данных DRQ посредством протокола PIO.
- 7) устройство, поддерживающее функции наложения, подготавливает освобождение шины, если прерывание освобождения шины активировано.
- 8) устройство, поддерживающее функции наложения, подготовило освобождение шины, и теперь готово к выполнению команды.
- 9) устройство, поддерживающее функции наложения, готово к передаче данных после команды SERVICE, если сервисное прерывание включено.
- 10) Устройство 0 выполнило команду EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC. Устройство 1 не будет выставлять состояния ожидания прерывания как результат сменой хостом статуса бита DEV.

Устройство выйдет из статуса ожидания прерывания, если:

- 1) устройство выбрано, бит BSY установлен в ноль, и читается регистр статуса.
- 2) устройство выбрано, биты BSY и DRQ установлены в ноль, и пишется регистр команд.
- 3) выставлен сигнал RESET;
- 4) бит SRST выставлен в единицу.

6.4 Набор общих функций

Набором общих функций определяется общий набор команд, поддерживаемых устройствами.

6.4.1 Набор общих функций для устройств, не поддерживающих пакетные команды

Следующие команды, относящиеся к набору общих функций, являются обязательными для всех устройств, которые могут читать и писать свои пластины¹², но не поддерживают пакетные команды.

- EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC (ВЫПОЛНИТЬ ДИАГНОСТИКУ УСТРОЙСТВА)
- FLUSH CACHE (ЗАПОЛНИТЬ КЭШ)
- IDENTIFY DEVICE (ОПРЕДЕЛИТЬ УСТРОЙСТВО)

¹¹ Термин «PACKET Command feature set» в текущем документе для сокращения места приводится по русски как «...поддерживающий пакетные команды» [Прим. переводчика]

¹² В текущем документе ранее упоминалось о том, что термин “media” здесь принимается как «пластина»; это же касается и устройств, физически не имеющих вращающихся пластин несущих информацию, а именно компакт-флеш и другие типы флеш-карт; для них также принимается термин «пластина», но при этом имеется ввиду физическая организация распределения информации в таком устройстве [Прим. переводчика].

- READ DMA (ПРОЧИТАТЬ DMA)
- READ MULTIPLE (БЛОЧНОЕ ЧТЕНИЕ)
- READ SECTOR(S) (ЧТЕНИЕ СЕКТОРА (СЕКТОРОВ))
- READ VERIFY SECTOR(S) (ЧТЕНИЕ СЕКТОРА (СЕКТОРОВ) С ВЕРИФИКАЦИЕЙ)
- SEEK (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ)
- SET FEATURES (УСТАНОВИТЬ ФУНКЦИИ)
- SET MULTIPLE MODE (УСТАНОВИТЬ БЛОЧНЫЙ РЕЖИМ)
- WRITE DMA (ЗАПИСАТЬ DMA)
- WRITE MULTIPLE (БЛОЧНАЯ ЗАПИСЬ)
- WRITE SECTOR(S) (ЗАПИСЬ СЕКТОРА (СЕКТОРОВ))

Следующие команды, относящиеся к набору общих функций, должны быть обязательными для всех устройств, которые могут читать свои поверхности, но не поддерживают пакетные команды¹³.

- EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC (ВЫПОЛНИТЬ ДИАГНОСТИКУ УСТРОЙСТВА)
- IDENTIFY DEVICE (ИДЕНТИФИЦИРОВАТЬ УСТРОЙСТВО)
- READ DMA (ПРОЧИТАТЬ DMA)
- READ MULTIPLE (БЛОЧНОЕ ЧТЕНИЕ)
- READ SECTOR(S) (ПРОЧИТАТЬ СЕКТОР (СЕКТОРА))
- READ VERIFY SECTOR(S) (ЧТЕНИЕ СЕКТОРА (СЕКТОРОВ) С ВЕРИФИКАЦИЕЙ)
- SEEK (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ)
- SET FEATURES (УСТАНОВИТЬ ФУНКЦИИ)
- SET MULTIPLE MODE (УСТАНОВИТЬ РЕЖИМ БЛОЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ)

Следующие команды, относящиеся к набору общих функций, являются не обязательными для устройств, не поддерживающих пакетные команды.

- DOWNLOAD MICROCODE (ЗАГРУЗИТЬ МИКРОКОД)
- NOP (ПРОПУСК КОМАНДЫ)
- READ BUFFER (ЧТЕНИЕ БУФЕРА)
- WRITE BUFFER (ЗАПИСЬ БУФЕРА)

Следующие команды, относящиеся к набору общих функций, являются запрещенными для устройств, не поддерживающих пакетные команды.

- DEVICE RESET¹⁴ (РЕСТАРТ УСТРОЙСТВА)

Следующие типы рестарта являются обязательными для устройств, не поддерживающих пакетные команды.

- Резет по включению питания. Выполняется по включению питания, устройство выполняет серию электронных проверок, запускает шпиндель, тестирует скорость и другие механические характеристики, и устанавливает дефолтные значения (см. п. 9.1.).
- Рестарт микроконтроллера. Запускается в ответ на установку сигнала RESET- устройство при этом выполняет серию электронных проверок, и сбрасывает все значения в дефолтные. (см. п. 9.1).
- Программный сброс. Запускается в ответ на установку бита SRST в регистре управления устройством; устройство при этом сбрасывает интерфейс по заложенной схеме (см. п. 9.2).

6.4.2 Набор общих функций для устройств, поддерживающих пакетные команды

Следующие команды, относящиеся к набору общих функций, являются обязательными для всех устройств, которые поддерживают пакетные команды

¹³ Такими устройствами являются, к примеру, CD-ROM [Прим. переводчика].

¹⁴ В текущем документе в качестве перевода английского слова “reset” могут использоваться равнозначные (в нашем понимании) термины «рестарт», «резет» и «сброс» [Прим. переводчика].

- DEVICE RESET (СБРОС УСТРОЙСТВА)
- EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC (ВЫПОЛНИТЬ ДИАГНОСТИКУ УСТРОЙСТВА)
- FLUSH CACHE (ЗАПОЛНИТЬ КЭШ)
- IDENTIFY DEVICE (ИДЕНТИФИЦИРОВАТЬ УСТРОЙСТВО)
- IDENTIFY PACKET DEVICE (ИДЕНТИФИЦИРОВАТЬ ПАКЕТНОЕ УСТРОЙСТВО)
- NOP (ПУСТАЯ КОМАНДА)
- PACKET (ПАКЕТ)
- READ SECTOR(S) (ЧИТАТЬ СЕКТОР (СЕКТОРА))
- SET FEATURES (УСТАНОВИТЬ ФУНКЦИИ)

Следующие команды, относящиеся к набору общих функций, являются запрещенными для всех устройств, поддерживающих пакетные команды.

- DOWNLOAD MICROCODE (ЗАГРУЗКА МИКРОКОДА)
- READ BUFFER (ЧТЕНИЕ БУФЕРА)
- READ DMA (ЧТЕНИЕ DMA)
- READ MULTIPLE (БЛОЧНОЕ ЧТЕНИЕ)
- READ VERIFY (ЧТЕНИЕ С ВЕРИФИКАЦИЕЙ)
- SEEK (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ)
- SET MULTIPLE MODE (УСТАНОВИТЬ БЛОЧНЫЙ РЕЖИМ)
- WRITE BUFFER (ЗАПИСЬ БУФЕРА)
- WRITE DMA (ЗАПИСЬ DMA)
- WRITE MULTIPLE (БЛОЧНАЯ ЗАПИСЬ)
- WRITE SECTOR(S) (ЗАПИСЬ СЕКТОРА (СЕКТОРОВ))

Следующие типы сброса являются обязательными для устройств, поддерживающих пакетные команды.

- Ресет по питанию. Запускается при подаче на устройство питания, устройство запускает серию электронных проверок, раскручивает шпиндель, проверяет скорость и другие механические параметры, и устанавливает значения по умолчанию. (см. п. 9.1).
- Рестарт микроконтроллера. Запускается в ответ на установку сигнала RESET- устройство при этом выполняет серию электронных проверок, и сбрасывает все значения в дефолтные. (см. п. 9.1).
- Программный сброс. Запускается в ответ на установку бита SRST в регистре управления устройством; устройство при этом сбрасывает интерфейс по заложенной схеме (см. п. 9.2).
- DEVICE RESET (СБРОС УСТРОЙСТВА): Выполняется в ответ на команду DEVICE RESET, по которой устройство сбрасывает интерфейсные схемы. (см. п. 8.10).

6.5 Multiword DMA

Multiword DMA является протоколом передачи данных, который используется для исполнения команд READ DMA, WRITE DMA, READ DMA QUEUED, WRITE DMA QUEUED, и также пакетных команд. Когда задействован режим Multiword DMA, что можно узнать из результата выполнения команд IDENTIFY DEVICE (см. п. 8.16) или IDENTIFY PACKET DEVICE (см. п. 8.17), этот протокол данных может быть задействован только для указанных выше команд. Режимы передачи данных DMA могут меняться с использованием подкоманды SET FEATURES 03h (см. п. 8.50.11). Тайминги сигнала для этого протокола описаны в разделе 10.2.3.

Сигналы DMARQ and DMACK- используются как оповещение, если запущен протокол передачи данных Multiword DMA. Сигналы DMARQ и DMACK- используются также для контроля за потоками данных при передаче данных по протоколу Multiword DMA.

Когда устройство готово к передаче данных в режиме Multiword DMA, устройство будет выставить сигнал DMARQ. Затем хост ответит снятием сигналов CS0- и CS1-, выставит сигнал DMACK-, и начнет передачу данных посредством установки, затем сброса, сигналов DIOW- или DIOR- для каждого

переданного слова. CS0- и CS1- будут оставаться снятыми так долго, сколько будет выставлен сигнал DMACK-. Хост не будет выставлять сигнал DMACK- до тех пока устройством выставлен сигнал DMARQ. Хост будет инициализировать циклы чтения или записи DMA только если выставлены оба сигнала DMARQ и DMACK-. Наличие выставленных сигналов DMARQ и DMACK- означает, что эти сигналы будут оставаться выставленными до тех пор пока по крайней мере одно слово данных не будет передано. Устройство может остановить передачу данных для целей контроля потока данных посредством снятия сигнала DMARQ. Хост может снять сигнал DMACK- в ответ на снятие сигнала DMARQ. Устройство может затем выставить сигнал DMARQ снова в продолжение передачи данных если устройство готово к передаче следующей порции данных и сигнал DMACK- был снят хостом.

Хост может остановить передачу для целей контроля потока данных либо посредством остановки импульсов выставления сигналов DIOW- или DIOR или посредством снятия DMACK-. Устройство может снять выставленный сигнал DMARQ если снят сигнал DMACK-. После этого хост может выставить сигнал DMACK- заново, если DMARQ выставлен и началось выставление импульсов сигналов DIOW- или DIOR- в продолжение передачи данных. Когда цикл передачи данных Multiword DMA завершен, устройство снимет сигнал DMARQ и хост в ответ снимет сигнал DMACK-.

DMARQ будет перемещаться от первой установки в начале передачи данных DMA вплоть до снятия сигнала после того, как будет передано последнее слово. Этот сигнал будет ожидать все остальное время. Если устройство определяет ошибку прежде чем передача данных завершится, устройство может закончить передачу данных или может отменить передачу данных прежде ее завершения и будет сообщать об ошибке в таком случае.

ПРИМЕЧАНИЕ - Если передача данных остановлена прежде, чем она завершится, установка сигнала INTRQ должна быть пропущена посредством драйвера хоста вне зависимости от того, переданы или нет все данные, требуемые для передачи.

6.6 Функции Ultra DMA

6.6.1 Обзор

Ultra DMA – это протокол передачи данных, используемый с командами READ DMA, WRITE DMA, READ DMA QUEUED, WRITE DMA QUEUED, а также с пакетными командами. Если задействован этот протокол, он будет использоваться вместо протокола Multiword DMA, если указанные выше команды были поданы хосту. Этот протокол принимает данные только порциями данных Ultra DMA. При использовании этого протокола не происходит никаких изменений в протоколе ATA (к примеру, в доступе к командным регистрам). Несколько линий сигналов переопределяются для поддержания различных функций в процессе работы по этому протоколу. Эти линии принимают следующие определения, если:

- 1) выбран режим Ultra DMA, и
- 2) хост начинает выполнять команды READ DMA, WRITE DMA, READ DMA QUEUED, WRITE DMA QUEUED, или пакетную команду, требующую передачи данных, и
- 3) хост выставит сигнал DMACK-.

Эти линии сигналов обращаются¹⁵ к определениям, используемым для не-Ultra DMA режимов передачи данных на время снятия сигнала DMACK хостом при терминировании порции данных Ultra DMA. Все контрольные сигналы однонаправлены. DMARQ и DMACK- сохраняют свои стандартные определения. С протоколом Ultra DMA контрольный сигнал (STROBE), который запирает данные из DD(15:0), генерируется тем же агентом (как хостом так и устройством), который перемещает данные по шине. Собственность DD(15:0) и сигнал его строга данных даются устройству посредством входящих порций данных Ultra DMA или хосту для исходящей порции Ultra DMA.

В процессе передачи блока данных Ultra DMA отправитель всегда будет перемещать данные по шине и, по истечении достаточного времени для принятия распространения задержки, выбора кабеля, или времени установки, отправитель будет генерировать зубец строга для запираания данных.

¹⁵ Используется в смысле реверсии [Прим. переводчика]

Оба зубца¹⁶ сигнала STROBE используются для передачи данных так, что частота STROBE ограничивается той же частотой, что и данные. Слова ответа на команду IDENTIFY DEVICE отражают, поддерживает ли устройство функции Ultra DMA и какие конкретно режимы Ultra DMA устройство поддерживает. Подкоманда установки режима передачи является частью команды SET FEATURES и должна использоваться хостом для выбора того режима Ultra DMA, в котором в данный момент работает система. Режим Ultra DMA, выбранный хостом, должен быть меньше или равен самому быстрому режиму передачи, который поддерживает устройство. Но только один режим (скорость) передачи по протоколу Ultra DMA будет выбран в конкретный квант времени. Все требования тайминга для выбранного режима Ultra DMA будут удовлетворены. Устройства, поддерживающие любой режим Ultra DMA также будут поддерживать и более медленные режимы Ultra DMA (обратная совместимость).

Устройство, поддерживающее режим Ultra DMA будет сохранять первоначально выбранный режим передачи после выполнения программного сброса или после выполнения команды DEVICE RESET. Устройство, поддерживающее режим Ultra DMA будет сбрасывать любой ранее установленный режим Ultra DMA и возвращаться в дефолтные режимы не-Ultra DMA после включения питания или сброса микроконтроллера. Как хост, так и устройство обрабатывают функцию CRC во время порции данных Ultra DMA. По окончании порции данных Ultra DMA хост посылает ее CRC в устройство. Устройство сравнивает CRC принятой порции данных с той CRC, которую отправил хост. Если эти два значения не совпадают, устройство сообщает ошибку в регистр ошибок. Если обнаруживается ошибка в процессе передачи одной или более порции Ultra DMA для любой команды, устройство сообщает о первой из обнаруженных ошибок. Если устройство обнаружит, что ошибка CRC обнаружена прежде, чем передача данных для текущей команды будет завершена, устройство может завершить передачу и сообщить ошибку или отвергнуть команду и сообщить ошибку.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если передача данных остановлена прежде, чем она будет завершена, установка сигнала INTRQ будет пропущена программным драйвером хоста вне зависимости от того, были ли переданы или нет все данные, затребованные последней командой.

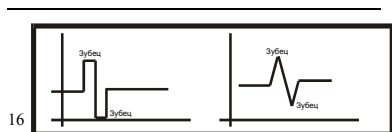
6.6.2 Фазы исполнения

Передача данных по протоколу Ultra DMA осуществляется посредством серии входящих и исходящих порций данных Ultra DMA. Каждая порция данных имеет три обязательные фазы исполнения: фаза инициации, фаза передачи данных, фаза завершения. Кроме того, порция данных Ultra DMA может быть приостановлена в фазе передачи данных (см. п. 9.13 и 9.14 для ознакомления с детальным описанием протоколов, используемых для каждой фазы; п. 10.2.4 определяет специфичные требования тайминга). Имеются правила, при которых используется сигнал DMARDY- в тех случаях, когда могли бы использоваться сигналы DDMARDY- или HDMARDY-, и сигнал STROBE используется в случаях, когда могли бы использоваться сигналы DSTROBE или HSTROBE. Эти правила таковы:

- 1) Порция данных Ultra DMA определена как период от установки хостом сигнала DMACK- до следующего снятия сигнала DMACK-.
- 2) Если оперирование происходит в режимах Ultra DMA 2, 1, или 0, получателю должен быть подготовлен к получению блок из как минимум двух слов данных всякий раз, когда порция данных Ultra DMA останавливается. Если оперирование происходит в режимах Ultra DMA 2, 1, или 0, получателю должен быть подготовлен к получению блок из как минимум трех слов данных всякий раз, когда порция данных Ultra DMA останавливается..

6.6.2.1 Правила фазы инициации порции данных Ultra DMA

- 1) Фаза инициации порции данных Ultra DMA начинается с установки устройством сигнала DMARQ и заканчивается когда отправитель сгенерирует зубец сигнала STROBE передачи первого слова данных.



- 2) Порция данных Ultra DMA будет всегда подтверждаться тем, что устройство выставит DMARQ.
- 3) Если готов к инициализированию требуемый блок данных Ultra DMA, хост сообщит об этом поднятием сигнала DMACK-.
- 4) Хост никогда не выставит сигнал DMACK-, если вначале не определит, что выставлен DMARQ.
- 5) Для входящих порций данных Ultra DMA: устройство может начать перемещение DD(15:0) после того, как определит, что выставлен сигнал DMACK-, сигнал STOP снят, и сигнал HDMARDY- установлен.
- 6) После того как выставлены сигналы DMARQ или DDMARDY- для любого исходящего блока данных Ultra DMA, устройство не будет снимать эти сигналы до тех пор, пока не будет сгенерирован первый зубец сигнала STROBE.
- 7) После снятия сигнала STOP или установки сигнала HDMARDY- для входящей порции Ultra DMA, хост не будет изменять состояние каждого сигнала пока не сгенерируется первый зубец сигнала STROBE.

6.6.2.2 Правила фазы передачи данных

- 1) Фаза передачи данных продолжается от конца фазы инициации до начала фазы завершения.
- 2) Реципиент приостанавливает порцию данных Ultra DMA посредством снятия сигнала DMARDY- и продолжает порцию данных Ultra DMA посредством переустановки DMARDY-.
- 3) Отправитель приостанавливает порцию данных Ultra DMA, прекращая генерацию зубцов сигнала STROBE и возобновляет, возобновляя такую генерацию.
- 4) Реципиент не будет указывать на остановку запроса немедленно если отправитель остановил генерирование зубцов STROBE. В случае отсутствия терминирования от отправителя, реципиент будет всегда снимать сигнал DMARDY- и ожидать требуемый период прежде чем начнет сигнализировать о требовании остановки.
- 5) Отправитель может генерировать зубцы STROBE с большей амплитудой, чем указано в качестве минимального периода для задействованного Ultra DMA. Отправитель может и не генерировать зубцы STROBE с меньшей амплитудой, чем указано в качестве минимального периода для задействованного режима Ultra DMA. Отправитель должен уметь получать данные за минимальный период, определенный для задействованного режима Ultra DMA.

6.6.2.3 Правила фазы завершения порции данных Ultra DMA

- 1) Как отправитель, так и реципиент могут завершить порцию данных Ultra DMA.
- 2) Завершение порции данных Ultra DMA – это не то же самое, что завершение команды. Если завершение порции данных Ultra DMA случится прежде, чем завершится исполнение команды, команда будет завершена посредством инициации новой порции данных Ultra DMA, но немного позднее, или она будет отвергнута хостом, производящим программный сброс или сброс микроконтроллера.
- 3) Порция данных Ultra DMA будет остановлена прежде чем реципиент затребует завершения.
- 4) Хост запрашивает завершение посредством установки STOP. Устройство подтверждает запрос на завершение посредством сброса сигнала DMARQ.
- 5) Устройство запрашивает завершение посредством сброса сигнала DMARQ. Хост подтверждает запрос завершения посредством выставления сигнала STOP.
- 6) Единственный раз, когда отправитель получает запрос на завершение, отправитель не будет изменять состояние сигнала STROBE до тех пор, пока реципиент не подтвердит запрос. Затем, если сигнал STROBE не находится в положении «установлен», отправитель возвратит сигнал STROBE в статус установленного. В течение этой модуляции сигнала STROBE данные не будут переданы.
- 7) Отправитель вернет сигнал STROBE в состояние «установлен» всякий раз, когда отправитель определит запрос на завершение от реципиента. На время этого зубца сигнала DSTROBE не будут переданы данные и не будет передано CRC.
- 8) В случае единичного запроса реципиента на завершение, отвечающая сторона не будет изменять сигнал DMARDY из снятого состояния для приема остатка порции данных Ultra DMA.

- 9) Реципиент будет игнорировать зубец сигнала STROBE если снят сигнал DMARQ или установлен сигнал STOP.

6.7 Определение хостом типа кабеля посредством детектирования сигнала CBLID

В системах, использующих кабель, хосты должны определить что эти кабели являются 80-жильными, прежде чем начать работу в режимах передачи данных больше чем Ultra DMA-2. Хосты должны определить, что сигнал CBLID- соединяется с землей для определения типа кабеля. См. приложение В.

Для определения того, что сигнал CBLID- присоединен к земле, хост должен протестировать, чтобы определить, что сигнал CBLID- находится ниже V_{IL} или выше V_{IH} . Если сигнал ниже V_{IL} , следовательно в системе установлен 80-жильный кабель, так как четко определено, что сигнал заземлен на разъеме хоста 80-жильного кабеля. Если сигнал выше V_{IH} , значит подключен 40-жильный кабель, так как четко определено, что сигнал подключен к устройству (устройствам), и каждое устройство подключено через нагрузку в 10 кΩ.

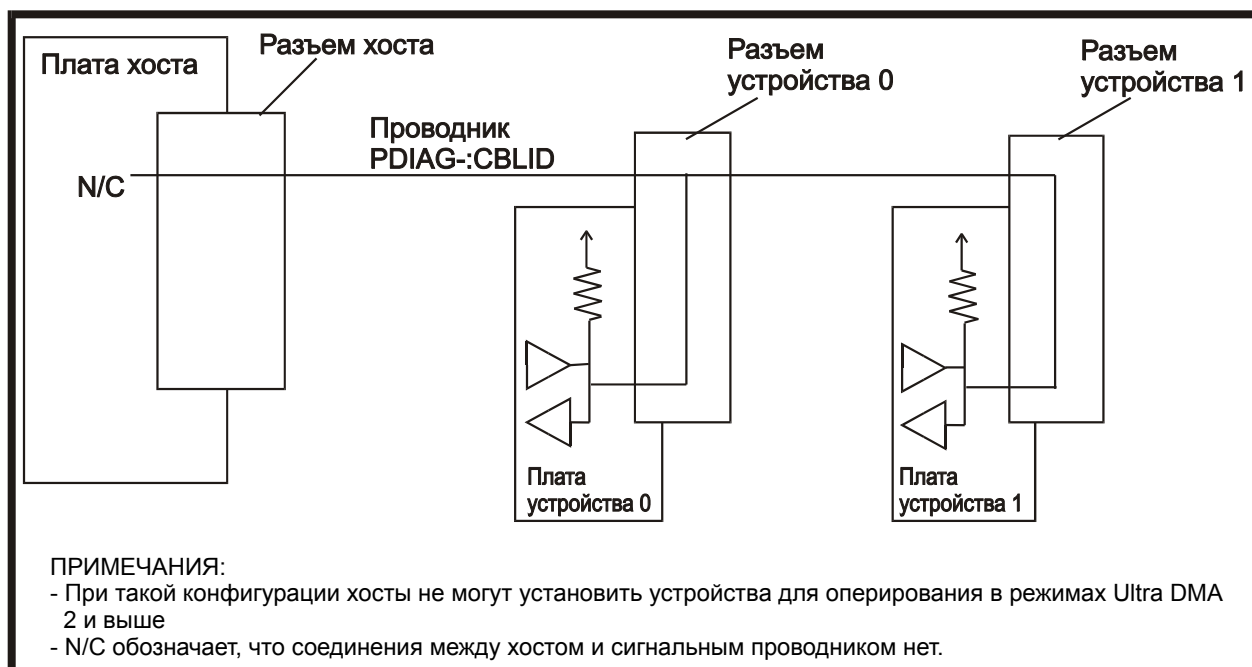


Рис. 5 – Пример конфигурации системы на 40-жильном кабеле.

Table 9 – Определение хостом по CBLID-

Тип кабеля подключен	Устройство 1 освобождает PDIAG-	Электрическое состояние сигнала CBLID- на хосте	Определенный хостом тип кабеля	Правильное ли определение?
40-жильный	Да	1	40-жильный	Да
80-жильный	Да	0	80-жильный	Да
40-жильный	Нет	0	80-жильный	Нет (см. Прим.)
80-жильный	Нет	0	80-жильный	Да

ПРИМЕЧАНИЕ – В режимах Ultra DMA 3 и 4 может быть установлен неправильно в результате получения ошибок ICRC.

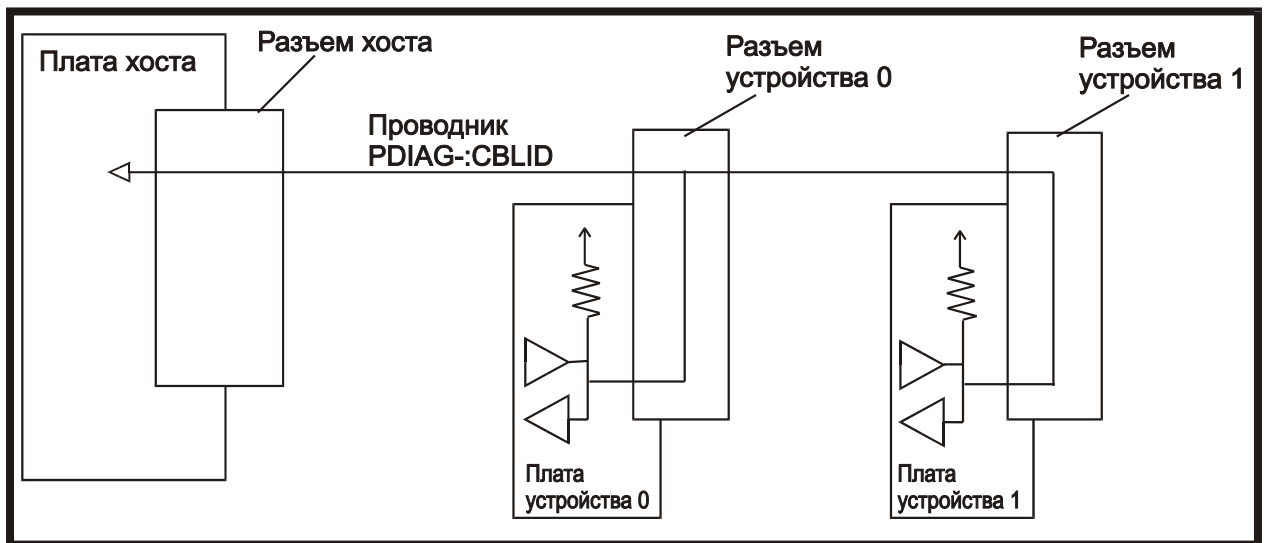


Рис. 6 – Пример конфигурации системы, в которой хост определил 40-жильный кабель

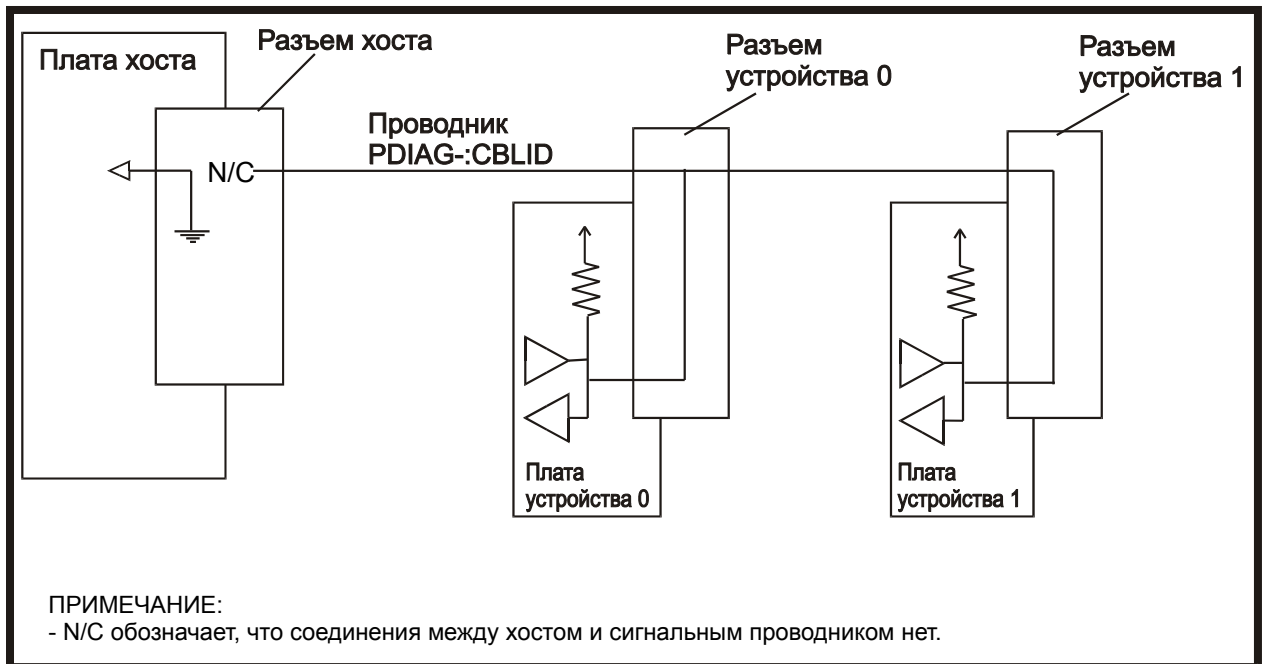


Рис. 7 – Пример конфигурации системы, в которой хост обнаружил 80-жильный кабель.

6.8 Пакетные команды

Пакетные команды предложены для устройств, которые требуют слишком большого количества параметров для их исполнения (для их исполнения недостаточно регистра команд). Устройства, поддерживающие пакетные команды, показывают ответы отличные от ответов, показываемых устройствами, не поддерживающими пакетных команд. Командами, уникальными для устройств, поддерживающих пакетные команды, являются:

- PACKET (ПАКЕТ)
- DEVICE RESET (СБРОС УСТРОЙСТВА)
- IDENTIFY PACKET DEVICE (ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАКЕТНОГО УСТРОЙСТВА)

6.8.1 Идентификация устройств, поддерживающих пакетные команды.

Когда произведен запуск питания, сброс микроконтроллера, программный сброс или выполнение команды DEVICE RESET, устройство, поддерживающее пакетные команды, отрабатывает сброс по тому же протоколу, что и другие устройства, но прописывает в регистры значения, уникальные для режима пакетных команд. (см. п. 9.12).

В дополнение следует сказать, что команда IDENTIFY DEVICE не будет выполнена, но будет отвергнута, и будет возвращена уникальная для устройств, поддерживающих пакетные команды, сигнатура. Для получения идентификационных параметров устройств, поддерживающих пакетные команды, хост использует команду IDENTIFY PACKET DEVICE (см. п. 8.16.5.2 и п. 8.17).

6.8.2 Сброс устройствами, поддерживающими пакетные команды.

Устройства, поддерживающие пакетные команды, отвечают на включение, сброс микроконтроллера и программный сброс, как и любое другое устройство, исключая окончание действия сброса: содержание в регистрах устройства как описано выше. Однако, программный сброс не может быть применен, если происходит исполнение пакетной команды. Пакетные команды, использующиеся некоторыми устройствами, не завершаются, если выполняется программный сброс. Команда DEVICE RESET предложена для того, чтобы устройство могло быть сброшено без воздействия на другие устройства на шине.

6.8.3 Команда PACKET

Команда PACKET позволяет хосту послать команду устройству посредством командного пакета. Командный пакет содержит команду и командные параметры – все, что устройство должно выполнить. На получение команды PACKET устройство выставляет BSY в единицу и подготавливается к приему командного пакета. Если готово, устройство выставляет бит DRQ в единицу, а BSY очищает в ноль. После этого командный пакет передается в устройство посредством PIO-передачи. Когда передано последнее слово командного пакета, устройство выставляет бит BSY в единицу, и очищает DRQ в ноль (см. пп. 8.24 и 9.8).

6.9 Функции наложения

Наложение позволяет устройствам, которые нуждаются в большом времени для выполнения команд, освобождать шину на время выполнения команд для того, чтобы ее могли использовать другие устройства. Для выполнения операции освобождения шины устройство очистит оба бита DRQ и BSY в нули. Если происходит выбор другого устройства в процессе операций наложения, хост отключит установку сигнала INTRQ посредством бита nIEN на текущем выбранном устройстве перед записью в регистр устройства для выбора другого устройства.

Команды, которые могут быть наложены:

- NOP (с кодом подкоманды, отличным от 00h)
- PACKET (пакет)
- READ DMA QUEUED (прочитать DMA очередь)
- SERVICE (сервис)
- WRITE DMA QUEUED (записать DMA очередь)

Для команды PACKET, наложение отображается битом OVL в регистре функций, когда подается команда PACKET. Если устройство поддерживает наложение команды PACKET, бит OVL устанавливается в единицу в регистре функций, и будет установлено прерывание освобождения шины посредством команды SET FEATURES, затем устройство освободит шину, когда будет получен командный пакет. Это позволяет хосту выбрать другое устройство для выполнения команд [в то время как это устройство занято выполнением полученных команд]. Когда устройство готово продолжить выполнение команд, оно устанавливает бит SERV в единицу, и, если оно выбрано, выставляет INTRQ и очищает бит nIEN в ноль. Затем хост выполняет SERVICE для продолжения выполнения команды на текущем устройстве.

Если устройство поддерживает наложение команды PACKET, бит OVL в регистре функций устанавливается в единицу, и отключается прерывание ожидания посредством выполнения SET FEATURES, после чего устройство может освободить, а может и не освободить шину. Если

устройство готово к полному¹⁷ выполнению команды, устройство может выполнить команду немедленно, как описано для случаев выполнения команд без наложения. Если устройство не готово к полному выполнению команды, устройство может выполнить освобождение шины и выполнить команду по принципам, описанным выше.

Для команд READ DMA QUEUED и WRITE DMA QUEUED, устройство может выполнить, а может и не выполнять освобождение шины. Если устройство готово к полному выполнению команды, устройство может выполнить команду незамедлительно. Если устройство не готово к полному выполнению команды, устройство может выполнить освобождение шины и выполнить команду посредством сервисных запросов. Если устройство имеет невыполненную команду (команды), которая была освобождена, устройство может только показывать, когда будет выбрано, что требуется обслуживание¹⁸. Подразумевается, что хост опрашивает каждое устройство для определения, нуждается ли оно в обслуживании. Опрос может быть выполнен хостом как аппаратно, так и программно. Последний тип опросов подразумевает значительную занятость процессора хоста. Аппаратный опрос инициируется командой NOP Auto Poll. Эта команда является функцией хост-адаптера и игнорируется устройством. ПО хоста может быть оттестировано на возможность поддержки этой функции посредством запуска этой команды и анализа ответа в регистре статуса. Если хост-адаптер не поддерживает такую возможность, ответ, полученный от устройства, будет содержать бит ERR взведенный в единицу. Если же хост-адаптер поддерживает эту функцию, ответ устройства будет содержать очищенный в ноль бит ERR. Единственным действием, принятым устройством, поддерживающим функции наложения, будет отображение ошибки в регистре статуса и отсутствие отказа для любой невыполненной команды.

6.10 Функции очереди

Очередь команд позволяет хосту выполнять конкурентные команды на том же устройстве. В очередь могут быть поставлены только команды, перечисленные для функций наложения. Очередь содержит все команды, для которых принятие команды определено, но ее выполнение не определено. Если существует очередь, и будет получена команда, которая не может быть поставлена в очередь, она будет отвергнута, и все команды в очереди будут отменены. Окончательным статусом будет «команда отвергнута», а результат не будет определен. Максимальная величина очереди, поддерживаемая устройством, определяется словом 75 ответа на команды IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE. Команда в очереди будет иметь признак, присвоенный хостом в регистре Счет Секторов (Sector Count), для однозначного определения команды. Когда устройство восстанавливает параметры регистров в процессе выполнения SERVICE, этот признак будет восстановлен так, чтобы хост мог идентифицировать команду, для которой отображается текущий статус. Значением признака может быть любое значение между 0 и 31, в зависимости от поддерживаемой устройством величины очереди. Если команда в очереди подается со значением признака, это идентично тому, что значение признака для команды уже находится в очереди; полная очередь будет отвергнута включая новую команду. Окончательным статусом в таком случае будет «команда отвергнута», а результаты не будут определены. Если обнаруживаются любые ошибки, очередь команд будет отвергнута. Когда устройство готово к продолжению выполнения команд, освобождается шина посредством выставления битов BSY и DRQ в нули, и устройство запрашивает обслуживания посредством выставления бита SERV в единицу, или выставляет ожидание прерывания, и выставляет INTRQ если выбрано и если piEN очищено в ноль. Бит SERV будет оставаться установленным до тех пор, пока все команды, готовые к обслуживанию, не будут обслужены. Чтение регистра статуса или запись в регистр команд будет отменять ожидание прерывания.

Когда устройство готово к продолжению, происходит освобождение шины и биты BSY или DRQ устанавливаются в единицу (т.е. устройство выполняет другую команду на шине), устройство запрашивает обслуживания установкой бита SERV в единицу. Бит SERV будет оставаться выставленным до тех пор, пока все команды, готовые к обслуживанию, не будут обслужены. При завершении команды текущего выполнения т.е., когда BSY и DRQ очищены в нули, устройство произведет ожидание прерывания и сигнал INTRQ для протокола команды, будучи выполненной. Дополнительный сигнал INTRQ выставляться не будет из-за других команд, готовых к обслуживанию,

¹⁷ Имеется ввиду, что устройство выполнит команду «за один присест», шина будет занята приемом/передачей не более одного блока информации, после чего по окончании исполнения команды будет освобождена [Прим. переводчика]

¹⁸ В данном случае имеется ввиду под словом «обслуживание», или «сервис», то, что требуется ладнейшее вмешательство хоста для продолжения исполнения пакетной команды, либо для ее отмены, либо для ее завершения [Прим. переводчика]

до тех пор, пока SERV устройства очищен в нуль. Когда устройство получает новую команду в то время как команды в очереди готовы к обслуживанию, устройство будет выполнять новую команду и производить ожидание прерывания и сигнала INTRQ для протокола новой команды. Если команды в очереди готовы к обслуживанию, все еще существуют при выполнении этой команды, бит SERV остается выставленным в единицу, но никаких дополнительных устанавливаний сигнала INTRQ производиться не будет из-за команд, оставшихся в очереди.

Когда команды находятся в очереди, хост будет выполнять отключение выставления сигнала INTRQ посредством бита nIEN перед записью новой команды в регистр команд и включит выставление этого сигнала снова после записи команды. Когда происходит чтение состояния при завершении команды, хост выполнит проверку бита SERV, поскольку бит SERV может быть установлен по причине готовности устройства к обслуживанию, связанному с выполнением следующей команды очереди. Хост получает информацию, что не происходит дополнительного выставления сигнала INTRQ для определения, что команда в очереди готова к обслуживанию.

6.11 Функции управления питанием

Устройства поддерживают управление питанием. Устройства, поддерживающие пакетные команды, могут поддерживать функции управления электропитанием так, как определено пакетными командами самого устройства. Иначе устройство будет поддерживать функции управления питанием так, как описано в текущем Стандарте. Функции управления питанием разрешают хосту модифицировать поведение устройства на манер реального понижения питания, необходимого для работы в другом режиме. Функции управления электропитанием состоят из нескольких команд и таймера, который позволяет устройству работать в режимах низкого энергопотребления. Регистр доставляемых в устройство команд управления электропитанием, должен обеспечивать функционирование следующего минимума функций:

- Таймер режима Остановленный (Standby)
- Команда CHECK POWER MODE (Проверить режим питания)
- Команда IDLE (Холостой ход)
- Команда IDLE IMMEDIATE (Немедленно работать в холостую)
- Команда SLEEP (Уснуть)
- Команда STANDBY (Остановиться)
- Команда STANDBY IMMEDIATE (Остановиться немедленно)

Устройство, которое поддерживает пакетные команды, и поддерживает возможности управления электропитанием, будет поддерживать следующий минимум функций:

- Команда CHECK POWER MODE (Проверить режим питания)
- Команда IDLE IMMEDIATE (Немедленно работать в холостую)
- Команда SLEEP (Уснуть)
- Команда STANDBY IMMEDIATE (Остановиться немедленно)

6.11.1 Команды управления электропитанием

Команда CHECK POWER MODE (Проверить режим питания) позволяет хосту определить, находится ли текущее устройство в режиме Остоя или Холостого хода, включено ли оно, или производит переключение в указанные режимы. Эта команда не изменяет текущего режима питания и не отменяет операций таймеров остоя.

Команды IDLE (Холостой ход) и IDLE IMMEDIATE (Немедленный холостой ход) перемещают устройство в режим Холостого хода незамедлительно, из активного режима или режима ожидания. Команда IDLE также выставяет счетчик таймера остоя включает или выключает этот таймер.

Команды STANDBY (Остой) и STANDBY IMMEDIATE (Немедленный остой) перемещают устройство в режим остоя немедленно из активного режима или режима Холостого хода. Команда STANDBY также выставяет счетчик таймера остоя и включает или выключает его.

Команда SLEEP (Спать) перемещает устройство в режим сна. Интерфейс устройства становится неактивным после выполнения этой команды. Для вывода устройства из режима сна требуются аппаратный или программный сброс или выполнение команды DEVICE RESET.

6.11.2 Таймер режима останова

Таймер режима останова – это метод для автоматического ввода устройства в режим останова из активного режима или режима Холостого хода вследствие запрограммированного хостом периода неактивности. Если установлен таймер останова и устройство находится в активном режиме или режиме холостого хода, устройство будет ожидать определенный отрезок времени и если за это время не получит ни одной команды, автоматически перейдет в режим ожидания. Если таймер режима останова отключен, устройство не сможет автоматически перейти в режим ожидания.

6.11.3 Power modes

На рис. 8 показано минимальное число переходов режимов, которое должно поддерживаться устройством.

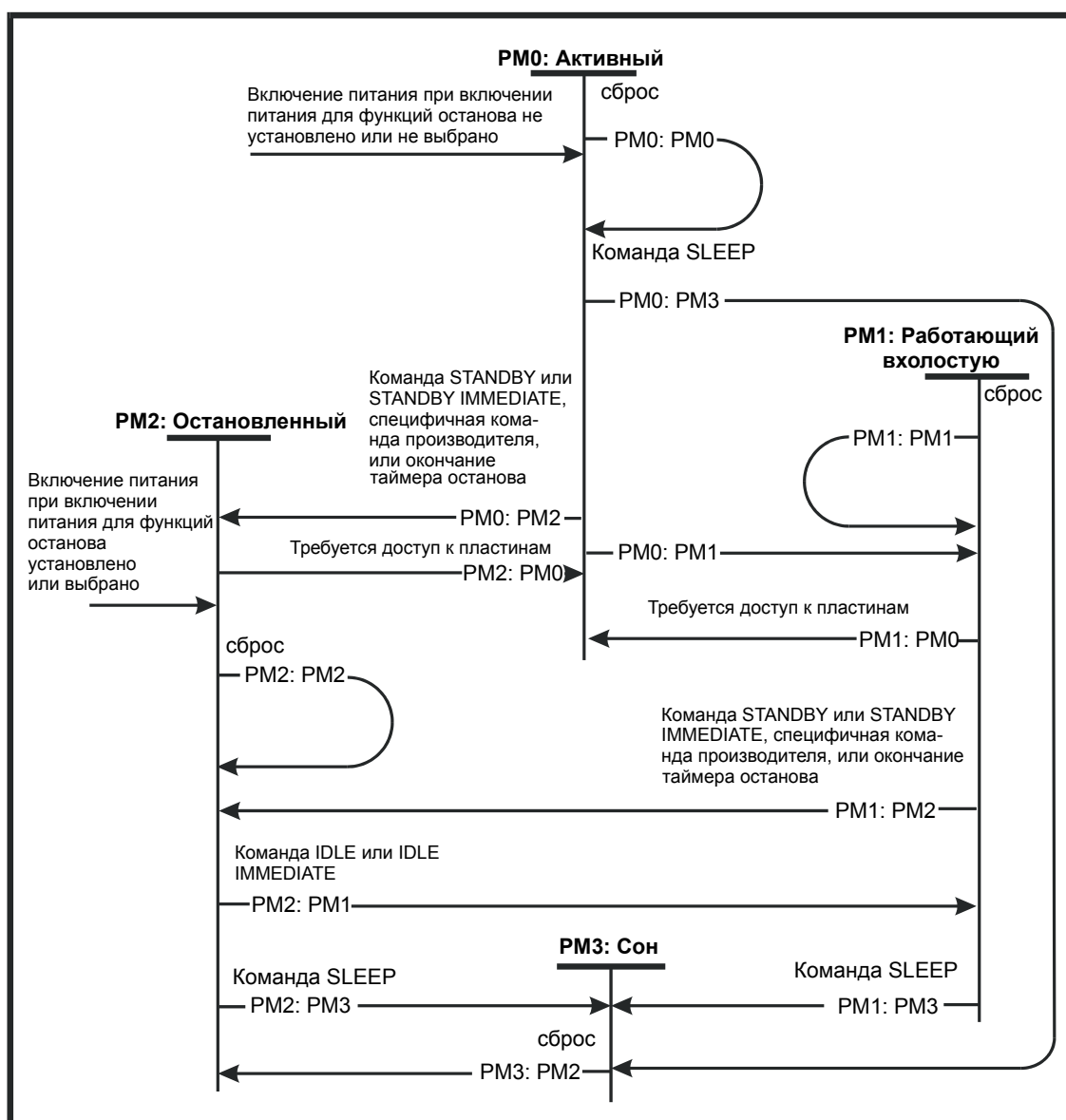


Рис. 8 – Диаграмма состояния управления питанием.

PM0: Активно: Этот режим будет активирован когда устройство получит команду, обращающуюся к пластинам, если находится в режиме останова или холостого хода. Устройство выходит в этот режим также по включению питания, если не включена или не поддерживается возможность включения в режиме останова (Power-Up In Standby) (см. п. 6.18). В активном режиме устройство способно отвечать на команды. В процессе выполнения команд доступа к пластинам устройство находится в активном режиме. В этом режиме потребление электроэнергии наибольшее.

Переход PM0:PM0: Когда происходит аппаратный или программный сброс, или получена команда DEVICE RESET, устройство произведет переход в состояние PM0: Активный режим, когда протокол сброса будет отработан.

Переход PM0:PM1: Когда получены команды IDLE (Холостой ход) или IDLE IMMEDIATE (Немедленно работать вхолостую), или когда производитель определяет, что такой переход необходим, устройство будет производить переход в режим PM1:Режим холостого хода.

Переход PM0:PM2: Когда получена команда STANDBY (Останов) или STANDBY IMMEDIATE (Немедленный останов), истек таймер останова, или когда производитель определяет, что такой переход необходим, устройство будет переходить в режим PM2:Режим Останова.

Переход PM0:PM3: Когда получена команда SLEEP (Уснуть), устройство будет производить переход в состояние PM3:режим сна.

PM1: Холостой ход: Устройство выйдет в этот режим, если получит команду IDLE или IDLE IMMEDIATE. Некоторые устройства могут поддерживать внутренние функции управления электропитанием, установленные производителем, и производить переход в режим холостого хода без вмешательства хоста. В этом режиме устройство способно отвечать на команды, но оно может это делать дольше чем в активном режиме. Потребление электропитания может быть ниже, чем в активном режиме.

Переход PM1:PM0: Когда требуется доступ к пластинам, устройство производит переход к состоянию PM0:Активный режим.

Переход PM1:PM1: Когда произведен аппаратный или программный сброс, или получена команда DEVICE RESET, устройство должно произвести переход к состоянию PM1:Режим холостого хода по завершении протокола сброса.

Переход PM1:PM2: Когда получена команда STANDBY (Останов) или STANDBY IMMEDIATE (Немедленный Останов), истек таймер останова, или производитель определяет, что такой переход необходим, устройство производит переход к состоянию PM2:Режим Останова.

Переход PM1:PM3: Когда получена команда SLEEP (Сон), устройство произведет переход в режим PM3:Режим Сна.

PM2: Останов: Устройство перейдет в этот режим, если получит команду STANDBY (Останов), или STANDBY IMMEDIATE (Немедленный Останов), или если истечет таймер останова. Некоторые устройства могут иметь внутренний, определенный производителем, механизм управления электропитанием, и могут переходить в это состояние без вмешательства хоста. Устройство может переходить в этот режим также, если оно поддерживает функцию Power-Up In Standby (включение в режиме ожидания) и эта функция задействована. В режиме останова устройство может отвечать на команды, но делает это дольше, чем в режиме холостого хода. Время ответа может составлять до 30 сек. Энергопотребление может быть ниже, чем в режиме Холостого хода.

Переход PM2:PM0: Когда требуется доступ к пластинам, устройство переходит в режим PM0:Активный режим.

Переход PM2:PM1: Когда получена команда IDLE (Холостой ход) или IDLE IMMEDIATE (Немедленный холостой ход), или производителем определено, что переход необходим, устройство производит переход в состояние PM1:Холостой ход.

Переход PM2:PM2: Когда выполняется аппаратный или программный сброс, или получена команда DEVICE RESET, устройство будет производить переход в состояние: Режим останова по завершении протокола сброса.

Переход PM2:PM3: Когда команда SLEEP (Сон) получена, устройство производит переход в состояние PM3:Режим сна.

PM3: Сон: Устройство может быть переведено в этот режим, если оно получило команду SLEEP (Сон). В режиме сна, для перехода в любой другой режим, устройству требуется выполнить программный или аппаратный сброс, или выполнить команду DEVICE RESET. Время ответа может быть до 30 сек. Режим сна обеспечивает наименьшее энергопотребление. В режиме сна интерфейс устройства не активен, содержимое регистра статуса в этом режиме не является пригодным для использования.

Переход PM3:PM2: Когда выполнен аппаратный или программный сброс, или получена команда DEVICE RESET, устройство производит переход в режим PM2:Режим Останова.

6.12 Функции продвинутого¹⁹ управления электропитанием

Функции продвинутого управления электропитанием являются необязательными и позволяют хосту выбрать уровень управления электропитанием. Уровень управления электропитанием является шкалой, самым нижним значением которой (01h) является уровень с наименьшим электропотреблением, а самым высоким (FEh) – уровень с наивысшим энергопотреблением. Производительность устройства может быть повышена за счет повышения уровня управления питанием. Потребление электропитания устройством может быть увеличено посредством увеличения уровня управления электропитанием. Устройство может поддерживать один метод управления электропитанием для двух или более смежных уровней управления питанием.

Например, устройство может поддерживать один метод управления питанием начиная с I 80h до A0h и наибольшую производительность и энергопотребление начиная с A1h до уровня FEh. Уровни продвинутого управления питанием 80h и выше не разрешают устройству останавливать двигатель для экономии энергии.

Продвинутое управление питанием использует следующие функции:

- Подкоманда SET FEATURES (Установить возможности) для включения продвинутого управления питанием.
- Подкоманда SET FEATURES (Установить возможности) для отключения продвинутого управления питанием.

Продвинутое управление электропитанием является независимым от установок таймера ожидания. Если установлены и продвинутое управление питанием, и таймер ожидания, устройство перейдет к состоянию ожидания когда таймер отсчитает необходимое для этого количество времени или алгоритм продвинутого управления электропитанием устройства определит, что необходимо перейти в состояние ожидания. Команда IDENTIFY DEVICE покажет, что продвинутый режим электропитания поддерживается, если включена эта функция, и укажет на текущий уровень управления электропитанием, если эта функция задействована.

¹⁹ В данном случае слово “advanced” (в тексте Стандарта: “Advanced Power Management”) переведено на русский язык как «продвинутый» в том его значении, которое обозначает улучшенный тип чего либо [Прим. переводчика]

6.13 Режим защиты

Не обязательный режим защиты – это система паролей, которая ограничивает доступ к данным пользователя, хранящимся на устройстве. Система имеет два пароля, Пароль Пользователя (User Password) и Супер-Пароль (Master Password), и два уровня защиты – Высокий (High) и Максимальный (Maximum). Система защиты включается посредством отправки пароля пользователя в накопитель командой SECURITY SET PASSWORD (Защита: Установить Пароль). Когда задействован режим защиты, доступ к данным пользователя будет закрыт после выключения-включения питания, пока в устройство не будет отправлен пароль пользователя с командой SECURITY UNLOCK (Защита: разблокировать).

Супер-пароль может быть установлен в дополнение к паролю пользователя. Назначение супер-пароля – позволить администратору установить пароль, который не знает пользователь, и который может быть использован для разблокирования устройства, если пароль пользователя утерян. Установка супер-пароля не включает систему защиты.

Уровень защиты устанавливается как высокий или максимальный посредством отправки команды SECURITY SET PASSWORD. Уровень защиты определяет поведение устройства, когда для его разблокировки используется супер-пароль. Если уровень защиты установлен как высокий, устройству для разблокировки достаточно команды SECURITY UNLOCK (Защита: разблокировать) и супер-пароля. Если же уровень защиты установлен как максимальный, устройству для разблокировки потребуется подать вместе с супер-паролем команды SECURITY ERASE PREPARE (Защита: подготовить очистку) и SECURITY ERASE UNIT (Защита: очистить устройство). Запуск команды SECURITY ERASE UNIT приведет к уничтожению всех данных на устройстве.

Команда SECURITY FREEZE LOCK (Защита: Заморозить) предотвращает изменение паролей в текущем цикле питания. Назначение этой команды – защитить накопитель от попыток подбора пароля.

Устройство, поддерживающее режим защиты, должно поддерживать следующий минимум команд:

- SECURITY SET PASSWORD (Защита: Установить пароль)
- SECURITY UNLOCK (Защита: Разблокировать)
- SECURITY ERASE PREPARE (Защита: Подготовить очистку)
- SECURITY ERASE UNIT (Защита: Очистить устройство)
- SECURITY FREEZE LOCK (Защита: Заморозить)
- SECURITY DISABLE PASSWORD (Защита: Снять пароль)

Поддержка устройством режима защиты устанавливается в слове 128 ответа на команду IDENTIFY DEVICE.

6.13.1 Начальные настройки режима защиты

Когда устройство изготовлено, состояние режима защиты должно быть отключенным. Начальное значение супер-пароля не устанавливается текущим Стандартом. Если функция кода версии супер-пароля поддерживается устройством, этот код должен быть установлен как FFFEh на заводе-изготовителе.

6.13.2 Потеря пароля пользователя

Если пароль пользователя, отправляемый в устройство с командой SECURITY UNLOCK, не совпадает с паролем, посланным в устройство ранее с командой SECURITY SET PASSWORD, устройство не даст доступа к данным пользователя. Если уровень защиты последней командой SECURITY SET PASSWORD установлен как высокий, устройство будет разблокировано с помощью супер-пароля. Если же уровень защиты установлен как максимальный в ходе выполнения последней команды SECURITY SET PASSWORD, устройство нельзя разблокировать используя супер-пароль. Команда SECURITY ERASE UNIT уничтожит все данные пользователя и разблокирует устройство, если супер-пароль, отправленный устройству с командой SECURITY ERASE UNIT, совпадает с установленным в накопителе супер-паролем.

6.13.3 Ограничение попыток для команды SECURITY UNLOCK

Устройство имеет счетчик-ограничитель попыток доступа. Назначение этого счетчика – не допустить разблокирования устройства использованием простого перебора паролей. После каждого неудачного завершения команды SECURITY UNLOCK, как с супер-паролем, так и с паролем пользователя, происходит приращение счетчика на единицу. Когда значение счетчика достигает нуля, бит EXPIRE (бит 4) в слове 128 ответа на команду IDENTIFY DEVICE устанавливается в единицу, и команды SECURITY UNLOCK и SECURITY UNIT ERASE будут отвергаться до тех пор, пока устройство не выключить или не выполнить его аппаратный сброс. Бит EXPIRE будет очищен до нуля после включения устройства или аппаратного сброса. Счетчик будет установлен в пять после включения или аппаратного сброса.

6.13.4 Состояния режима защиты

На рис. 8 описаны состояния и переходы режима защиты.

SEC0: Питание отключено/защита отключена: Устройство перейдет в этот режим, когда будет выключено и функции защиты отключены.

Переход SEC0:SEC1: Когда устройство включается, оно переходит в состояние SEC1: защита отключена/не заморожен.

SEC1: Защита отключена/не заморожен: Устройство переходит в этот режим при включении, или при отработке аппаратного сброса при условии, что режим защиты не был активирован, или режим защиты быть только что деактивирован командой SECURITY DISABLE PASSWORD. В этом режиме устройство отвечает на все команды (см. табл. 10, колонка Разблокирован)

Переход SEC1:SEC0: Когда устройство выключено, оно производит переход в состояние SEC0: выключено/защита отключена.

Переход SEC1:SEC1: Когда устройство производит аппаратный сброс, оно производит переход в состояние SEC1: Защита отключена/не заморожен.

Переход SEC1:SEC2: Когда получена команда SECURITY FREEZE LOCK, устройство производит переход в SEC2: защита отключена/заморожен.

Переход SEC1:SEC5: Когда получена команда SECURITY SET PASSWORD, устройство совершит переход в состояние SEC5: Разблокировано/не заморожено.

SEC2: Защита отключена/ Заморожен: Устройство переходит в этот режим по получении команды SECURITY FREEZE LOCK, находясь в состоянии Защита отключена/не заморожен. В этом режиме устройство может отвечать на все команды исключая те, которые обозначены в таблице 10, в колонке Заморожен.

Переход SEC2:SEC0: Когда устройство выключено, оно производит переход в состояние SEC0: Питание выключено/защита отключена.

Переход SEC2:SEC1: Когда устройство получает аппаратный сброс, оно переходит в состояние SEC1: Защита отключена/не заморожен.

SEC3: Питание отключено/Защита включена: Этот режим активируется, когда устройство выключается с включенным режимом защиты.

Переход SEC3:SEC4: Когда устройство включено, оно производит переход в состояние SEC4: Защита включена/Заблокировано.

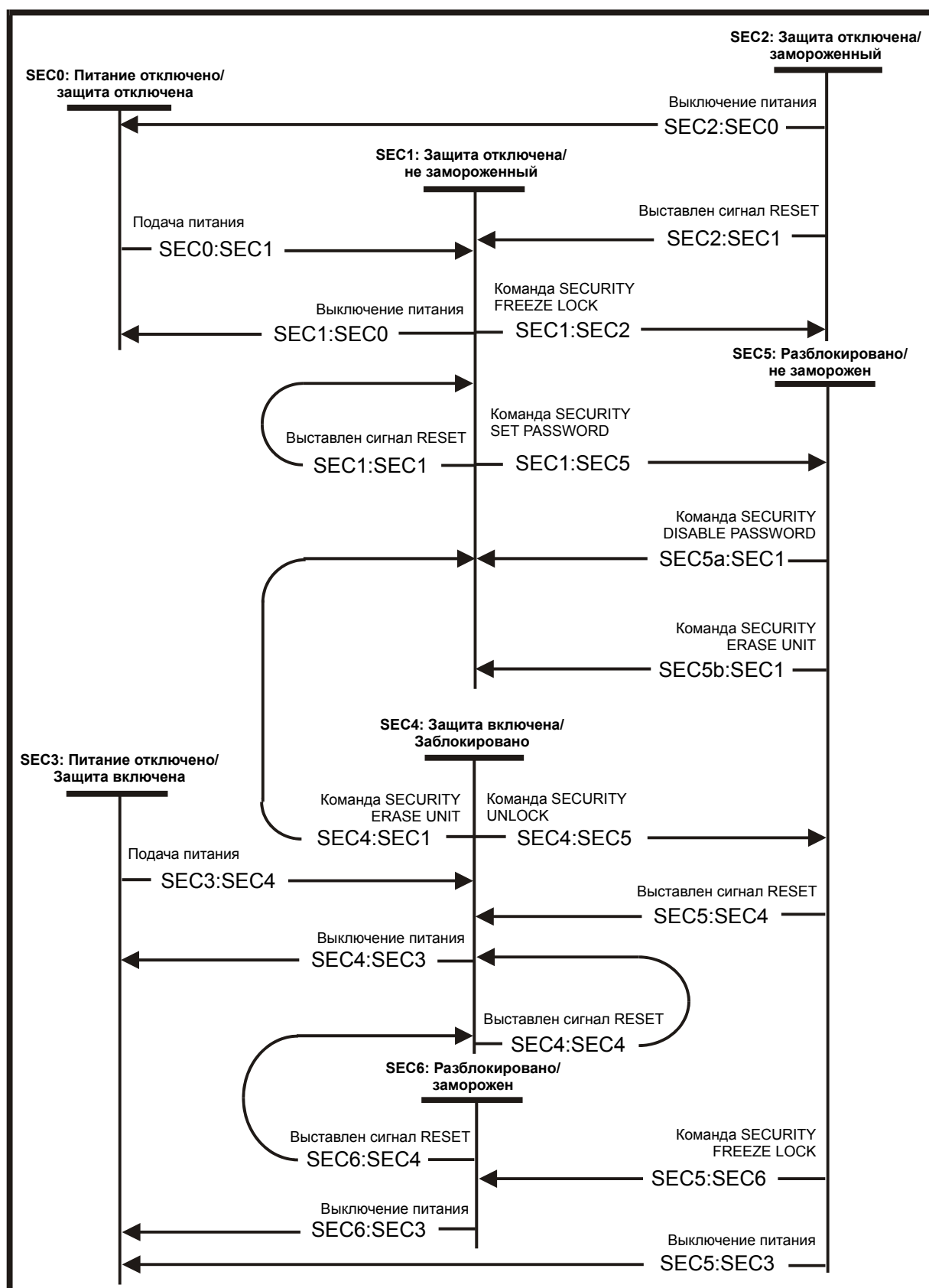


Рис. 9 – Диаграмма состояний режима защиты.

SEC4: Защита включена/Заблокировано: Устройство переходит в этот режим, когда включается с активированным режимом защиты. В этом режиме оно может отвечать только на те команды, которые не требуют доступа к данным в пользовательской зоне (см. табл. 10, колонка Заблокировано).

Переход SEC4:SEC3: Когда устройство отключено, оно произведет переход в состояние SEC3: Выключено / Защита включена.

Переход SEC4:SEC4: Когда устройство отработает аппаратный сброс, оно произведет переход в состояние SEC4: Защита включена/заблокировано.

Переход SEC4:SEC5: Когда получена пригодная²⁰ команда SECURITY UNLOCK, устройство переходит в состояние SEC5: Разблокировано/не заморожено.

Переход SEC4:SEC1: Когда получена команда SECURITY ERASE PREPARE и за ней следует команда SECURITY ERASE UNIT, устройство производит переход в состояние SEC1: Защита отключена/не заморожено.

SEC5: Разблокировано/не заморожено: Устройство входит в этот режим при получении команды SECURITY SET PASSWORD для включения блокировки или при получении команды SECURITY UNLOCK. В этом состоянии устройство будет отвечать на все команды (см. табл. 10, колонка Разблокировано).

Переход SEC5a:SEC1: Когда устройство получит пригодную команду SECURITY DISABLE PASSWORD, оно произведет переход в состояние SEC1: Защита отключена/не заморожен.

Переход SEC5b:SEC1: Когда получена команда SECURITY ERASE PREPARE и за ней следует команда SECURITY ERASE UNIT, устройство производит переход в состояние SEC1: Защита отключена/не заморожено.

Переход SEC5:SEC6: Когда получена команда SECURITY FREEZE LOCK, устройство производит переход в состояние SEC6: Разблокировано/Заморожено.

Переход SEC5:SEC3: Когда устройство выключено, оно произведет переход в SEC3: Выключено/Защита включена.

Переход SEC5:SEC4: Когда устройство отработывает аппаратный сброс, происходит переход устройства в режим SEC4: Защита включена/не заморожено.

SEC6: Разблокировано/ Заморожено: Устройство переводится в этот режим, когда получает команду SECURITY FREEZE LOCK, находясь в состоянии Разблокировано/не заморожено. В этом состоянии устройство отвечает на все команды за исключением тех, которые показаны в табл. 10, колонке Заморожено.

Переход SEC6:SEC3: Когда устройство выключено, оно будет производить переход в состояние SEC3: Выключено/Защита включена.

Переход SEC6:SEC4: Когда устройство отработывает аппаратный сброс, оно производит переход в состояние SEC4: Защита включена/не заморожено.

Таблица 10 – Обработка команд в защищенном режиме

Команда ²¹	Заблокировано	Разблокировано	Заморожено
CFA ERASE SECTORS	Команда отвергнута	Обрабатывается	Обрабатывается
CFA REQUEST EXTENDED ERROR CODE	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается

²⁰ Имеется в виду, что команда сопровождается правильным паролем [Прим. переводчика]

²¹ В этой таблице, в целях экономии места, перевод команд на русский язык не производится [Прим. переводчика]

CFA TRANSLATE SECTOR	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
CFA WRITE MULTIPLE WITHOUT ERASE	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
CFA WRITE SECTORS WITHOUT ERASE	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
CHECK MEDIA CARD TYPE	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
CHECK POWER MODE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
CONFIGURE STREAM	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
DEVICE CONFIGURATION	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
DEVICE RESET	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
DOWNLOAD MICROCODE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
FLUSH CACHE	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
FLUSH CACHE EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
GET MEDIA STATUS	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
IDENTIFY DEVICE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
IDENTIFY PACKET DEVICE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
IDLE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
IDLE IMMEDIATE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
MEDIA EJECT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
MEDIA LOCK	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
MEDIA UNLOCK	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
NOP	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
PACKET	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ BUFFER	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
READ DMA	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ DMA EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ DMA QUEUED	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ DMA QUEUED EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ LOG EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ MULTIPLE	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ MULTIPLE EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ NATIVE MAX ADDRESS	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
READ NATIVE MAX ADDRESS EXT	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
READ SECTORS	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ SECTORS EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ STREAM DMA	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ STREAM PIO	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ VERIFY SECTORS	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
READ VERIFY SECTORS EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
SECURITY DISABLE PASSWORD	Команда отвергнута	Отрабатывается	Команда отвергнута
SECURITY ERASE PREPARE	Отрабатывается	Отрабатывается	Команда отвергнута
SECURITY ERASE UNIT	Отрабатывается	Отрабатывается	Команда отвергнута
SECURITY FREEZE LOCK	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
SECURITY SET PASSWORD	Команда отвергнута	Отрабатывается	Команда отвергнута
SECURITY UNLOCK	Отрабатывается	Отрабатывается	Команда отвергнута
SEEK	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SERVICE	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
SET FEATURES	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SET MAX ADDRESS	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
SET MAX ADDRESS EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
SET MULTIPLE MODE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SLEEP	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART DISABLE OPERATIONS	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART ENABLE/DISABLE AUTOSAVE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART ENABLE OPERATIONS	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART EXECUTE OFF-LINE IMMEDIATE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART READ DATA	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART READ LOG	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART RETURN STATUS	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART SAVE ATTRIBUTE VALUES	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
SMART WRITE LOG	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
STANDBY	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
STANDBY IMMEDIATE	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE BUFFER	Отрабатывается	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE DMA	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE DMA EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE DMA QUEUED	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается

WRITE DMA QUEUED EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE LOG EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE MULTIPLE	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE MULTIPLE EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE SECTORS	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE SECTORS EXT	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE STREAM DMA	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается
WRITE STREAM PIO	Команда отвергнута	Отрабатывается	Отрабатывается

6.14 SMART (Технология самослежения, анализа и оповещения)

Назначением технологии TCAO²² является защитить данные пользователя и минимизировать вероятность их потери посредством предсказания деградации и/или выхода из строя устройства. Контролируя и сохраняя критические рабочие и калибровочные параметры, TCAO устанавливает устройству возможность предсказания ближайшего времени деградации или отказа устройства. Таким образом, TCAO обеспечивает хосту возможность узнать об отрицательном значении надежности устройства, и предупредить пользователя об этом, чтобы исключить возможность риска потери данных. Поддержка технологии TCAO указывается в ответе устройства на команду IDENTIFY DEVICE. Однако устройства, которые поддерживают пакетные команды, не будут поддерживать TCAO, как описано в этом подразделе. Устройства, поддерживающие пакетные команды, будут поддерживать TCAO в виде, определенном для таких устройств, с использованием пакетных команд.

6.14.1 Структура данных TCAO устройства

Функция TCAO устанавливает информацию о надежности и состоянии устройства и хранит эту информацию в специализированных TCAO-структурах устройства. Коллекция хранимых устройством TCAO-данных может быть использована при запуске команды SMART EXECUTE OFF-LINE IMMEDIATE (Смарт: Немедленно перейти в режим оффлайн), если эта команда поддерживается устройством (см. п. 8.55.4).

6.14.2 Собираение текущих данных TCAO (онлайн-режим)

Собираение текущих данных TCAO не должно мешать нормальной работе устройства. Данные TCAO, которые в настоящий момент собираются, или методы, которыми пользуется технология для сбора данных, могут отличаться от методов, используемых для хранения данных TCAO (типы таблиц и т.п.), и могут также отличаться от устройства к устройству.

6.14.3 Собираение данных в режиме оффлайна (накопитель активен, но не выполняет никаких действий по интерфейсу)

Устройство может использовать оффлайновый режим для сбора данных и проведения самотестирования, если устройству требуется, чтобы внешние команды во время выполнения этих тестов выполнялись устройством. Такое воздействие на работу TCAO может меняться от устройства к устройству. Собранные данные или методики сбора данных в этом режиме могут отличаться от методик, используемых при сборе текущих данных (режим онлайн) для любого устройства и могут варьировать от устройства к устройству.

6.14.4 Состояние «Порог преодолен» (threshold exceeded)

Это состояние случается тогда, когда статус надежности TCAO устройства показывает на приближающуюся деградацию или отказ устройства.

6.14.5 Команды TCAO

Этими командами используется уникальный командный код, который отличается от других команд помещающимся в регистр функций значением (см. п. 8.55). Если функции TCAO поддерживаются устройством, будут поддерживаться следующие команды:

- SMART DISABLE OPERATIONS (TCAO: Отключить)
- SMART ENABLE/DISABLE AUTOSAVE (TCAO: Отключить/Включить автосохранение)
- SMART ENABLE OPERATIONS (TCAO: Включить)
- SMART RETURN STATUS (TCAO: Вернуть статус)

²² Вместо английской аббревиатуры SMART используем русскую аббревиатуру TCAO, которая расшифровывается как Технология Самотестирования, Анализа и Оповещения [Прим. переводчика]

Если функции TCAO поддерживаются, могут поддерживаться также и следующие команды (их поддержка устройством не является обязательной):

- SMART EXECUTE OFF-LINE IMMEDIATE (TCAO: Немедленно перейти в режим оффлайн)
- SMART READ DATA (TCAO: Прочсть данные)
- SMART READ LOG SECTOR (TCAO: Прочсть сектор лога)
- SMART WRITE LOG SECTOR (TCAO: Записать сектор лога)

6.14.6 Оперирование TCOY с режимами управления электропитанием

Когда TCOY используется хостом, который поддерживает функции управления электропитанием, устройство, поддерживающее TCOY, будет автоматически записывать накопленные данные TCOY с первым получением команд IDLE IMMEDIATE, STANDBY IMMEDIATE, или SLEEP или с первым возвратом в активный режим или режим холостого хода из режима останова (см. п. 8.55.5).

Если функции TCOY активированы, устройству будет включен таймер останова, и устройство будет автоматически записывать накопленные данные прежде чем перейти из режима холостого хода в режим останова или при возвращении в активный режим или режим холостого хода из режима останова. Устройство не будет производить автоматической записи накопленных значений TCOY, пока оно находится в режиме останова или сна.

6.14.7 Сообщение устройством журналов ошибок TCOY

Создание журналов обнаруженных ошибок является необязательной функцией TCOY. Если ведение журналов ошибок устройством поддерживается, это будет показано в байте 370 ответа на команду SMART READ DATA (TCOY: Прочсть данные). Если ведение журналов поддерживается, устройство будет предлагать информацию о последних пяти ошибках, о которых устройство сообщает как описано для команды SMART READ LOG SECTOR (TCOY: Прочсть сектор с журналом) (см. п. 8.55.6). Устройство может также предложить дополнительные, установленные производителем, данные об этих ошибках.

Если протоколирование ошибок поддерживается, оно не будет отключаться при отключении TCOY. Информация в журналы ошибок будет собираться все время, пока устройство включено, за исключением тех случаев, когда сбор такой информации не установлен как обязательный для режимов пониженного электропитания. Если ошибки записаны, когда устройство находится в режиме пониженного электропитания, этот режим не будет изменен. Отключение TCOY отключит возможность получения информации из журнала ошибок посредством команды SMART READ LOG SECTOR. Если устройству произвести модификацию фирмвари, все данные в журнале ошибок будут сброшены и счетчик ошибок устройства за всю его жизнь будет установлен в нуль.

6.15 Функции Области, Защищенной Хостом (Host Protected Area)

Для некоторых специализированных приложений требуется запасная область для хранения данных вне пределов нормальных файловых систем. Системы могут хотеть сохранить конфигурационную информацию или записать память на устройство в такое место, которое не может быть изменено операционной системой. Функции Области, Защищенной Хостом (ОЗХ) предлагают часть устройства как зарезервированное для таких целей место, если устройство правильно сконфигурировано. Устройство, которое поддерживает функции ОЗХ, должно поддерживать следующий минимум команд:

- READ NATIVE MAX ADDRESS (Считать реальный максимальный адрес)
- SET MAX ADDRESS (Установить максимальный адрес)

Устройство, поддерживающее функции ОЗХ и 48-битную LBA, должно поддерживать следующий минимум команд:

- READ NATIVE MAX ADDRESS EXT (Расширенное чтение реального максимального адреса)
- SET MAX ADDRESS EXT (Расширенная установка максимального адреса)

Устройства, поддерживающие данную функцию, имеют бит 10 слова 82 ответа на команду IDENTIFY

DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE установленным в единицу. В дополнение устройства, которые поддерживают функции O3X, могут опционально включать и некоторые защитные расширения. Команды SET MAX (Установить максимальный) используют единичный командный код и различаются от других команд (команд функций защиты) значениями, помещаемыми в регистр функций.

- SET MAX SET PASSWORD (Установить максимум, установить пароль)
- SET MAX LOCK (Установить максимум: заблокировать)
- SET MAX FREEZE LOCK (Установить максимум: заблокировать заморозкой)
- SET MAX UNLOCK (Установить максимум: Разблокировать)

Устройства, поддерживающие эти расширения, будут устанавливать в ответе на команду IDENTIFY DEVICE бит 10 слова 82 в единицу (функции O3X поддерживаются) и бит 8 слова 83 в единицу (расширения функций O3X поддерживаются).

Если поддерживаются функции O3X, устройство однозначно покажет это в ответе на команду IDENTIFY DEVICE.

Команды READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT установлены для того, чтобы устройство могло определить реальный максимальный адрес, прежде чем можно будет воспользоваться функциями O3X. Команды SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT позволяют хосту изменить максимальное адресуемое пространство устройства. То есть, если выполнена команда SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT с адресом, меньшим чем реальный, устройство изменит максимальный адрес используемого пространства в то положение, которое было задано последней командой MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT. Команды SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT будут немедленно упреждаться командами READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT. После того, как команды SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT были выполнены, устройство будет сообщать только измененные параметры адресуемого пространства в ответе на команду IDENTIFY DEVICE в словах 60, 61, 100, 101, 102, и 103.

Любая команда чтения или записи в любой адрес выше того, который был установлен командами SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT как максимальный, будет приводить к завершению команды с установленными в единицу битами IDNF и ERR, или команда будет отвергнута. Непостоянство бита в регистре счетчика сектора предложено хосту для указания на сохранение максимального адреса до следующего аппаратного сброса или цикла питания. По включении питания или аппаратному сбросу устройство возвратит максимальный постоянный (хранимый в CA) адрес, в соответствии с последними выполненными командами SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT. Если команды SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT будут выполнены со значением, большим чем реальный максимальный адрес устройства, команда будет отвергнута. Типичным использованием этих команд могут быть:

При сбросе

- a) BIOS получает контроль после системного сброса;
- b) BIOS выполняет команду READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT для определения максимального объема устройства;
- c) BIOS выполняет команду SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT для установки значений возвращенных командами READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT как текущие;
- d) BIOS считывает конфигурационные данные из наивысшей области диска (имеется ввиду область, защищенная O3X);
- e) BIOS выполняет команды READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT и следом за ними – команды SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT для сброса величины к значениям файловой системы

При записи на диск

- a) BIOS получает контроль, предшествующий выключению;
- b) BIOS выполняет команды READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT для определения максимального объема устройства;

- с) BIOS выполняет непостоянную команду SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT со значениями, возвращенными командами READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT;
- д) Память копируется в зарезервированную область;
- е) Выполняется выключение;
- ф) При включении питания или аппаратном сбросе максимальный адрес устройства возвращается к постоянному значению.

Эти команды предлагается использовать только BIOS или другим низкоуровневым загрузочным процессом. Использование этих команд не в контролируемой BIOS загрузке или отключении питания может привести к разрушению или повреждению файловых систем устройства. Устройства будут возвращать бит Команда отвергнута если получена последующая после включения питания или аппаратного сброса непостоянная команда SET MAX ADDRESS или SET MAX ADDRESS EXT. Команда SET MAX SET PASSWORD предлагает хосту определить пароль, который будет использоваться на текущем цикле питания. Пароль не будет сохранен после цикла питания, но будет сохранен после программного или аппаратного сброса. Этот пароль не относится к системе защиты устройства. Если пароль установлен, устройство находится в режиме Установлен_Максимум:_Разблокировано.

Команда SET MAX LOCK предназначена для отключения хостом команд SET MAX (за исключением SET MAX UNLOCK) до тех пор, пока не начнется следующий цикл питания, или пока не будет корректно отработана команда SET MAX UNLOCK. Если такая команда принята, накопитель находится в режиме Установлен_Максимум:_Заблокировано.

Команда SET MAX UNLOCK переводит устройство из режима Установлен_Максимум:_Заблокировано в режим Установлен_Максимум:_Разблокировано.

Команда SET MAX FREEZE LOCK предназначена для отключения хостом команд (включая SET MAX UNLOCK) до тех пор, пока не начнется следующий цикл питания. Если эта команда принята, устройство находится в режиме Установлен_Максимум:_Заморожено.

6.15.1 Определение BIOS статуса расширения защиты SET MAX

Когда устройство заблокировано, бит 8 слова 86 будет установлен в единицу.

6.15.2 Блокирование BIOSом с использованием SET MAX

Для того, чтобы BIOSы ПК могли получить доступ к защищенной области, хост может только блокировать защищенную область немедленно перед запуском операционной системы.

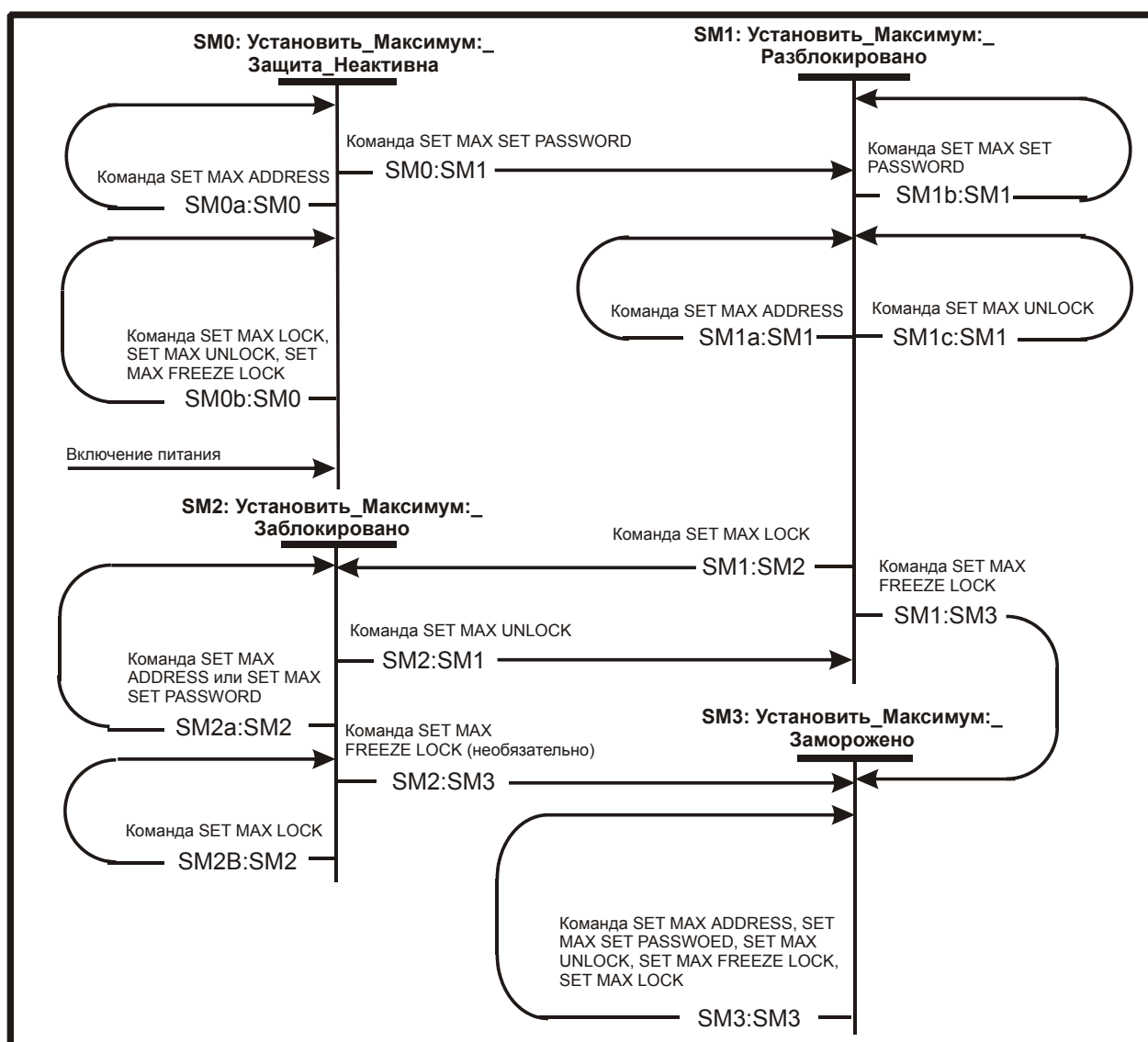


Рис. 10 – Диаграмма статуса команд группы

SM1: Установлен_Максимум:_Разблокировано: Устройство принимает это состояние при получении команд SET MAX SET PASSWORD или SET MAX UNLOCK.

Когда активировано это состояние, был установлен пароль системы защиты SET MAX и сама система защита разблокирована. Бит 8 слова 86 ответа на команды идентификации устройства будет установлен в единицу.

Переход SM1a:SM1: Если получена команда SET MAX ADDRESS, она будет выполнена и устройство выполнит переход в состояние SM1: Установлен_Максимум:_Разблокировано.

Переход SM1b:SM1: Если получена команда SET MAX SET PASSWORD, сохраненный в устройстве пароль будет изменен на новый и устройство произведет переход в состояние SM1: Установлен_Максимум:_Разблокировано.

Переход SM1c:SM1: Когда получена команда SET MAX UNLOCK, команда не будет выполнена и устройство произведет переход в состояние SM1: Установлен_Максимум:_Разблокировано.

Переход SM1:SM2: Когда получена команда SET MAX LOCK, устройство произведет переход в состояние SM2: Установлен_Максимум:_Заблокировано.

Переход SM1:SM3: Когда получена команда SET MAX FREEZE LOCK, устройство произведет переход в состояние SM3: Установить_Максимум:_Заморожено.

SM2: Установлен_Максимум:_Заблокировано: Если получена команда SET MAX LOCK, производится вход в это состояние. Находясь в этом состоянии, устанавливается пароль системы защиты SET MAX и блокируется защита SET MAX SECURITY. Бит 8 слова 86 ответа на команды идентификации устанавливается в единицу.

Переход SM2a:SM2: Когда получены команды SET MAX ADDRESS или SET MAX SET PASSWORD, команды будут отвергнуты устройством и оно совершит переход в состояние SM2: Установлен_Максимум:_Заблокировано.

Переход SM2b:SM2: Когда получена команда SET MAX LOCK, она будет выполнена и устройство произведет переход в состояние SM2: Установлен_Максимум:_Заблокировано.

Переход SM2:SM1: Когда получена команда SET MAX UNLOCK, устройство производит переход в состояние SM1: Установлен_Максимум:_Разблокировано.

Переход SM2:SM3: Когда получена команда SET MAX FREEZE LOCK, устройство может произвести переход в состояние SM3: Установлен_Максимум. Хост не может подать команду SET MAX FREEZE LOCK, если находится в этом состоянии. Комитет T13 предполагает изъять этот переход из текущего Стандарта.

SM3: Установлен_Максимум:_Заморожено: Устройство переходит в это состояние если получена команда SET MAX FREEZE LOCK. В этом состоянии устройство не может переходить в любое другое состояние за исключением переходов по питанию. В этом режиме в ответе на команды идентификации, бит 8 слова 86 будет установлен в единицу.

Переход SM3:SM3: Если получены команды SET MAX ADDRESS, SET MAX SET PASSWORD, SET MAX UNLOCK, SET MAX FREEZE LOCK, или SET MAX LOCK, команда будет отвергнута и устройство произведет переход в состояние SM3: Установлен_Максимум:_Заморожено.

6.16 Набор функций CFA (Ассоциация Компакт-Флэш)

Набор функций CFA (The CompactFlash™ Association) (Ассоциация Компакт-Флеш) предлагает поддержку некоторых устройств постоянной памяти. Устройство, поддерживающее набор функций CFA, должно поддерживать следующий минимум команд:

- CFA REQUEST EXTENDED ERROR CODE (CFA: Запрос расширенного кода ошибки)
- CFA WRITE SECTORS WITHOUT ERASE (CFA: Запись секторов без стирания)
- CFA ERASE SECTORS (CFA: Стереть сектора)
- CFA WRITE MULTIPLE WITHOUT ERASE (CFA: Блочная запись без стирания)
- CFA TRANSLATE SECTOR (CFA: транслировать сектор)
- SET FEATURES Enable/Disable 8-bit transfer (CFA: Функции (Включить/выключить 8-битную передачу))

Устройства, сообщающие значение 848Ah в слове 2 при ответе на команду IDENTIFY DEVICE или устройства, у которых бит 2 слова 83 ответа на команду IDENTIFY DEVICE установлен в единицу, поддерживают набор функций CFA. Если поддерживается этот набор функций, поддерживаются все 5 команд.

Поддержка команд DMA для этого набора функций не является обязательной. Предварительными условиями выполнения команды CFA ERASE SECTORS является выполнение для сектора команд CFA WRITE SECTORS WITHOUT ERASE или CFA WRITE MULTIPLE WITHOUT ERASE для того, чтобы

увеличить производительность в процессе записи. Команда CFA TRANSLATE SECTOR предоставляет информацию о секторе, такую как количество циклов записи для этого сектора и состояние сектора перед записью (занят, свободен, очищен). Команда CFA REQUEST EXTENDED ERROR CODE предоставляет более детальную информацию об ошибке. Коды команд с B8h до BFh зарезервированы для использования Ассоциацией CompactFlash™ Association.

6.17 Наборы функций Оповещение о статусе сменных устройств и Сменные устройства

В этом параграфе описываются два набора функций, которые защищают устройства хранения информации на сменных носителях²³, использующих протокола интерфейса ATA/ATAPI. Во-первых, набор функций Оповещение о статусе сменных устройств, предназначен для использования как устройствами, поддерживающими пакетные команды, так и не поддерживающими их устройствами. Во-вторых, набор функций Сменные устройства предназначен для использования только не поддерживающими пакетные команды устройствами. Только один из обозначенных выше наборов функций является активированным в текущий момент времени. Если набор функций Оповещение о статусе сменных устройств задействован, то набор функций Сменные устройства отключен и наоборот.

Причинами для использования наборов функций Оповещение о статусе сменных устройств или Сменных устройств являются следующие:

- защитить данные от потери в результате записи на новые носители, тогда как может существовать ссылка на старый носитель, уже замененный на новый.
- защитить данные посредством запираания носителей пока не закончится запись имеющихся в буфере (кэшированных) данных.
- защитить сменные носители от неавторизованного доступа.

6.17.1 Набор функций Оповещение о статусе сменных устройств

Набор функций Оповещение о статусе сменных устройств является предпочитаемым набором функций для защиты носителей в сменных устройствах. Этот набор функций использует команды SET FEATURES для включения набора функций. Набор функций Оповещение о статусе сменных устройств дает хосту максимальный контроль над устройством. Хост-система определяет статус устройства посредством использования команды GET MEDIA STATUS и контролирует механизм извлечения устройства посредством команды MEDIA EJECT (для устройств, не поддерживающих пакетные команды) или START/STOP UNIT (для устройств, поддерживающих пакетные команды, см. Стандарт SCSI Primary Commands, NCITS 301-1997). Когда задействован набор функций Оповещение о статусе сменных устройств, устройства, не поддерживающие пакетные команды, исполняют команды MEDIA LOCK и MEDIA UNLOCK без изменений статуса задвиги устройства (действий не производится). Когда задействован этот набор функций, кнопка выброса (извлечения) носителя не производит его извлечения. Оповещение о статусе сменных устройств является постоянным посредством удаления и вставки и может быть отключено только командой SET FEATURES, программным или аппаратным сбросом, или командой DEVICE RESET, или командой EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC, или рестартом по питанию. Набор функций Оповещение о статусе сменных устройств может быть переустановлен после любого из предшествующих сбросов (как командного, так и любого другого). Текущее состояние устройства при включенном наборе функций Оповещение о статусе сменных устройств сбрасывается, если выполняется сброс. Любое ожидающее изменений сменное устройство или запрос на замену носителя сбрасывается, если происходит рестарт устройства любым из перечисленных выше способов. Для использования в этом наборе функций определены следующие команды:

- GET MEDIA STATUS (Получить статус носителя)
- MEDIA EJECT (Извлечь носитель)

²³ В текущем Стандарте используется термин Removable Media (сменный носитель); устройства, в которые помещается сменный носитель, мы будем называть здесь как «сменные устройства», имея ввиду сменные устройства хранения информации [Прим. переводчика].

- SET FEATURES (Enable media status notification) (Установить функцию (Включить оповещение статуса носителя))
- SET FEATURES (Disable media status notification) (Установить функцию (Выключить оповещение статуса носителя))

ПРИМЕЧАНИЕ – Устройства, которые поддерживают пакетные команды, контролируют механизм извлечения носителя посредством пакетных команд START/STOP UNIT.

Последовательность событий для использования набора функций Оповещение о статусе сменных устройств следующая:

- a) Хост проверяет, поддерживает ли устройство пакетные команды посредством анализа подписи устройства в командных регистрах.
- b) Хост выставляет команду IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE и проверяет, что устройство является сменным устройством и что поддерживается набор функций Оповещения о статусе сменных носителей.
- c) Хост использует команду SET FEATURES для активации функций Оповещения о статусе сменных носителей, которая дает контроль над носителем хосту. В это же время хост проверяет регистр LBA High для определения что:
 - устройство поддерживает запираение носителя.
 - устройство поддерживает выброс по питанию носителя.
 - Функции Оповещения о статусе сменных носителей были активированы прежде подачи команд.
- d) Хост периодически проверяет статус носителя, используя команду GET MEDIA STATUS для определения того, что случилось одно из указанных ниже событий:
if any of the following events occurred:
 - нет носителя в устройстве (NM).
 - произошла смена носителя после выполнения последней команды (MC).
 - требуется замена носителя (MCR).
 - носитель защищен от записи (WP).

6.17.2 Набор функций Сменные устройства

Набор функций Сменные устройства поддерживается только теми устройствами, которые не поддерживают пакетных команд. Эти функции работают только при отключенном наборе функций Оповещение о статусе сменных устройств. Команды MEDIA LOCK и MEDIA UNLOCK используются для защиты носителя, команда MEDIA EJECT используется для его извлечения. Пока носитель заблокирован (задвижка закрыта), кнопка выброса не будет производить извлечения устройства. Статус носителя определяется посредством проверки битов статуса носителя, возвращаемых по MEDIA LOCK и MEDIA UNLOCK.

Резет по питанию, аппаратный сброс и команда EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC очищают состояния Media Lock (Закрыто) (LOCK) и Media Change Request (Запрос на смену носителя) (MCR). Программный сброс очищает состояния Media Lock (LOCK) (Закрыто), Media Change Request (MCR) (Запрос на смену носителя) но сохраняет состояние Media Change (MC) (Замена носителя). Следующие команды определены как поддерживаемые этим набором функций:

- MEDIA EJECT (Извлечь носитель)
- MEDIA LOCK (Закрыть носитель)
- MEDIA UNLOCK (Открыть носитель)

Предлагается следующая последовательность событий для использования этого набора функций:

- a) Хост проверяет, поддерживает ли устройство пакетные команды посредством анализа подписи устройства в командных регистрах.

- b) Хост выставляет команду IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE и проверяет, что устройство является сменным устройством и что поддерживается набор функций сменных носителей.
- c) Хост периодически использует команду MEDIA LOCK для определения что:
 - в устройстве нет носителя(NM)
 - носитель закрыт, если он имеется
 - обнаружен запрос на смену носителя (MCR).

6.18 Функции Поддачи питания в режиме останова

Не обязательная функция поддачи питания в режиме останова служит для того, чтобы устройства могли стартовать в режиме управления питанием Останов (Standby) для уменьшения нагрузки на блок питания хоста в процессе запуска устройств. Эта функция не является обязательной и может быть установлена посредством команды SET FEATURES или может быть установлена посредством использования специальной переключки или подобным этому образом; могут использоваться и оба способа включения (команда и переключка). Когда функция задействована посредством переключки, она не может быть отключена посредством команды SET FEATURES. Ответ на команды IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE показывает, поддерживается ли устройством эта функция, а также включена она или отключена.

Включение этой функции активируется только после отключения и включения питания устройства. Если эта функция активирована, устройство включится в режиме останова.

Устройство может поддерживать подкоманду SET FEATURES которая определяет устройству необходимость раскрутить двигатель и перейти в активное состояние после того, как устройство включено в состоянии останова. Если устройство поддерживает эту функцию, и она включена, устройство будет оставаться в режиме останова до тех пор, пока не получит подкоманду SET FEATURES. Если устройство поддерживает эту подкоманду SET FEATURES, факт, что устройство поддерживает эту функцию и что это будет отражено в ответе устройства на команды IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE.

Если устройство:

- поддерживает эту подкоманду SET FEATURES
- запуск в режиме останова активирован, и
- команда IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE, полученная пока устройство находится в режиме останова, как результат запуска в режиме останова – устройство должно будет ответить на команду, но остаться в режиме останова (шпиндель не раскрутится).

Если устройство получает команду IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE, которая запрашивает доступ к пластинам, устройство установит бит 2 слова 0 в единицу для оповещения о том, что ответ незавершен и не может быть завершен в этом состоянии. Как минимум, слова 0 и 2 будут переданы корректно. Это поля, которые не могут быть предложены как заполненные нулями. Полный ответ на команды IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE в этом режиме получается только один раз, при полной инициализации устройства, включая рестарт по питанию.

Если устройство не поддерживает подкоманду SET FEATURES для раскручивания двигателя устройства после включения питания, и раскручивание в режиме останова включено, устройство будет раскручивать двигатель при получении первой команды которая требует от устройства доступа к пластинам.

6.19 Набор функций автоматического управления акустикой

Набор функций автоматического управления акустикой является необязательным набором функций и предназначен для того, чтобы хост мог выбрать уровень управления акустикой. Уровень управления акустикой может меняться от 00h до FFh, однако многие уровни в текущий момент времени зарезервированы (см. табл. 53). Производительность устройства и уровень шума могут повышаться с повышением уровня управления акустикой. Уровни управления акустикой могут состоять из дискретных зон. К примеру, устройство может поддерживать один метод управления акустикой начиная с уровня 80h и заканчивая уровнем 0Ah, и более высокую производительность и уровень шума на уровнях A1h - FEh.

Набор функций автоматического управления звуком использует следующие функции:

- Подкоманда SET FEATURES для включения автоматического управления акустикой
- Подкоманда SET FEATURES для отключения автоматического управления акустикой

В ответе на команду IDENTIFY DEVICE отображается поддержка набора функций автоматического управления акустикой, включен ли этот набор функций и если включен, то текущий уровень управления акустикой.

6.20 Набор функций 48-битной адресации

48-битная адресация позволяет устройству использовать до 281,474,976,710,655, или 281 терасектор, то есть, другими словами, поддерживать емкость устройства до 144,115,188,075,855,360 байт, или 144 петабайт. В дополнение, количество секторов, которые могут быть переданы одной командой, увеличено за счет увеличения доступного поля счетчика секторов до 16 бит.

Команды, уникальные для этого набора функций:

- FLUSH CACHE EXT (Расширенное переполнение кэша)
 - READ DMA EXT (Расширенное чтение DMA)
 - READ DMA QUEUED EXT (Расширенное чтение DMA в очереди)
 - READ MULTIPLE EXT (Расширенное блочное чтение)
 - READ NATIVE MAX ADDRESS EXT (Расширенное чтение реального максимального адреса)
 - READ SECTOR(S) EXT (Расширенное чтение сектора (секторов))
 - READ VERIFY SECTOR(S) (Чтение секторов с верификацией)
 - SET MAX ADDRESS EXT (Расширенная установка максимального адреса)
 - WRITE DMA EXT (Расширенная запись DMA)
 - WRITE DMA QUEUED EXT (Расширенная запись DMA в очереди)
 - WRITE MULTIPLE EXT (Расширенная блочная запись)
 - WRITE SECTOR(S) EXT (Расширенная запись сектора (секторов))

48-битная адресация оперирует только в режиме LBA. Устройства, поддерживающие 48-битную адресацию, также поддерживают команды 28-битной адресации. Команды 48- и 28-битной адресации могут быть перемешаны. Поддержка функций 48-битной адресации отображается в ответе на команду IDENTIFY DEVICE.

В устройствах, поддерживающих 48-битную адресацию, регистры функций, счетчик секторов, LBA Low, LBA High, LBA Mid фактически 2 байта глубины буфера FIFO²⁴. Каждый раз, когда происходит запись в эти регистры, новое содержимое регистров помещается в поле «последние записанные», а старые данные из этих регистров перемещаются в поле «предыдущие записанные». Например, если выполняется 48-битная команда READ SECTOR(S) EXT с записью в командный регистр устройства, адреса, используемые этой командой, описываются в расположенной ниже таблице.

Регистр	“последние записанные”	“предыдущие записанные”
---------	------------------------	-------------------------

²⁴ FIFO – First In First Out – означает «Первым прибыл, первым убыл»: принцип обработки данных в буфере (буфер очень часто так и называют – «FIFO» или «буфер FIFO»), когда первый прибывший байт первым же и обрабатывается и покидает буфер [Прим. переводчика]

Функций	Зарезервировано	Зарезервировано
Счетчик секторов	Счетчик секторов (7:0)	Счетчик секторов (15:8)
LBA Low	LBA (7:0)	LBA (31:24)
LBA Mid	LBA (15:8)	LBA (39:32)
LBA High	LBA (23:16)	LBA (47:40)
Регистр устройства	Биты 5 и 7 устарели, бит LBA будет установлен в единицу, бит DEV будет показывать выбранное устройство, биты (3:0) зарезервированы	Зарезервировано

Когда команда READ SECTOR(S), использующая 28-битную адресацию, записывается в регистр команд, адреса, используемые командой, перечислены в таблице ниже. Команды, использующие 28-битную адресацию, функционируют как сказано в описании команд.

Регистр	“последние записанные”	“предыдущие записанные”
Функций	нет	нет
Счетчик секторов	Счетчик секторов (7:0)	нет
LBA Low	LBA (7:0)	нет
LBA Mid	LBA (15:8)	нет
LBA High	LBA (23:16)	нет
Регистр устройства	LBA (27:24)	нет

Хост может прочитать «предыдущие записанные» данные регистров Функций, Счетчик секторов, LBA Low, LBA Mid, и LBA High при первой установке бита наивысшего порядка (HOB, bit 7) в регистре управления устройством (регистр контроля) в единицу и затем считывает требуемые данные. Если HOB (бит 7) в регистре управления устройством очищен в нуль, хост читает «последние записанные» данные при чтении регистра. Запись в любой из регистров команд приведет к очистке бита HOB в нуль в регистре управления устройством. «Последние записанные» данные всегда могут быть записаны, вне зависимости от состояния бита HOB (бит 7) в регистре управления устройством. Регистры записываются и читаются так, как описано в п. 7.1.

Устройство показывает, что набор функций 48-битного LBA поддерживается, ответом на команду IDENTIFY DEVICE. В дополнение, максимальный доступный пользовательский адрес LBA, определяемый 48-битными командами, содержится в словах с 100 по 103 ответа на команду IDENTIFY DEVICE. Если значение, содержащееся в словах с 100 по 103 ответа на эту команду равно или меньше чем 268,435,455, то содержание слов 60 и 61 этого ответа будет как описано в п. 6.2.1. Если это значение больше чем 268,435,455, то содержание слов 60 и 61 равно 268,435,455. Это означает, что если устройство содержит максимальное число секторов больше, чем возможно для 28-битной адресации, слова 60 и 61 описывают объем накопителя в секторах, максимальный для 28-битной LBA.

Если поддерживается 48-битная адресация, реальный максимальный адрес устройства – это тот адрес, который имеет устройство в дефолтном заводском состоянии с использованием команд набора функций 48-битной адресации. Реальный максимальный адрес возвращается при выполнении команды READ NATIVE MAX ADDRESS EXT. Если реальный максимальный адрес равен или меньше значения 268,435,455, то реальный максимальный адрес может вернуть и команда READ NATIVE MAX ADDRESS. Если реальный максимальный адрес больше чем 268,435,455, команда READ NATIVE MAX ADDRESS будет возвращать только значение 268,435,455, реальный адрес не будет возвращаться. Если поддерживается 48-битная адресация, то команда SET MAX ADDRESS будет выполняться как описано в п. 8.51.1. Однако, в дополнение к изменению слов 61:60, новое содержание слов 61:60 будет помещаться также в слова 103:100. Если при подаче команды SET MAX ADDRESS EXT получен адрес больше чем 268,435,455, слова 103:100 будут модифицированы для отражения требуемых значений но биты в словах 60 и 61 не будут модифицированы. Если выполнена команда SET MAX ADDRESS EXT и полученный адрес равен или меньше 268,435,455, слова 103:100 будут изменены для отображения требуемых значений, и слова 61 и 60 будут модифицированы как описано в п. 8.51.1.8. Если была создана область, защищенная хостом с использованием команды SET MAX ADDRESS, все команды SET MAX ADDRESS EXT будут отвергаться до тех пор, пока защищенная хостом область не будет снята посредством команды SET MAX ADDRESS с использованием

значений, возвращенных командой READ NATIVE MAX ADDRESS. Если была создана область, защищенная хостом с использованием команды SET MAX ADDRESS EXT, все команды SET MAX ADDRESS будут отвергаться до тех пор, пока защищенная хостом область не будет снята посредством команды SET MAX ADDRESS EXT с использованием значений, возвращенных командой READ NATIVE MAX ADDRESS EXT.

6.21 Набор функций «Оверлей конфигурации устройства»

Набор функций «Оверлей конфигурации устройства» позволяет программам-утилитам модифицировать некоторые из необязательных команд, режимов и функций, для которых по ответу на команду IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE определено, что они поддерживаются, а также сообщенную емкость. Команды, уникальные для набора функций «Оверлей конфигурации устройства», используют единичный код команды и отличаются от другой такой же по значению, помещенному в регистр функций. Эти команды:

- DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK (Конфигурация устройства: заморозка и блокирование)
- DEVICE CONFIGURATION IDENTIFY (Конфигурация устройства: идентификация)
- DEVICE CONFIGURATION RESTORE (Конфигурация устройства: восстановить)
- DEVICE CONFIGURATION SET (Конфигурация устройства: установить)

Набор функций «Оверлей конфигурации устройства» может назначать ответы на команду IDENTIFY DEVICE и IDENTIFY PACKET DEVICE в словах 60, 61, 63, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 100, 101, 102, и 103. Определенные биты в этих словах, которые показывают что за команда, режим, емкость или функция поддерживается и включена, могут быть очищены командой DEVICE CONFIGURATION SET. Для одиночных команд, режимов, емкостей или функций, если биты очищены для оповещения о том, что устройство не поддерживает функцию, устройство не будет предоставлять эту функцию. Кроме того, может быть уменьшена максимальная емкость устройства. С этого момента область, защищенная хостом, может быть потеряна если емкость устройства уменьшена, и попытка изменить максимальную емкость, если установлена область, защищенная хостом, приведет к возвращению командой DEVICE CONFIGURATION SET статуса «команда отвергнута». Значение адреса, возвращаемое командами READ NATIVE MAX ADDRESS или READ NATIVE MAX ADDRESS EXT, изменяется командой DEVICE CONFIGURATION SET посредством изменения максимальной емкости устройства. Если выполнена команда DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK с момента включения питания, команда DEVICE CONFIGURATION SET возвратит состояние «команда отвергнута». Установки, сделанные посредством команды DEVICE CONFIGURATION SET, поддерживаются также и после включения-выключения питания. Команда DEVICE CONFIGURATION IDENTIFY показывает доступные к выбору команды, режимы, емкость и функции из поддерживаемых. После выполнения команды DEVICE CONFIGURATION SET эта информация не является больше доступной из ответов на команды IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE. Команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE отключает оверлей, который был установлен командой DEVICE CONFIGURATION SET и возвращается ответом на команду IDENTIFY DEVICE или IDENTIFY PACKET DEVICE то, что показывается командой DEVICE CONFIGURATION IDENTIFY. С этого момента область, защищенная хостом, может быть утеряна если емкость устройства уменьшена, и попытка изменить максимальную емкость когда область, защищенная хостом, установлена, будет приводить к абортации команды DEVICE CONFIGURATION RESTORE. Если с момента включения питания была выполнена команда DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK, команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE будет отвергнута. Команда DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK предотвращает случайную модификацию статуса набора функций «Оверлей конфигурации устройства». Устройство всегда отключает питание с конфигурацией, в которой не установлена заморозка с блокированием. После правильного выполнения команды DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK, все команды DEVICE CONFIGURATION SET, DEVICE CONFIGURATION IDENTIFY, и DEVICE CONFIGURATION RESTORE будут отвергаться устройством до тех пор, пока устройство не будет перезагружено по питанию. Состояние «заморожено-заблокировано» не покидается устройством при программном или аппаратном сбросе. Рис. 11 и текст, следующий за рисунком, описывают оперирование набора функций «Оверлей конфигурации устройства» (ОКУ).

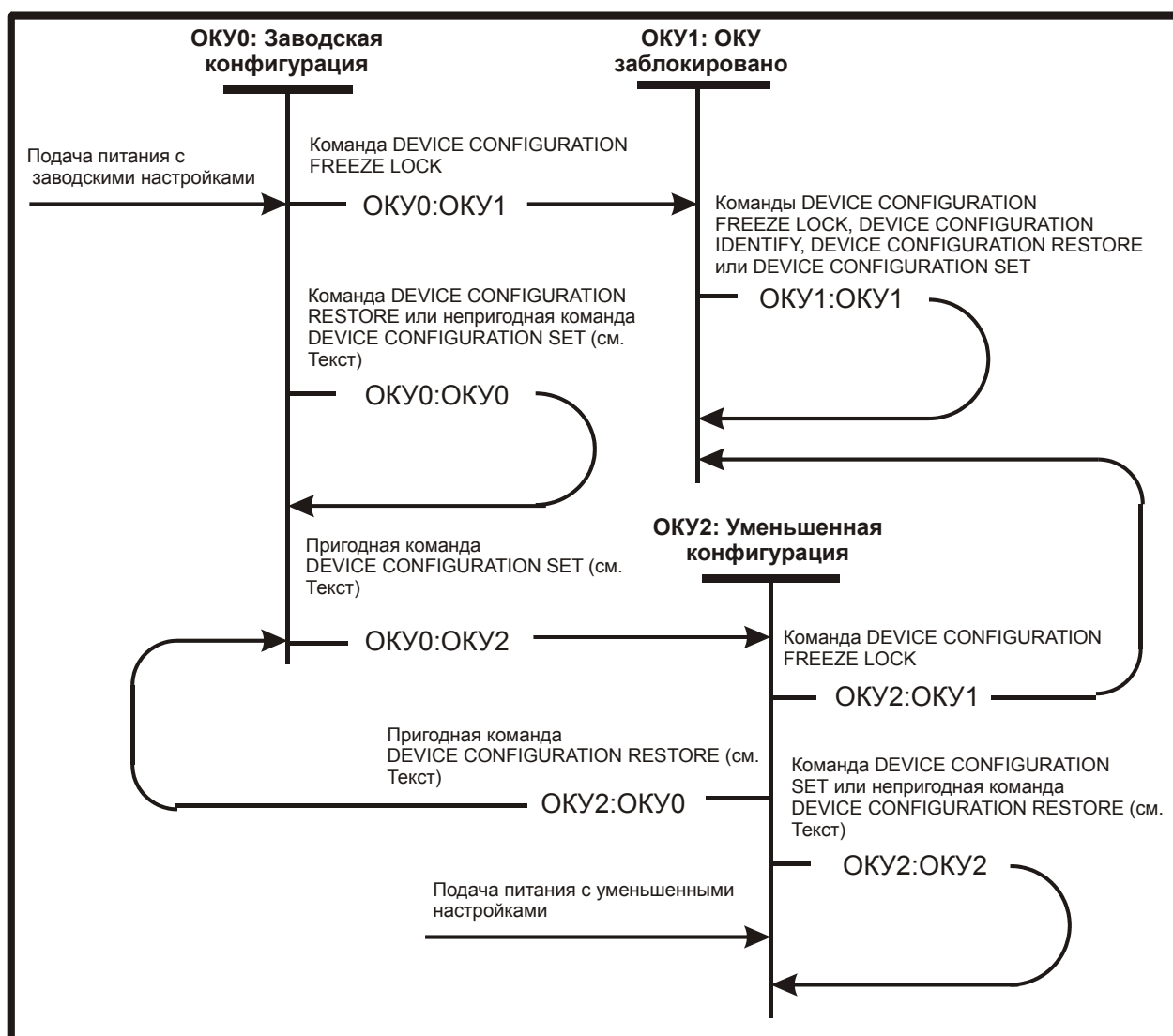


Рис. 11 – Диаграмма состояний набора функций «Оверлей конфигурации устройства»

OKU0: Заводская конфигурация: Устройство переходит в это состояние, если оно включается с заводской конфигурацией, или получена пригодная команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE. Находясь в этом состоянии, устройство будет поддерживать все команды, режимы, функции и емкости, показываемые в ответе на команду DEVICE CONFIGURATION IDENTIFY.

Переход OKU0:OKU1: Когда устройство получает команду DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK, оно производит правильное выполнение команды и производит переход в состояние OKU1: OKU заблокировано.

Переход OKU0:OKU2: Когда получена пригодная команда DEVICE CONFIGURATION SET, устройство возвратит сообщение о правильно обработанной команде и произведет переход в состояние OKU2: Уменьшенная конфигурация. См. переход OKU0:OKU0 для определения условий, которые делают команду DEVICE CONFIGURATION SET непригодной. Этот переход делается даже если конфигурация, описанная командой DEVICE SET CONFIGURATION SET, та же самая, что и заводская.

Переход OKU0:OKU0: Когда получена команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE, устройство возвращает состояние «команда отвергнута», и производит переход в OKU0: Заводская конфигурация.

Если получена непригодная команда DEVICE CONFIGURATION SET, устройство отвергнет команду и произведет переход в состояние OKY0: Заводская конфигурация. Команда DEVICE CONFIGURATION SET является непригодной, если :

- была установлена область, защищенная хостом, с использованием SET MAX ADDRESS.
- устранена поддержка режимов Multiword или Ultra DMA если этот режим выбран в настоящее время или выбран более высокий режим передачи данных.
- устранена поддержка набора функций Область, защищенная хостом, если этот набор функций был установлен с использованием команды SET MAX ADDRESS.
- устранена поддержка набора функций Включение в режиме останова, если этот набор функций включен с использованием перемины.
- устранена поддержка набора функций Защиты, если эти функции были включены.
- устранена поддержка набора функций TCOY если биты 1 и 2 слова 7 не очищены в ноль или если набор функций TCOY был включен с использованием команды SMART ENABLE OPERATIONS.

OKY1: OKY Заблокировано: Устройство попадает в это состояние, если получена команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE. Находясь в этом состоянии, все команды DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK, DEVICE CONFIGURATION IDENTIFY, DEVICE CONFIGURATION SET, или DEVICE CONFIGURATION RESTORE будут отвергнуты и устройство будет находиться в заблокированном состоянии.

Переход OKY1:OKY1: Когда получена команда DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK, DEVICE CONFIGURATION IDENTIFY, DEVICE CONFIGURATION SET, или DEVICE CONFIGURATION RESTORE, устройство отвергнет команду и произведет переход в состояние OKY1: OKY Заблокировано.

OKY2: Уменьшенная конфигурация: Устройство входит в это состояние, когда оно запускается в уменьшенной конфигурации или получена пригодная команда DEVICE CONFIGURATION SET. Находясь в этом состоянии, устройство будет поддерживать все команды, режимы, наборы функций и емкости, показываемые командой DEVICE CONFIGURATION SET, которая заставила ввести эти параметры.

Переход OKY2:OKY1: Когда устройство получает команду DEVICE CONFIGURATION FREEZE LOCK, оно возвратит правильное завершение команды и произведет переход в OKY1: OKY Заблокировано.

Переход OKY2:OKY0: Когда получена пригодная команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE устройство возвратит статус «команда выполнена корректно», и произведет переход в состояние OKY0: Заводская конфигурация. См. переход OKY2:OKY2 для определения невалидности команды DEVICE CONFIGURATION RESTORE.

Переход OKY2:OKY2: Когда получена команда DEVICE CONFIGURATION SET, устройство отвергнет команду и выполнит переход в состояние OKY2: Уменьшенная конфигурация. Когда получена непригодная команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE, устройство отвергнет команду и произведет переход в состояние OKY2: Уменьшенная конфигурация. Команда DEVICE CONFIGURATION RESTORE является непригодной, если была установлена область, защищенная хостом, с использованием команды SET MAX ADDRESS.

6.22 Набор функций Команды карт Media Card Pass Through²⁵

Набор функций Команды Media Card Pass Through поддерживаются устройствами Media Pass Through. Регистр, доставляемый в устройство, является регистром хранения информации, но реально он является мостом для одного или больше типов флеш-карт. Устройство-мост отвечает на те же команды, которые описаны в п. 6.4.1, а также на команды этого набора функций.

²⁵ Карты Media Card Pass Through (=Media Card Pass-Through) – это практически все типы карт за исключением компакт-флеш (SD, MMC и т.д.) [Прим. переводчика].

Набор функций Команды карт Media Card Pass Through использует коды команд D1h, D2h, D3h, и D4h, в дополнение к битам в словах 84 и 87 ответа на команду IDENTIFY DEVICE. Коды команд от D2h до D4h зарезервированы для набора функций Команды карт Media Card Pass Through если этот набор функций задействован посредством команды CHECK MEDIA CARD TYPE (D1h). Если набор функций отключен, коды команд с D2h до D4h будут интерпретироваться по разному. Этот набор функций включает команды малоформатных флеш-карт внутри ATA-команд. Прошивка адаптеров пропускает команды включенных карт памяти в карты памяти как из ATA-команд. Набор функций Команды карт Media Card Pass Through уменьшает количество команд, необходимых для этого набора функций, в зависимости от числа или типа команд карт памяти. В ходе этого также уменьшаются заголовки прошивок адаптера. Как только в продаже появляются новые типы карт памяти, они могут полностью поддерживать все эти функции.

Командами, уникальными для этого набора функций, являются:

- CHECK MEDIA CARD TYPE (Проверить тип карты памяти)
- Коды команд от D2h до D4h

Команда CHECK MEDIA CARD TYPE возвращает поддерживаемый устройством статус этого набора функций. Также эта команда включает и выключает данный набор функций для устройства. Когда набор функций Команды карт Media Card Pass Through отключен, коды команд с D2h по D4h не будут интерпретированы как команды набора функций Команды карт Media Card Pass Through. Ресет по питанию, аппаратный или программный сброс отключает этот набор функций. Определения команд для кодов с D2h по D4h являются зависимыми от типов карт памяти. В таблице 12 перечислены типы карт памяти и посвященные им документы.

Таблица 12 – Документы о типах карт памяти

Тип карты	Документ
SD Card	SD Card ATA Command Extension (SDA 3C)
Smart Media	Smart Media ATA Command Extension (SSFDC Forum)

6.23 Набор функций Поток

Потоковые функции (поток) – это необязательный для устройства набор функций, позволяющий хосту затребовать доставку данных из смежных логических блоков (интервала адресов) в определенное время; приоритеты при этом определяются во времени доступа к данным, чем к целостности данных. Устройство, которое поддерживает поток, должно поддерживать следующий минимум команд:

- CONFIGURE STREAM (Конфигурировать поток)
- READ STREAM PIO (Читать PIO потоком)
- WRITE STREAM PIO (Записать PIO потоком)
- READ STREAM DMA (Читать DMA потоком)
- WRITE STREAM DMA (Записать DMA потоком)
- READ LOG (Читать лог)

Поддержка набора функций потоков устройством определяется по биту 4 слова 84 ответа на команду IDENTIFY DEVICE. Этот набор функций будет включать четыре новых команды чтения/записи: READ STREAM DMA, WRITE STREAM DMA, READ STREAM PIO, WRITE STREAM PIO. Хосты, которые используют PIO версии этих команд, должны знать, что это протокол с ограниченным верхним порогом скорости передачи данных (16,6 Мб/сек), без защиты CRC, и ограниченным отображением статуса при сравнении с режимом DMA.

6.23.1 Поток

Потоковые команды определяются как команды, имеющие приоритет по количеству переданных данных (времени передачи максимального объема данных) перед командами, имеющими приоритет по целостности переданных данных. Каждая команда будет выполнена в тот промежуток времени, который указан командой CONFIGURE STREAM или непосредственно в потоковой команде в порядке обеспечения требований потока AV-приложением. Устройство может выполнять фоновые задачи в то

время как временные пределы выполнения команд READ STREAM и WRITE STREAM пока не завершились.

Используя команду CONFIGURE STREAM, хост может определить различные параметры потока включая время выполнения команд по умолчанию для того, чтобы помочь устройству в установке параметров кэширования (для наилучшей производительности). Если хост не собирается использовать команду CONFIGURE STREAM, устройство будет использовать время выполнения, указанное в последней потоковой команде.

Потоковые команды определены только для 48-битных устройств. Устройства с типом адресации «Цилиндр – Головка – Сектор» не поддерживают потоковых функций. Потоковые команды могут получить доступ к любому блоку LBA в пользовательской зоне устройства. Потоковые команды могут быть разбавлены непотоковыми, однако это может отрицательно воздействовать на производительность устройства в силу того, что неизвестно время (и не определено) для выполнения непотоковых команд.

Потоковые команды будут выполняться используя определенное минимальное число из 512-битных секторов, переданных за команду, как показано в слове 95 ответа на команду IDENTIFY DEVICE. Длина передачи за один запрос – это множество минимального количества секторов за одну передачу. Хост использует цифровой идентификатор потока, Stream ID, который может быть использован устройством для конфигурирования его ресурсов в поддержку требований к потоку AV-приложением.

Бит срочности в командах READ STREAM и WRITE STREAM определяет, что команда должна быть выполнена устройством за минимально короткое время в пределах указанного временного предела выполнения команды.

Бит Заполнения диска в команде WRITE STREAM определяет, что все данные для указанного потока будут залиты на пластины прежде чем будет отражено выполнение команды. Если хост запрашивает заполнения в промежутках времени отличных от окончания каждого единичного блока (сектора), потоковая производительность может быть уменьшена. Команда SET FEATURES для включения/выключения кэширования может не управлять кэшированием потоковых команд.

Бит Не Последовательности определяет, что следующая потоковая команда чтения с тем же идентификатором потока может выполняться в другом (не расположенном последовательно за предыдущим) пространстве LBA. Эта информация помогает устройствам с реализованными алгоритмами упреждающего чтения.

Если Бит Непрерывности Чтения установлен в единицу для текущей команды, устройство будет перемещать запрошенную порцию данных хосту во время предела выполнения команды даже если будет обнаружена ошибка. Данные, отправляемые хостом устройству в состоянии ошибки, определяются производителем.

Если Бит Непрерывности Записи установлен для текущей команды в единицу, и обнаружена ошибка, устройство завершит запрос без отображения ошибки. Если ошибка не может быть исправлена за время предела выполнения команды, ошибочные данные на пластинах могут быть неизменны, или могут содержать неопределенные данные. Последующее чтение этой области может не вызвать ошибку, даже если данные реально ошибочны.

Бит Указатель Ошибки Потока определяет устройству что текущая команда, начавшаяся с определенного LBA, сообщила об ошибке; таким образом устройство может произвести попытку продолжить работу с данными с места ошибки с целью их исправления. Этот механизм необходим хосту для планирования исправления ошибок и управления дефектами для данных критичного содержания.

6.23.2 Потокотые логи

Функции потоковой передачи данных требуется ведение двух протоколов ошибок и одного протокола производительности²⁶. Информация, помещаемая в логи ошибок, является непостоянной и не сохраняется после переключения питания, аппаратных сбросов, или после сна. Эти логи ошибок имеют длину в 512 байт и содержат информацию о 31 последней ошибке, случившейся при отработке потоковых команд. Лог потоковой производительности предоставляет специфичные параметры производительности устройства хосту для того, чтобы хост мог просчитать будущие значения потоковой производительности. Содержимое лога параметров потоковой производительности может быть затронуто хостом посредством подачи подкоманд 42h, C2h, или 43h команды SET FEATURES (Автоматическое управление акустикой, и Типичное время секторного обмена хоста). Хост будет основывать свои расчеты на наибольшем из имеющихся типичном времени секторного обмена хоста и на значениях, сообщаемых устройством в бите Секторное Время, а также на сумме сообщенных устройством значений времени доступа и любых других временных задержек о которых «знает» хост (таких как переполнение команд в очереди и т.п.).

6.24 Общее назначение функций протоколирования

Функции протоколирования предлагают механизмы доступа к логам на устройстве. Эти логи связаны с определенными наборами функций, такими как TCOY. Поддержка индивидуальных логов определяется поддержкой связанных с ними технологий и наборов функций. Если устройство поддерживает определенный набор функций, поддержка соответствующих протоколов является обязательной.

Поддержка функций логирования не может быть отключена. Если функции логирования, связанные с запрашиваемым логом, отключены, устройство возвращает статус «команда отвергнута».

Если функции логирования включены, будут поддерживаться следующие команды:

- READ LOG EXT (Расширенное чтение лога)
- WRITE LOG EXT (Расширенная запись лога)

²⁶ В данном документе термины «протокол» и «лог» равнозначны [Прим. переводчика]