

# SSD-накопитель серии SM883 (OEM) с форм-фактором 2,5 дюйма и интерфейсом SATA

(твердотельный накопитель на основе  
флеш-памяти NAND)

## спецификация

SAMSUNG ELECTRONICS ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПРАВО БЕЗ УВЕДОМЛЕНИЯ  
ВНОСИТЬ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОДУКТЫ, ИНФОРМАЦИЮ И СПЕЦИФИКАЦИИ.

Продукты и спецификации, рассмотренные ниже, представлены исключительно в  
информационных целях. Вся информация, содержащаяся в настоящем  
документе, предоставляется «КАК ЕСТЬ», без каких-либо гарантий.

Настоящий документ и вся представленная в нем информация являются единоличной и  
исключительной собственностью Samsung Electronics. Никакая сторона не предоставляет  
настоящим документом лицензии на патенты, авторские права, промышленные образцы,  
товарные знаки и другие права интеллектуальной собственности другим сторонам косвенно, в  
силу правовой презумпции или иным образом.

Продукты Samsung не предназначены для использования в составе систем жизнеобеспечения,  
интенсивной терапии, медицинского оборудования, средств защиты и иных систем, где их сбой  
может привести к гибели людей, травмам или физическому ущербу, для военных и  
оборонительных целей, а также для снабжения государственных органов, где могут действовать  
особые условия и положения.

Для получения новой информации о продуктах Samsung обратитесь в ближайший офис

Samsung. Все торговые марки, товарные знаки и зарегистрированные товарные знаки  
являются собственностью их владельцев.

© Samsung Electronics Co., Ltd., 2015. Все права защищены.

SAMSUNG ELECTRONICS

- 1 -

SAMSUNG

# 1.1 Описание SSD-накопителя Samsung серии SM883 (ОЕМ)

Артикул	Объем
MZ7KH3T8HALS-00005	3,84 трлн байт
MZ7KH1T9HAJR-00005	1,92 трлн байт
MZ7KH960HAJR-00005	960 млрд байт
MZ7KH480HANQ-00005	480 млрд байт
MZ7KH240HANQ-00005	240 млрд байт

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Интерфейс SATA 6Gbps
- Форм Фактор 2.5" 7mmT
- Полная совместимость со стандартом ATA/ATAPI-7
- Полная совместимость со стандартом Serial ATA 3.2
- Защита данных 256-разрядное шифрование с использованием алгоритма AES
- Поддержка набора команд NCQ:
  - Максимальная глубина 32
- Поддержка набора команд TRIM
- Соответствие директиве RoHS (ограничение на содержание вредных веществ)

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ<sup>1</sup>

- Последовательное чтение (128 KB) до 540 Мбайт/с
- Последовательная запись (128 KB) до 520 Мбайт/с
- Произвольное чтение 4KB установившаяся скорость 97 000 IOPS
- Произвольная запись 4 KB установившаяся скорость 29 000 IOPS
- Стабильность IOPS (чтение/запись, 4 KB) 99 % / 97 %
- Средняя задержка (чтение/запись, 4 KB) средняя глубина очереди 1) 85 мкс / 35 мкс

- Качество обслуживания (99,99 %)
  - Чтение (4 KB, глубина очереди = 1) 0,2 мс
  - Запись (4 KB, глубина очереди = 1) 0,1 мс
  - Чтение (4 KB, глубина очереди = 32) 0,6 мс
  - Запись (4 KB, глубина очереди = 32) 1,9 мс

## ПРИМЕЧАНИЕ

- Фактическая производительность может различаться в зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды.
- Производительность измерена с использованием средства FIO 2.1.3 с глубиной очереди 32, на порте C216 SATA 6G
- Измерения выполнялись на всем диапазоне LBA.
- Кэш записи включен.
- Производительность может изменяться в зависимости от объема накопителя.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ

- Невосстановимая ошибка чтения 1 сектор на 10<sup>17</sup> считанных бит
- Средняя наработка на отказ 2 000 000 часов
- Ресурс записи
  - 240 млрд байт: 1314 трлн байт
  - 480 млрд байт: 2628 трлн байт
  - 960 млрд байт: 5256 трлн байт
  - 1,92 трлн байт: 10512 трлн байт
  - 3,84 трлн байт: 21024 трлн байт

ПРИМЕЧАНИЕ: Общий объем записываемых данных измеряется при выполнении полностью случайной записи блоками размером 4 KB по всему накопителю SSD (TBW = DDPD x 365 x 5 лет x доступный пользователю объем данных).

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Температура
  - Эксплуатации 0-70 °C
  - Хранения -45-85 °C
- Влажность (без конденсации) 5-95%
- Ударостойкость (1/2 синусоидального импульса)
  - При хранении, 0,5 мс 1500 G
- Вибрация (20 мин/ось по 3 осям)
  - При хранении (20-2000 Гц, синусоидальный характер) 20 Gpeak

## ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ

- Напряжение питания +5 В ± 5%
- Пульсации напряжения/шумы (максимум) 100мВ (размах)
- Активность<sup>1</sup> (чтение) 2,8 Вт (среднеквадратичное значение)
- Активность (запись) 3,7 Вт (среднеквадратичное значение)
- Простой<sup>2</sup> (типичное значение) 1,4 Вт

## ПРИМЕЧАНИЕ

- Мощность в режиме чтения измерена при случайном чтении с размером блока 4 KB. Мощность в режиме записи и измерена при последовательной записи с размером блока 128 KB.
- Мощность в режиме простоя измерена с отключенной функцией DIPM.

## ГАБАРИТЫ

- Ширина 100,20 ± 0,25 мм
- Глубина 69,85 ± 0,25 мм
- Высота 6,80 ± 0,20 мм
- Вес не более 60 г





## 3.0 Характеристики продукта

### 3.1 Интерфейс системы и конфигурация

- Пиковая скорость чтения/записи: 600 Мбайт/с
- Полная совместимость со стандартом ATA-7
- Совместимость с обязательными командами ATA/ATAPI-8

### 3.2 Производительность системы

Таблица 2. Производительность при последовательном чтении/записи и усредненная производительность при случайном чтении/записи<sup>1</sup>

Чтение/Запись	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
Последовательное чтение секторов (128 KB)	540 Мбайт/с	540 Мбайт/с	540 Мбайт/с	540 Мбайт/с	540 Мбайт/с
Последовательная запись секторов (128 KB)	480 Мбайт/с	520 Мбайт/с	520 Мбайт/с	520 Мбайт/с	520 Мбайт/с
Случайное чтение, IOPS (8 KB)	57 000 IOPS	57 000 IOPS	57 000 IOPS	57 000 IOPS	57 000 IOPS
Случайная запись, IOPS (8 KB)	11 000 IOPS	13 000 IOPS	14 000 IOPS	14 000 IOPS	14 000 IOPS
Случайное чтение, IOPS (4 KB)	97 000 IOPS	97 000 IOPS	97 000 IOPS	97 000 IOPS	97 000 IOPS
Случайная запись, IOPS (4 KB)	22 000 IOPS	27 000 IOPS	29 000 IOPS	29 000 IOPS	29 000 IOPS

#### ПРИМЕЧАНИЕ

1. Фактическая производительность может различаться в зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды.
  - 1) Производительность измерена с использованием средства FIO 2.7 с глубиной очереди 32, в среде Linux CentOS 7.4
  - 2) Измерения выполнялись на всем диапазоне LBA.
  - 3) Кэш записи включен.
  - 4) При измерении производительности последовательного чтения и записи принималось, что 1 Мбайт/с = 1,048,576 байт/с.

### 3.3 Емкость накопителя

Таблица 3. Доступная пользователю емкость и адресуемые сектора<sup>1</sup>

	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
Адресуемые пользователем сектора	468,862,128	937,703,088	1,875,385,008	3,750,748,848	7,501,476,528
Байт в секторе	512 байт				

#### ПРИМЕЧАНИЕ.

1. Фактический объем, доступный пользователю, может быть меньше в зависимости от форматирования, разбиения на разделы, операционной системы, приложений и т. д.

### 3.4 Напряжение питания

Таблица 4. Напряжение питания

Характеристика	Требования
Допустимое напряжение	5,0 В ± 5%
Допустимые пульсации/шумы	Не более 100 мВ (размах)

### 3.5 Энергопотребление системы

Таблица 5. Энергопотребление

	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
Активная запись <sup>1</sup> (усредненное среднеквадратичное значение)	2,5 Вт	2,8 Вт	2,9 Вт	3 Вт	3,7 Вт
Активное чтение <sup>2</sup> (усредненное среднеквадратичное значение)	2,0 Вт	2,3 Вт	2,4 Вт	2,5 Вт	2,8 Вт
Простой <sup>3</sup>	1,3 Вт	1,3 Вт	1,3 Вт	1,4 Вт	1,4 Вт

ПРИМЕЧАНИЕ.

1. Мощность в режиме записи измерена при последовательной записи с размером блока 128 КВ.
2. Мощность в режиме чтения измерена в режиме произвольного чтения с размером блока 4 КВ.
3. Мощность в режиме простоя измерена с отключенной функцией DIPM.

### 3.6 Надежность системы

Таблица 6. Общий объем записываемых данных, средняя наработка на отказ, частота появления неисправимых ошибок по битам

	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
TBW - Общий объем записываемых данных <sup>1</sup>	1314 трлн байт	2628 трлн байт	5256 трлн байт	10512 трлн байт	21024 трлн байт
MTBF - Средняя наработка на отказ <sup>2</sup>	2 000 000 часов				
UBER - Частота появления неисправимых ошибок по битам <sup>3</sup>	1 сектор на 10 <sup>17</sup> считанных бит				
Сохранение данных <sup>4</sup>	3 месяца				
DWPD – Число полных перезаписей в день	3,0 (5 лет)				

ПРИМЕЧАНИЕ.

1. Общий объем записываемых данных измеряется при выполнении полностью случайной записи блоками размером 4 КВ по всему накопителю SSD.
2. Другими словами, вероятность отказа составляет 0,438 % в год.
3. Частота появления некорректируемых ошибок по битам — это показатель частоты возникновения ошибок данных, равный числу ошибок при чтении битов, как указано в документе JESD218 стандарта JEDEC. JEDEC рекомендует, чтобы в корпоративной среде значение данного параметра не превышало 10<sup>-16</sup>.
4. Уровень сохранения данных измерялся в предположении, что рабочий ресурс SSD исчерпывается в выключенном состоянии при температуре 40 °C.

### 3.7 Характеристики окружающей среды

Характеристики	В режиме работы	В режиме ожидания
Температура <sup>1</sup>	От 0 до 70 °C	От -40 до 85 °C
Влажность <sup>2</sup>	От 5% до 95% без конденсации	
Ударостойкость <sup>3</sup>	1500 G, на протяжении 0,5 мс, 1/2 синусоидального импульса	
Вибрация	20 G, 20-2000 Гц, синусоидальная 2,17 Grms, 7-800 Гц, случайная	

ПРИМЕЧАНИЕ.

1. Параметры температуры соответствуют стандарту JEDEC. Температуру необходимо измерять непосредственно на корпусе устройства.
2. Влажность измеряется при условии отсутствия конденсации.
3. Условия измерения ударостойкости: продолжительность 0,5 мс, 1/2 синусоидального импульса.

## 3.8 Стабильность IOPS

Таблица 8. Стабильность IOPS

Стабильность IOPS <sup>1,2</sup>	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
Случайное чтение (4 КВ)	98%	99%	99%	99%	99%
Случайная запись (4 КВ)	93%	97%	97%	97%	97%

ПРИМЕЧАНИЕ.

- Измерение стабильности IOPS выполнялось с использованием средства FIO с глубиной очереди 32.
- Стабильность IOPS (%) = (99,9 % IOPS) / (Среднее значение IOPS) × 100

## 3.9 Задержка

Таблица 9. Задержка

Задержка <sup>1</sup>	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
Чтение (4 КВ)	85 мкс	85 мкс	85 мкс	85 мкс	85 мкс
Запись (4 КВ)	45 мкс	35 мкс	35 мкс	35 мкс	35 мкс

ПРИМЕЧАНИЕ.

Измерение задержки выполнялось с использованием средства FIO 2.7 при случайном чтении и записи с размером блока 4 КВ и глубиной очереди 1.

## 3.10. Качество

Таблица 10. Качество обслуживания (QoS)

Качество обслуживания (99 %) <sup>1,2</sup>	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
Чтение 4 КВ, глубина очереди = 1	0,18 мс	0,18 мс	0,18 мс	0,18 мс	0,18 мс
Запись 4 КВ, глубина очереди = 1	0,1 мс	0,1 мс	0,1 мс	0,1 мс	0,1 мс
Чтение 4 КВ, глубина очереди = 32	0,5 мс	0,5 мс	0,4 мс	0,4 мс	0,4 мс
Запись 4 КВ, глубина очереди = 32	1,9 мс	1,9 мс	1,5 мс	1,5 мс	1,5 мс

Качество обслуживания (99,99 %)	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,92 трлн байт	3,84 трлн байт
Чтение 4 КВ, глубина очереди = 1	0,25 мс	0,2 мс	0,2 мс	0,2 мс	0,2 мс
Запись 4 КВ, глубина очереди = 1	0,1 мс	0,1 мс	0,1 мс	0,1 мс	0,1 мс
Чтение 4 КВ, глубина очереди = 32	0,7 мс	0,6 мс	0,6 мс	0,6 мс	0,6 мс
Запись 4 КВ, глубина очереди = 32	2,4 мс	1,9 мс	1,9 мс	1,8 мс	1,9 мс

ПРИМЕЧАНИЕ.

- Показатель качества обслуживания измерялся с использованием средства FIO 2.7 (99 и 99.99 %) при случайном чтении и записи с размером блока 4 КВ и глубиной очереди 1 и 32.
- Показатель качества обслуживания определяется как максимальное время прохождения команды в обоих направлениях для 99 и 99,99 % команд, направленных узлу.

# 4.0 Характеристики электрического интерфейса

## 4.1 Разъем интерфейса Serial ATA

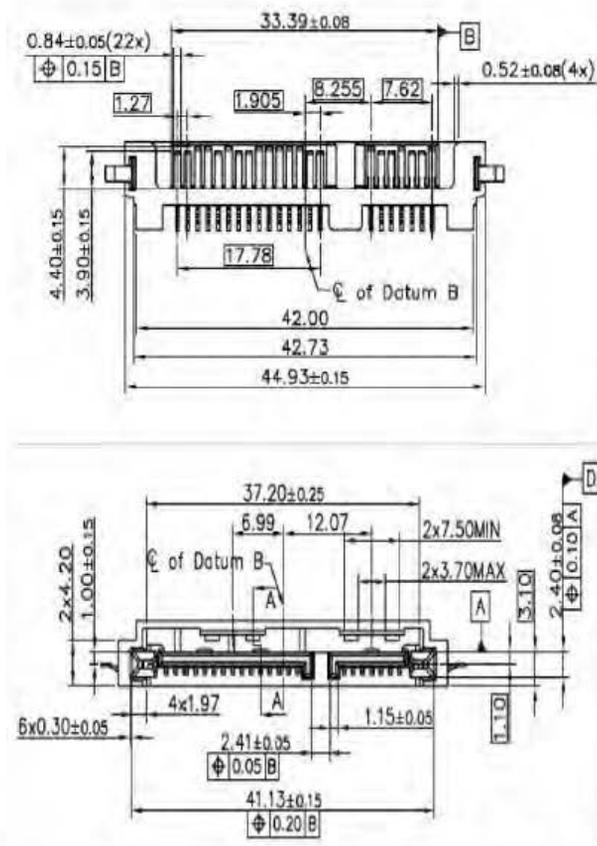


Рисунок 2. Схема разъема накопителя: AMPHENOL, SATA-001-0009-1-TR

## 4.2 Назначения контактов

Таблица 11. Назначение контактов<sup>1</sup>

Слово	Кон	Назначение контакта разъема	
Сигнальные контакты	S1	Заземлен	Вторая ответная часть разъема
	S2	A +	Дифференциальный сигнал A от физического уровня
	S3	A -	
	S4	Заземлен	Вторая ответная часть разъема
	S5	B -	Дифференциальный сигнал B от физического уровня
	S6	B +	
	S7	Заземлен	Вторая ответная часть разъема
Ключ и пустое пространство разделяют сигнальные контакты и контакты электропитания			
Напряжение	P1	V33	Напряжение 3,3 В (не используется)
	P2	V33	Напряжение 3,3 В (не используется)
	P3	V33	Напряжение 3,3 В, предварительная зарядка, вторая ответная часть разъема (не используется)
	P4	Заземлен	Первая ответная часть разъема
	P5	Заземлен	Вторая ответная часть разъема
	P6	Заземлен	Вторая ответная часть разъема
	P7	V5	Напряжение 5 В, предварительная зарядка, вторая ответная часть разъема
	P8	V5	Напряжение 5 В
	P9	V5	Напряжение 5 В
	P10	Заземлен	Вторая ответная часть разъема
	P11	DAS / DSS	Сигнал активности устройства / отключение поочередной раскрутки дисков
	P12	Заземлен	Первая ответная часть разъема
	P13	V12	Напряжение 12 В, предварительная зарядка, вторая ответная часть разъема (не используется)
	P14	V12	Напряжение 12 В (не используется)
	P15	V12	Напряжение 12 В (не используется)

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Используется только напряжение 5 В. Напряжение 3,3 В и 12 В не используются.

# 5.0 Описание команд

## 5.1 Поддерживаемые команды ATA

Таблица 12. Общий перечень поддерживаемых команд ATA

Команда	Код команды (шестнадцатеричный)	Команда	Код команды (шестнадцатеричный)
ПРОВЕРКА РЕЖИМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ	E5h / 98h	РАСШИРЕННАЯ УСТАНОВКА МАКСИМАЛЬНОГО АДРЕСА	37h
КОНФИГУРАЦИЯ УСТРОЙСТВА	B1h	УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ МНОЖЕСТВЕННОГО ЧТЕНИЯ И ЗАПИСИ	06h
ЗАГРУЗКА МИКРОКОДА	92h	РЕЖИМ СНА	E6h / 99h
ЗАГРУЗКА МИКРОКОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	93h	ТЕХНОЛОГИЯ САМОДИАГНОСТИКИ S.M.A.R.T.	B0h
ДИАГНОСТИКА УСТРОЙСТВА	90h	ПЕРЕХОД В РЕЖИМ ОЖИДАНИЯ	E2h / 96h
СОХРАНЕНИЕ КЭША	E7h	БЕЗОТЛАГАТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕХОД В РЕЖИМ ОЖИДАНИЯ	E0h / 94h
РАСШИРЕННОЕ СОХРАНЕНИЕ КЭША	EAh	ОЧИСТКА ОСВОБОЖДЕННЫХ БЛОКОВ	06h
ИДЕНТИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВА	ECb	ЗАПИСЬ БУФЕРА	E8h
ПЕРЕХОД В РЕЖИМ ПРОСТОЯ	E3h / 97h	ЗАПИСЬ БУФЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	EBh
БЕЗОТЛАГАТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕХОД В РЕЖИМ ПРОСТОЯ	E1h / 95h	ЗАПИСЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	CAh
ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА	91h	ЗАПИСЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA (без повторов)	08h
ПУСТАЯ ОПЕРАЦИЯ	00h	РАСШИРЕННАЯ ЗАПИСЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	38h
ЧТЕНИЕ БУФЕРА	E4h	РАСШИРЕННАЯ ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	3Dh
ЧТЕНИЕ БУФЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	E9h	ЗАПИСЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FPDMA И ОЧЕРЕДИ	61h
ЧТЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	08h	РАСШИРЕННАЯ ЗАПИСЬ ЖУРНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	57h
ЧТЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA (без повторов)	09h	РАСШИРЕННАЯ ЗАПИСЬ ЖУРНАЛА	3Fh
РАСШИРЕННОЕ ЧТЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	25h	МНОЖЕСТВЕННАЯ ЗАПИСЬ	09h
ЧТЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FPDMA И ОЧЕРЕДИ	60h	РАСШИРЕННАЯ МНОЖЕСТВЕННАЯ ЗАПИСЬ	39h
РАСШИРЕННОЕ ЧТЕНИЕ ЖУРНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DMA	47h	РАСШИРЕННАЯ ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ МНОЖЕСТВЕННАЯ ЗАПИСЬ	0Eh
РАСШИРЕННОЕ ЧТЕНИЕ ЖУРНАЛА	2Fh	ЗАПИСЬ СЕКТОРОВ	30h
МНОЖЕСТВЕННОЕ ЧТЕНИЕ	C4h	ЗАПИСЬ СЕКТОРОВ (без повторов)	31h
РАСШИРЕННОЕ МНОЖЕСТВЕННОЕ ЧТЕНИЕ	29h	РАСШИРЕННАЯ ЗАПИСЬ СЕКТОРОВ	34h
ЧТЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО СОБСТВЕННОГО АДРЕСА	27h	РАСШИРЕННАЯ ЗАПИСЬ ИНФОРМАЦИИ О НЕУСТРАНИМОЙ ОШИБКЕ	45h
РАСШИРЕННОЕ ЧТЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО СОБСТВЕННОГО АДРЕСА	F8h		
ЧТЕНИЕ СЕКТОРОВ	20h		
ЧТЕНИЕ СЕКТОРОВ (без повторов)	21h		
РАСШИРЕННОЕ ЧТЕНИЕ СЕКТОРОВ	24h		
ЧТЕНИЕ СЕКТОРОВ С ВЕРИФИКАЦИЕЙ	40h		
ЧТЕНИЕ СЕКТОРОВ С ВЕРИФИКАЦИЕЙ (без повторов)	41h		
РАСШИРЕННОЕ ЧТЕНИЕ СЕКТОРОВ С ВЕРИФИКАЦИЕЙ	42h		
РЕКАЛИБРОВКА	10h		
ПОЛУЧЕНИЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FPDMA И ОЧЕРЕДИ	65h		
УДАЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ДАННЫХ	B4h		
ПАРОЛЬ БЛОКИРОВКИ	F6h		
ПОДГОТОВКА К ОЧИСТКЕ УСТРОЙСТВА	F3h		
ОЧИСТКА УСТРОЙСТВА	F4h		
БЛОКИРОВКА	F5h		
УСТАНОВКА ПАРОЛЯ	F1h		
РАЗБЛОКИРОВКА	F2h		
ПОИСК	70h		
ОТПРАВКА ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FPDMA И ОЧЕРЕДИ	64h		
УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ	EFh		
УСТАНОВКА МАКСИМАЛЬНОГО АДРЕСА	F9h		

## 5.2 Структура данных отдельных атрибутов

В следующей таблице описаны значения 12 байт, содержащих информацию о каждом элементе структуры данных атрибутов устройства.

Таблица 13. Элементы структуры данных атрибутов устройства

Байт	Назначение контакта разъема
0	Идентификаторы атрибутов 01 – FFh
1 - 2	<p>Флаг состояния</p> <p>бит 0 (бит предаварийного состояния / состояния повышенного внимания)</p> <p>бит 0 = 0: если значение атрибута меньше порогового значения, необходимо уделить повышенное внимание состоянию накопителя, поскольку его срок службы близок к завершению.</p> <p>бит 0 = 1: если значение атрибута меньше порогового значения, накопитель находится в предаварийном состоянии и может выйти из строя. бит 1 (бит интерактивного сбора данных)</p> <p>бит 1 = 0: значение атрибута будет изменено в процессе сбора данных в автономном режиме. бит 1 = 1: значение атрибута будет изменено в процессе работы в обычном режиме.</p> <p>бит 2 (бит атрибута производительности) бит 3 (бит атрибута частоты ошибок) бит 4 (бит атрибута числа ошибок) бит 5 (бит атрибута саморезервирования) бит 6–15 зарезервирован</p>
3	Значение атрибута 01h – FDh*1 00h, FEh, FFh = не используется 01h = минимальное значение 64h = начальное значение Fdh = максимальное значение
4	Нормализованное худшее значение, зарегистрированное ранее (допустимые значения: 01h – FEh)
5 - 10	Необработанное значение атрибута Необработанные данные, относящиеся к атрибуту (FFFFFFh - зарезервировано для использования в качестве насыщенного значения)
11	Зарезервировано (00h)
** Для идентификатора = 199 Число ошибок CRC	

Данное устройство поддерживает следующие номера идентификаторов атрибутов.

Таблица 14. Атрибуты SMART<sup>1</sup>

Идентификатор (слово)	Название атрибута	Флаг состояния	Пороговое значение (%)
5	Количество перенаправленных секторов	110011	10
9	Количество рабочих часов	110010	-
12	Количество включений	110010	-
177	Счетчик износа	010011	5
179	Количество использованных резервных блоков (всего)	010011	10
180	Количество неиспользованных резервных блоков (всего)	010011	10
181	Количество программных ошибок (всего)	110010	-
182	Количество ошибок при стирании (всего)	110010	-
183	Количество ошибок во время работы (всего)	010011	10
184	Количество ошибок на всем пути передачи данных	110011	97
187	Количество неисправимых ошибок	110010	-
190	Температура воздушного потока	110010	-
195	Доля ошибок ECC	011010	-
197	Количество секторов-кандидатов на переназначение	110010	-
199	Количество ошибок контрольной суммы	111110	-
202	Состояние накопителя	110011	10
235	Количество внезапных отключений	010010	-
241	Общее число блоков LBA для записи	110010	-
242	Общее число блоков LBA для чтения	110010	-
243	Управление понижением режима SATA	110010	-
244	Состояние замедления вследствие перегрева	110010	-
245	Износ за отработанное время	110010	-
246	Отношение числа операций чтения и записи за отработанное время	110010	-
247	Отработанное время	110010	-
251	Запись в память NAND	110010	-

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Значение идентификатора атрибута, отличное от нуля, указывает на активный атрибут.

# 6.0 Спецификация SPOR (Sudden Power Off and Recovery — внезапное отключение питания и восстановление)

## 6.1 Восстановление данных при внезапном отключении питания

Обнаружив пропадание электропитания, SSD сохраняет все находящиеся в кэше пользовательские данные и метаданные во флеш-памяти NAND. Если на накопителе SSD включен кэш, то при пропадании электропитания SSD может защитить даже пользовательские данные, находящиеся в оперативной памяти. Как правило, данные защищены на протяжении всего времени работы.

## 6.2 Диаграмма подготовки к работе

При типичном восстановлении после отключения электропитания накопитель SSD переходит в рабочий режим с включенным кэшем менее чем за 3 секунды. На команду идентификации устройства Identify Device накопитель SSD готов отвечать на этапе открытия FTL (FTL OPEN). При внезапном отключении питания находящиеся в оперативной памяти пользовательские данные будут сохранены во флеш-памяти NAND с использованием энергии, хранящейся в конденсаторе. При восстановлении после внезапного отключения электропитания будут загружены данные сопоставлений, или метаданные FTL будут созданы повторно не позднее чем через 18 секунд после начала работы. При выполнении этого процесса будет поддерживаться команда идентификации устройства Identify Device. Данный процесс называется SPOR (Sudden Power Off and Recovery — внезапное отключение питания и восстановление).

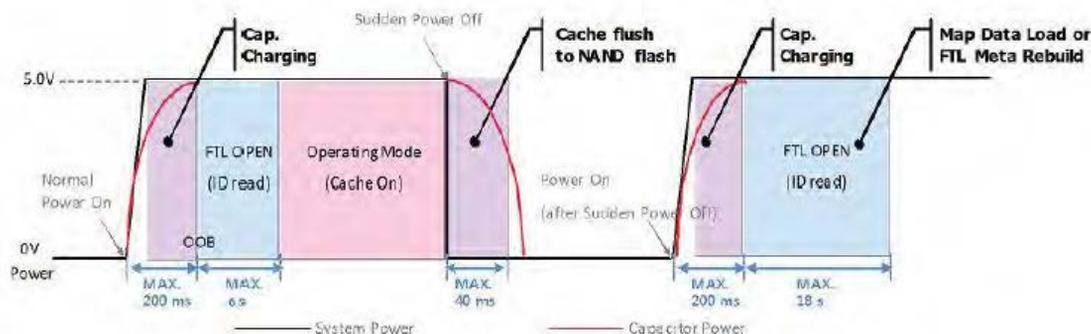


Рисунок 3. Диаграмма подготовки к работе

Таблица 15. Время готовности устройства для типичных операций чтения и записи после внезапного отключения питания.

	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,9 трлн байт	3,8 трлн байт
Максимальное время подготовки к работе (с)	10	10	10	10	10

# 7.0 Данные идентификации устройства

Таблица 16. Данные идентификации устройства

Слово	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,9 трлн байт	Описание
0	0040h	0040h	0040h	0040h	Устарело
1	3FFFh	3FFFh	3FFFh	3FFFh	Устарело
2	C837h	C837h	C837h	C837h	Устарело
3	0010h	0010h	0010h	0010h	Более не используется
4 - 5	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
6	003Fh	003Fh	003Fh	003Fh	Устарело
7 - 8	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано для Compact Flash Association
9	0000h	0000h	0000h	0000h	Более не используется
10 - 19	XXXXh	XXXXh	XXXXh	XXXXh	Серийный номер (строка ATA)
20 - 21	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
22	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
23 - 26	XXXXh	XXXXh	XXXXh	XXXXh	Версия микропрограммы (строка ATA)
27 - 46	XXXXh	XXXXh	XXXXh	XXXXh	Модель
47	8010h	8010h	8010h	8010h	Поддержка чтения/записи нескольких секторов
48	4000h	4000h	4000h	4000h	Параметры набора функций Trusted Computing
49	2F00h	2F00h	2F00h	2F00h	Функциональные возможности
50	4000h	4000h	4000h	4000h	Функциональные возможности
51 - 52	0200h	0200h	0200h	0200h	Устарело
53	0007h	0007h	0007h	0007h	Устарело
54	3FFFh	3FFFh	3FFFh	3FFFh	Устарело
55	0010h	0010h	0010h	0010h	Устарело
56	003Fh	003Fh	003Fh	003Fh	Устарело
57	FC10h	FC10h	FC10h	FC10h	Устарело
58	00FBh	00FBh	00FBh	00FBh	Устарело
59	D110h	D110h	D110h	D110h	Несколько логических значений
60	FFFFh	FFFFh	FFFFh	FFFFh	Устарело
61	0FFFh	0FFFh	0FFFh	0FFFh	Устарело
62	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
63	0007h	0007h	0007h	0007h	Передача в режиме Multword DMA
64	0003h	0003h	0003h	0003h	Поддержка режимов передачи PIO
65	0078h	0078h	0078h	0078h	Минимальная длительность цикла передачи в режиме Multword DMA из расчета на слово (нс)
66	0078h	0078h	0078h	0078h	Рекомендуемая производителем длительность цикла в режиме Multword DMA (нс)
67	0078h	0078h	0078h	0078h	Минимальная длительность цикла передачи в режиме PIO без использования средств управления потоком IORDY (нс)
68	0078h	0078h	0078h	0078h	Минимальная длительность цикла передачи в режиме PIO с использованием средств управления потоком IORDY (нс)
69	4F20h	4F20h	4F20h	4F20h	Дополнительные поддерживаемые возможности
70 - 74	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
75	001Fh	001Fh	001Fh	001Fh	Глубина очереди
76	850Eh	850Eh	850Eh	850Eh	Возможности Serial ATA
77	0046h	0046h	0046h	0046h	Дополнительные возможности Serial ATA
78	0064h	0064h	0064h	0064h	Поддерживаемые возможности Serial ATA
79	0060h	0060h	0060h	0060h	Включенные возможности Serial ATA
80	03FCh	03FCh	03FCh	03FCh	Старшая часть номера версии
81	0039h	0039h	0039h	0039h	Младшая часть номера версии
82	746Bh	746Bh	746Bh	746Bh	Поддерживаемые команды и наборы функций
83	7D01h	7D01h	7D01h	7D01h	Поддерживаемые команды и наборы функций
84	4163h	4163h	4163h	4163h	Поддерживаемые или включенные команды и наборы функций
85	7469h	7469h	7469h	7469h	Поддерживаемые или включенные команды и наборы функций
86	BC01h	BC01h	BC01h	BC01h	Поддерживаемые или включенные команды и наборы функций
87	4163h	4163h	4163h	4163h	Поддерживаемые или включенные команды и наборы функций
88	407Fh	407Fh	407Fh	407Fh	Режимы Ultra DMA
89	0010h	0010h	0010h	0010h	Время стандартного безвозвратного удаления всех данных с устройства
90	0010h	0010h	0010h	0010h	Время улучшенного безвозвратного удаления всех данных с устройства
91	0000h	0000h	0000h	0000h	Уровень усовершенствованного управления питанием (APM)
92	FFFEh	FFFEh	FFFEh	FFFEh	Код версии основного пароля

Слово	240 млрд байт	480 млрд байт	960 млрд байт	1,9 трлн байт	Описание
93	0000h	0000h	0000h	0000h	Результат аппаратного сброса
94	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
95	0000h	0000h	0000h	0000h	Минимальный размер запроса для потоковой передачи
96	0000h	0000h	0000h	0000h	Время потоковой передачи — DMA
97	0000h	0000h	0000h	0000h	Задержка при потоковой передаче — DMA и PIO
98 - 99	0000h	0000h	0000h	0000h	Коэффициент изменения производительности при потоковой передаче (DWord)
100 - 103	XXXXh	XXXXh	XXXXh	XXXXh	Общая величина LBA (48-разрядная адресация)
104	0000h	0000h	0000h	0000h	Время потоковой передачи — PIO
105	0008h	0008h	0008h	0008h	Максимальное число блоков данных размером 512 байт для элементов диапазона LBA в команде DATA SET MANAGEMENT
106	4000h	4000h	4000h	4000h	Размер физического сектора / Размер логического сектора
107	0000h	0000h	0000h	0000h	Задержка между операциями поиска для стандарта акустического тестирования ISO 7779
108	5002h	5002h	5002h	5002h	Название WWN (World Wide Name)
109	538Ch	538Ch	538Ch	538Ch	Название WWN (World Wide Name)
110 - 111	XXXXh	XXXXh	XXXXh	XXXXh	Название WWN (World Wide Name)
112 - 115	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
116	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано для TLC
117 - 118	0000h	0000h	0000h	0000h	Размер логического сектора (Dword)
119	401Eh	401Eh	401Eh	401Eh	Поддерживаемые команды и наборы функций
120	401Ch	401Ch	401Ch	401Ch	Поддерживаемые или выключенные команды и наборы функций
121 - 126	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано для расширенного набора поддерживаемых и выключенных параметров
127	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
128	0021h	0021h	0021h	0021h	Состояние безопасности
129 - 159	0000h	0000h	0000h	0000h	Указывается производителем
160	0000h	0000h	0000h	0000h	Режим аэропитания CFA Power Mode
161 - 167	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано для Compact Flash Association
168	0000h	0000h	0000h	0000h	Паспортный форм-фактор устройства
169	0001h	0001h	0001h	0001h	Поддержка DATA SET MANAGEMENT
170 - 173	2020h	2020h	2020h	2020h	Дополнительный идентификатор продукта (строка ATA)
174 - 175	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
176 - 205	0000h	0000h	0000h	0000h	Серийный номер текущего носителя
206	003Dh	003Dh	003Dh	003Dh	SCt Command Transport
207 - 208	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано для CE-ATA
209	4000h	4000h	4000h	4000h	Выравнивание логических блоков внутри физического блока
210 - 211	0000h	0000h	0000h	0000h	Число секторов для режима 3 записи-чтения-верификации
212 - 213	0000h	0000h	0000h	0000h	Число секторов для режима 2 записи-чтения-верификации
214	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
215 - 216	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
217	0001h	0001h	0001h	0001h	Паспортное значение скорости вращения носителя
218	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
219	0000h	0000h	0000h	0000h	Устарело
220	0000h	0000h	0000h	0000h	Режим записи-чтения-верификации
221	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
222	107Fh	107Fh	107Fh	107Fh	Старшая часть номера версии транспорта
223	0000h	0000h	0000h	0000h	Младшая часть номера версии транспорта
224 - 229	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
230 - 233	0000h	0000h	0000h	0000h	Расширенное число секторов, адресуемых пользователем
234	0000h	0000h	0000h	0000h	Минимальное число блоков данных размером 512 байт, используемое в команде DOWNLOAD MICROCODE для режима 03h
235	0800h	0800h	0800h	0800h	Максимальное число блоков данных размером 512 байт, используемое в команде DOWNLOAD MICROCODE для режима 03h
236 - 242	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
243	0000h	0000h	0000h	0000h	Функции безопасности FDE
244 - 254	0000h	0000h	0000h	0000h	Зарезервировано
255	XXA5h	XXA5h	XXA5h	XXA5h	Слово целостности

## 8.0 Функция шифрования данных



Таблица 17. Шифровальные алгоритмы

Алгоритм	Длина ключа, бит	Назначение
AES-XTS	256	Шифрование пользовательских данных
AES-CCM	256	Шифрование ключа шифрования
PBKDF2	256	Генерация ключа из пользовательского пароля
ECDSA	224	Проверка подлинности микропрограммы

**Алгоритм шифрования: AES-XTS, функция: шифрование информации, записываемой на диск, длина ключа: 256 бит**  
 Модуль шифрования является отдельным блоком контроллера. Ключ шифрования, используемый для шифрования пользовательских данных хранится в системном разделе SSD (System Area). Он не доступен для чтения и/или изменения пользователю или операционной системе. Данный ключ является уникальным для каждого экземпляра диска.

**Алгоритм шифрования: AES-CCM, функция: шифрование пользовательского пароля, длина ключа: 256 бит**  
 Используется для шифрования пользовательского ключа при активации функции "HDD Password" в BIOS материнской платы.

Так же используются алгоритмы:

**Алгоритм: PBKDF2, функция: генерация пользовательского ключа из введённого пароля, длина 256 бит**  
 Используется для получения ключа фиксированной длины из пользовательского пароля.

**Алгоритм цифровой подписи ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm), функция проверки подлинности и целостности микропрограммы. Длина цифровой подписи 224 бита.**