

SSD-накопитель PM1633a с форм-фактором 2,5 дюйма и интерфейсом SAS

(твёрдотельный 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
настоящему 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.

1.1 Описание твердотельного накопителя Samsung PM1633a

Модель	Объем
MZILS15THMLS-00007	15,36 трлн байт
MZILS7T6HMLS-00007	7,68 трлн байт
MZILS3T8HMLH-00007	3,84 трлн байт
MZILS1T9HEJH-00007	1,92 трлн байт
MZILS960HEHP-00007	960 млрд байт
MZILS480HEGR-00007	480 млрд байт

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Интерфейс SAS 12Gbps
- Форм Фактор 2.5" 7mmT
- Расширенная защита от потери питания с танталовыми конденсаторами
- Защита данных 256-разрядное шифрование с использованием алгоритма AES
- Поддержка запросов от 16 инициаторов с тегируемыми очередями команд (глубиной до 126)
- Сквозная проверка целостности данных
- Поддержка спецификации SCSI (SAS-3/SPL-3/SBC-4/SPC-4/SAM-5)
- Соответствие директиве RoHS (ограничение на содержание вредных веществ)

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ¹

- Скорость передачи данных 12 млрд бит/с
- Последовательное чтение (128 KB) до 1250 Мбайт/с
- Последовательная запись (128 KB) до 1250 Мбайт/с
- Произвольное чтение установившаяся скорость (4 KB сектор) 200 000 IOPS
- Произвольная запись установившаяся скорость (4 KB сектор) 35 000 IOPS

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Фактическая производительность может различаться в зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды.

- 1) Производительность измерена с использованием средства IO Meter 2006 с глубиной очереди 128.
- 2) Измерения выполнялись в режиме Dual Port
- 3) Кэш записи включен.
- 4) Производительность может изменяться в зависимости от объема накопителя.

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ

- Невосстановимая ошибка чтения 1 сектор на 10¹⁷ считанных бит
- Средняя наработка на отказ 2 000 000 часов
- Износостойкость (DWPD – количество полных циклов перезаписи диска в день) – 1
- Защита от потери данных

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Температура
 - Эксплуатация¹ 0-70 °C
 - Хранение² -45-85 °C
- Влажность (без конденсации)
 - Хранение 5-95%
- Ударостойкость (1/2 синусоидального импульса)
 - Хранение 0,5 мс 1500 G
- Вибрация (15 мин/ось по 3 осям)
 - Хранение (10–2000 Гц, синусоидальный характер) 20 G

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Температура измеряется в самой горячей точке на корпусе накопителя.
2. Температура хранения или транспортировки без подключения накопителя к электросети.

ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ

- Напряжение питания +5 В ± 5%, 12 В ± 5%
- Активность¹ (чтение) 14 Вт (среднеквадратичное значение)
- Простой² (типичное значение) 7 Вт

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Мощность измерена используя IOMeter 2006
2. Мощность в режиме простоя измерена с помощью Drive Master 2010.

ГАБАРИТЫ

- Ширина 69,85 ± 0,25 мм
- Длина 100,2 ± 0,25 мм
- Высота 14,80 ± 0,20 мм
- Вес не более 160 г

2.0 Механические характеристики

2.1 Габариты накопителя

Корпус накопителя PM1633a выполненный в форм-факторе 2,5 дюйма соответствует габаритам определенным стандартами SSD Form Factor Work Group

Таблица 1. Габариты накопителя

Параметр	Накопитель объемом 480/966/1920/3840/7680/15360 млрд байт
Ширина (мм)	69,85 ± 0,25
Длина (мм)	100,2 ± 0,25
Высота (мм)	14,80 ± 0,20

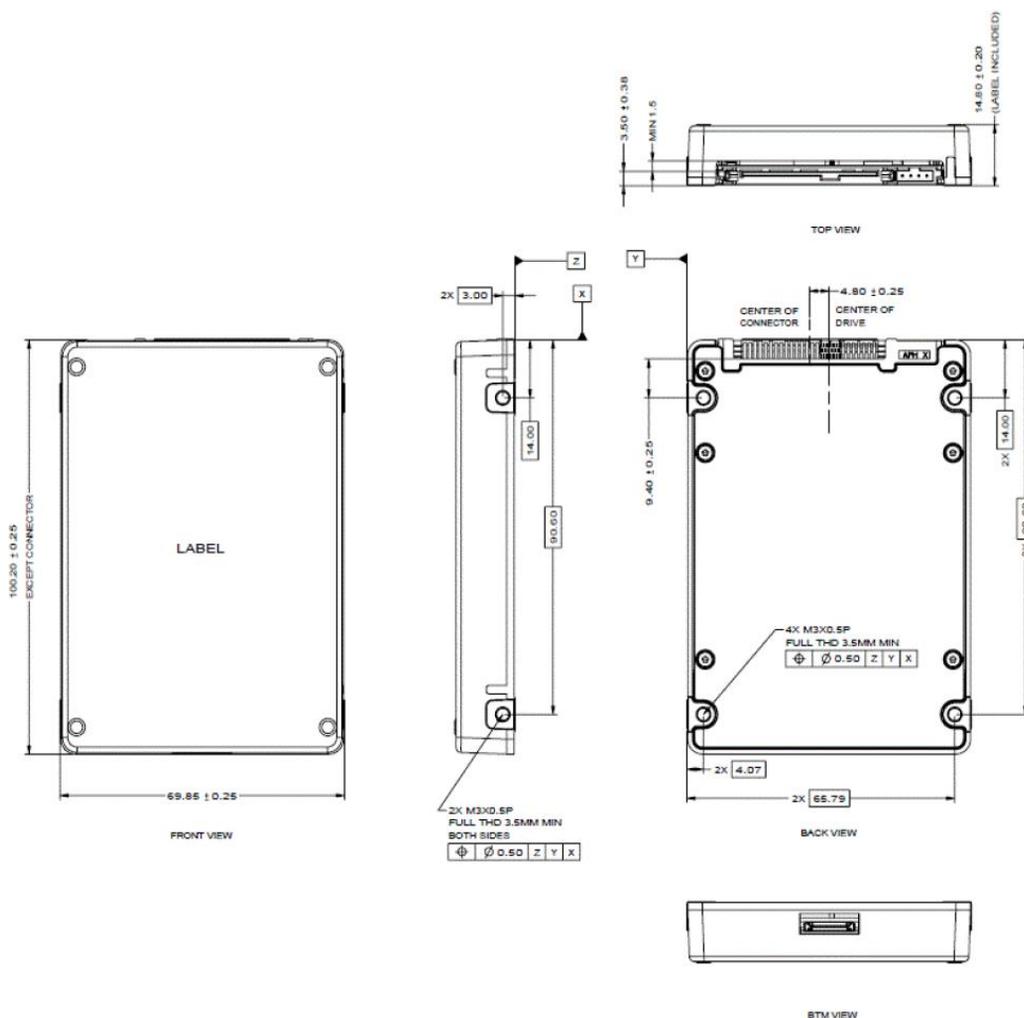


Рисунок 1. Габариты

3.0 Характеристики продукта

3.1 Интерфейс системы и конфигурация

- Пиковая скорость чтения/записи: 1200 Мбит/с

3.2 Производительность системы

Таблица 2. Производительность при последовательном чтении/записи

Максимальная производительность ¹	MZILS15THMLS - 00007	MZILS7T6HMLS - 00007	MZILS3T8HMLH- 00007	MZILS1T9HEJH- 00007	MZILS960HEHP- 00007	MZILS480HEGR- 00007
Объем	15360 млрд байт	7680 млрд байт	3840 млрд байт	1920 млрд байт	960 млрд байт	480 млрд байт
Последовательное чтение секторов (128 КБ)	1250 МБ/с	1250 МБ/с	1250 МБ/с	1250 МБ/с	1250 МБ/с	1250 МБ/с
Последовательная запись секторов (128 КБ)	1250 МБ/с	1250 МБ/с	1110 МБ/с	1110 МБ/с	1110 МБ/с	600 МБ/с

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Фактическая производительность может различаться в зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды.
- 1) Производительность измерена с использованием средства IO Meter 2006, с размером сектора 128 КБ и глубиной очереди 32.
- 2) При измерении производительности последовательного чтения и записи принималось, что 1 Мбайт/с = 1,048,576 байт/с.

Таблица 3. Производительность при произвольном чтении/записи

Максимальная производительность ¹	MZILS15THMLS - 00007	MZILS7T6HMLS - 00007	MZILS3T8HMLH- 00007	MZILS1T9HEJH- 00007	MZILS960HEHP- 00007	MZILS480HEGR- 00007
Объем	15360 млрд байт	7680 млрд байт	3840 млрд байт	1920 млрд байт	960 млрд байт	480 млрд байт
Произвольное чтение (глубина очереди 32)	200 000 IOPS	187 000 IOPS	200 000 IOPS	200 000 IOPS	200 000 IOPS	200 000 IOPS
Произвольная запись (глубина очереди 32)	35 000 IOPS	35 000 IOPS	25 000 IOPS	25 000 IOPS	25 000 IOPS	20 000 IOPS

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Фактическая производительность может различаться в зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды.
- 1) Производительность измерена с использованием средства IO Meter 2006, с размером сектора 4 КБ и глубиной очереди 64.
- 2) При измерении производительности последовательного чтения и записи принималось, что 1 Мбайт/с = 1,048,576 байт/с.

3.3 Емкость накопителя

Таблица 4. Доступная пользователю емкость и адресуемые сектора¹

Объем	Максимальное количество адресуемых секторов			
	512 байт	520 байт	4096 байт	4160 байт
15360 млрд байт	30 005 842 608	30 005 842 608	3 750 730 326	3 750 730 326
7680 млрд байт	15 002 931 888	15 002 931 888	1 875 366 486	1 875 366 486
3840 млрд байт	7 501 476 528	7 501 476 528	937 684 566	937 684 566
1920 млрд байт	3 750 748 848	3 750 748 848	468 843 606	468 843 606
960 млрд байт	1 875 385 008	1 875 385 008	234 423 126	234 423 126
480 млрд байт	937 703 088	937 703 088	117 212 886	117 212 886

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Фактический объем доступной памяти накопителя, может быть меньше физического объема. Определенная зона физического объема, не показанная пользователю, может быть использована для целей управления NAND флэш памятью.

3.4 Энергопотребление накопителя

Накопитель PM1633a выполнен в стандартном форм-факторе 2,5 дюйма и получает напряжение как 12 В, так и 5 В используя пины системы хоста (#P13~15 для 12 В и #P7~P9 для 5 В, коннектора SFF -8680).

Таблица 5. Допустимое отклонение напряжения и уровень шума.

Характеристика	15360 млрд байт	7680 млрд байт	3840 млрд байт	1920 млрд байт	960 млрд байт	480 млрд байт
Допустимое напряжение	5,0 В ± 5% 12,0 В ± 5%					
Допустимые пульсации/шумы	Не более 150 мВ (размах) для 5 В Не более 300 мВ (размах) для 12 В					

Таблица 6. Энергопотребление.

Характеристика ¹	Показатели
Активное чтение (усредненное среднеквадратичное значение)	9 Вт для накопителей объемом 480 – 3840 млрд байт 12 Вт для накопителей 7680 – 15360 млрд байт
Активная запись (усредненное среднеквадратичное значение)	11,5 Вт для накопителей объемом 480 – 3840 млрд байт 14 Вт для накопителей объемом 7680 – 15360 млрд байт
Простой	5 Вт для накопителей объемом 480 – 3840 млрд байт 7 Вт для накопителей объемом 7680 – 15360 млрд байт

ПРИМЕЧАНИЕ.

- Показатели активных режимов и режима простоя определяется по максимальному усредненному показателю.
- Условия измерений для активных режимов подразумевают 100% операций чтения/записи при температуре эксплуатации.
- Режим простоя подразумевает, что хост может направить любую команду в любое время измерения.

3.6 Надежность системы

Надежность накопителей PM1633a соответствуют стандартам JEDEC, включая стандарты JESD218A и JESD219A.

Таблица 7. Общий объем записываемых данных, средняя наработка на отказ, частота появления неисправимых ошибок по битам

Характеристика	15360 млрд байт	7680 млрд байт	3840 млрд байт	1920 млрд байт	960 млрд байт	480 млрд байт
TBW Общий объем записываемых данных ¹	28032 трлн байт	14016 трлн байт	7008 трлн байт	3504 трлн байт	1752 трлн байт	876 трлн байт
MTBF Средняя наработка на отказ ²	2 000 000 часов					
UBER Частота появления неисправимых ошибок по битам ³	1 сектор на 10 ¹⁷ считанных бит					
Сохранение данных ⁴	3 месяца					
DWPD Число полных перезаписей в день	1 целый объем накопителя в течении 5 лет					

ПРИМЕЧАНИЕ.

- Общий объем записываемых данных измеряется при выполнении полностью случайной записи блоками размером 4 KB по всему накопителю SSD. TBW = DWPD x 365 x 5 x доступный пользователю объем накопителя
- Другими словами, вероятность отказа составляет 0,438 % в год.
- 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 10⁻¹⁶.
- Уровень сохранения данных измерялся в предположении, что рабочий ресурс SSD исчерпывается в выключенном состоянии при температуре 40 °C.

3.7 Характеристики окружающей среды

Таблица 8. Характеристики окружающей среды

Характеристики	В режиме работы	В режиме ожидания
Температура ¹	От 0 до 70 °C	От -40 до 85 °C
Влажность ²	От 0 до 95% без конденсации	
Ударостойкость ³	1500 G, на протяжении 0,5 мс, 1/2 синусоидального импульса	
Вибрация	20 G, 10-2000 Гц, синусоидальная	

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.

4.2 Назначения контактов

Таблица 9. Назначение контактов¹

Номер контакта	Назначение	Описание
S1	GND	Земля
S2	S0T+ (A+)	SAS 0 Передача
S3	S0T- (A-)	SAS 0 Передача
S4	GND	Земля
S5	S0R- (B-)	SAS 0 Прием
S6	S0R+ (B+)	SAS 0 Прием
S7	GND	Земля
S8	GND	Земля
S9	S1T+	SAS 1 Передача
S10	S1T-	SAS 1 Передача
S11	GND	Земля
S12	S1R-	SAS 1 Прием
S13	S1R+	SAS 1 Прием
S14		
P1	3,3 В	Не используется
P2	3,3 В	Не используется
P3	3,3 В	Отключение питания
P4	GND	Земля
P5	GND	Земля
P6	GND	Земля
P7	5 В	5 В Питание
P8	5 В	5 В Питание
P9	5 В	5 В Питание
P10	GND	Земля
P11	Активность	Сигнал Начала Работы
P12	GND	Земля
P13	12 В	12 В Питание
P14	12 В	12 В Питание
P15	12 В	12 В Питание

5.0 Описание команд

5.1 Поддерживаемые команды SAS/SCSI

Таблица 10. Поддерживаемые команды SAS/SCSI

Название Команды	Код Команды Шестнадцатизначный	Блок Команд
Форматировать устройство	04h	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Статус LBA	9Eh/12h	SBC-3
Запрос	12h	SPC-4
Выбор лога	4Ch	SBC-3 И SPC-4
Значение лога	4Dh	SBC-3 И SPC-4
Выбор режима 6	15h	SPC-4
Выбор режима 10	55h	SPC-4
Значение режима 6	1Ah	SPC-4
Значение режима 10	5Ah	SPC-4
Постоянное резервирование вкл	5Eh	SPC-4
Постоянное резервирование выкл	5Fh	SPC-4
Чтение 6	08h	SBC-3
Чтение 10	28h	SBC-3
Чтение 12	A8h	SBC-3
Чтение 16	88h	SBC-3
Чтение буфера (10)	3Ch	SPC-4
Чтение буфера (16)	9Bh	SPC-5
Чтение емкости 10	25h	SBC-3
Чтение емкости 16	9Eh/10h	SBC-3
Чтение поврежденных данных 10	37h	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Чтение поврежденных данных 12	B7h	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Перераспределение блоков	07h	SBC-3
Получение диагностической таблицы	1Ch	SPC-4
Снятие 6	17h	Реализация на основе SPC-2 поддерживается
Снятие 10	57h	Реализация на основе SPC-2 поддерживается
Отчет идентификационной информации	A3h/05h	SPC-4
Отчет LUNS (логический номер раздела)	A0h	SPC-4
Отчет о поддерживаемых операциях	A3h/0Ch	SPC-4
Отчет о поддерживаемых функциях менеджера задач	A3h/0Dh	SPC-4

Название Команды	Код Команды Шестнадцатизначный	Блок Команд
Отчет временной метки	A3h/0Fh	SPC-4
Запрос значения	03h	SPC-4
Резервирование 6	16h	Реализация на основе SPC-2 поддерживается
Резервирование 10	56h	Реализация на основе SPC-2 поддерживается
Очистка	48h	SBC-3
Отправить диагностику	1Dh	SPC-4
Запуск остановка раздела	1Bh	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Отправить идентификационную информацию	A4h/06h	SPC-4
Установить временную метку	A4h/0Fh	SPC-4
Синхронизировать кэш 10	35h	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Синхронизировать кэш 16	91h	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Тестирование раздела на чтение	00h	SPC-4
Отмена	42h	SBC-3
Проверка 10	2Fh	SBC3
Проверка 12	AFh	SBC-3
Проверка 16	8Fh	SBC-3
Запись 6	0Ah	SBC-3
Запись 10	2Ah	SBC-3
Запись 12	AAh	SBC-3
Запись 16	8Ah	SBC-3
Проверка и запись 10	2Eh	SBC-3
Проверка и запись 12	AЕh	SBC-3
Проверка и запись 16	8Eh	SBC-3
Запись буфера	3Bh	SPC-4
Запись с проверкой 10	3Fh	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Запись с проверкой 16	9Fh/11h	Блок Команд SBC-3. Фактическое выполнение отличается от описания SBC.
Запись повторения 10	41h	SBC-3
Запись повторения 16	93h	SBC-3

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).

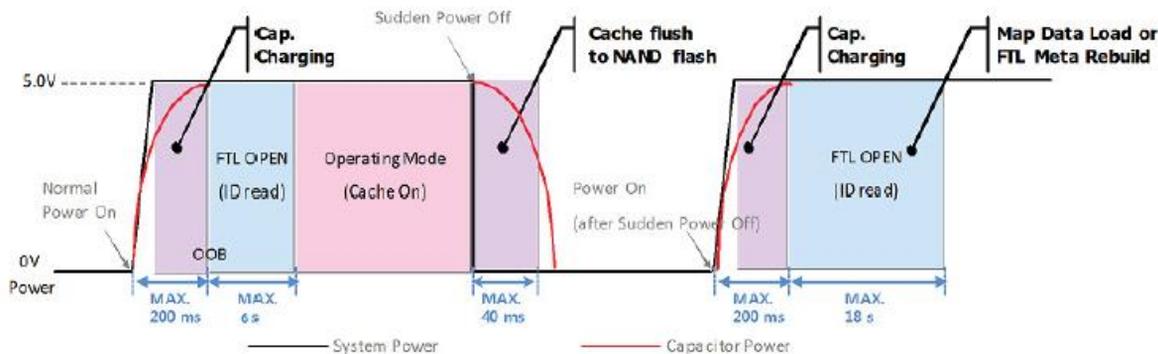


Рисунок 3. Диаграмма подготовки к работе

Таблица 11. 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 Функция шифрования данных



Таблица 12. 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.