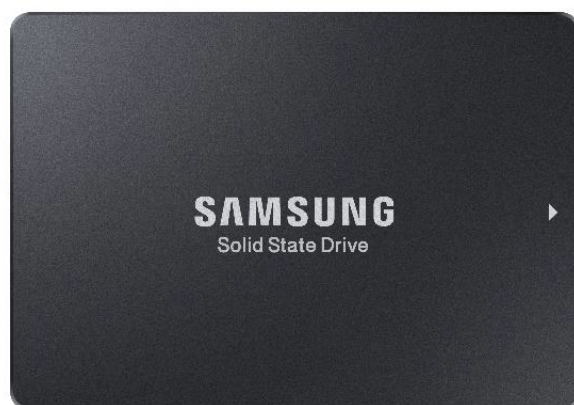


SSD-накопитель 983 DCT с форм-фактором 2,5 дюйма и интерфейсом PCIe, NVMe

Спецификация 2018 г.

Версия 1.1



SSD-накопитель 983 DCT

Модель	Объем	Модель	Объем
MZ-QLB960NE	960 млрд байт	MZ-QLB960N	960 млрд байт
MZ-QLB1T9NE	1,920 трлн байт	MZ-QLB1T9N	1,920 трлн байт

Характеристики продукта

- PCI Express Gen 3
 - Один порт, 4 шины
- Соответствует спецификации PCI Express CEM 3.0 и базовой спецификации PCI Express. 3.1
- Соответствует спецификации NVMe Express 1.2b
- Усовершенствованная защита данных при отключении питания
- Сквозная защита данных
- Поддержка набора функций SSD Enhanced SMART
- Совместимость с TCG/Opal
- Статическое и динамическое выравнивание износа
- Соответствует RoHS, не содержит галогены

Производительность¹

- Скорость передачи данных (размер данных 128 KB)
 - Последовательное чтение: до 3000 Мбайт/с²
 - Последовательная запись: до 1900 Мбайт/с²
- Скорость ввода-вывода данных (размер данных 4 KB)
 - Произвольное чтение: до 540K IOPS
 - Произвольная запись: до 50K IOPS
- Задержка (постоянная рабочая нагрузка)
 - Произвольное чтение: до 85 мкс
 - Произвольная запись: до 50 мкс
 - Последовательное чтение: до 15 мкс
 - Последовательная запись: до 15 мкс
 - Время готовности привода: 10 с
- Качество обслуживания (99,99 %)
 - Чтение (4 KB, QD1/QD32): 0,2 мс/0,6 мс
 - Запись (4 KB, QD1/QD32): 0,09 мс/1,5 мс

Защита данных

- 256-разрядное шифрование с использованием алгоритма AES

Электропитание

- Напряжение питания: 12 В ± 8 %
- Активное³ (макс. ср. кв.): до 10,6 Вт
- В режиме простоя (тип.): до 4,0 Вт

Характеристики окружающей среды

- Температура (Tc⁴)
 - При работе: от 0 до 70 °C
 - При хранении: от -40 до 85 °C

- Влажность (без конденсации): от 5 до 95 %
- Ударостойкость (1/2 синусоидального импульса): 1500 G/0,5 мс
- Вибрация
 - При хранении — 20 G (20–2000 Гц, синусоидальная волна)
 - 20 мин/ось по 3 осям

Габариты

- Ширина — 69,85 ± 0,25 мм
- Глубина — 100,20 ± 0,25 мм
- Высота — 6,80 ± 0,20 мм
- Вес — не более 70 г

Надежность

- Долговечность (TBW⁵):
 - 1920 млрд байт: 2733 трлн байт⁷
 - 960 млрд байт: 1366 трлн байт⁷
- Невосстановимая ошибка чтения 1 сектор на 10¹⁷ считанных бит
- Средняя наработка на отказ: 2 000 000 часов

Операционная система

- Windows Server 2012R2/2016
- RHEL 6.6/7.2
- CentOS 6.6/7.3
- Ubuntu 14.10/15.10
- SLES 11SP3/12
- Oracle Linux 6.6/7.2

1. На основании PCI Express Gen3 x4 производительность, производительность в произвольном режиме измерена с помощью FIO 2.7 в CentOS6.6 (ядро 3.14.29) с размером передачи данных 4 KB (4096 байт) при глубине очереди 32 на 4 рабочих процесса, а производительность в последовательном режиме была измерена с размером передачи данных 128 KB (131 072 байт) при глубине очереди 32 на 1 рабочий процесс. Фактическая производительность может различаться в зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды.
2. При измерении производительности последовательного чтения и записи принималось, что 1 Мбайт/с = 1 000 000 байт/с.
3. Активная мощность измеряется с помощью IOMeter2006 на базе Windows Server 2012.
4. Tc измеряется в самой горячей точке на корпусе. Рекомендуется обеспечить достаточный обдув, чтобы обеспечить надлежащую работу устройства в диапазоне рабочих температур при наличии тяжелых рабочих нагрузок.
5. TBW — общий объем записанных данных
6. Все задокументированные результаты теста на долговечность получены в соответствии со стандартами JESD218. Подробную информацию о стандартах см. на веб-сайте www.jedec.org

1 Введение

1.1 Общее описание

В этом документе описаны спецификации SSD-накопителя Samsung 983 DCT, который является PCIe SSD-накопителем для корпоративных систем.

SSD-накопитель Samsung 983 DCT обеспечивает отличную производительность с мгновенной реакцией на команды центральной системы, применяя стандартный последовательный интерфейс периферии PCI Express (PCIe) 3.0, а также высокоэффективный протокол энергонезависимой памяти Express (NVMe).

SSD-накопитель Samsung 983 DCT предоставляет широкую полосу пропускания для последовательного чтения на скорости до 3000 Мбайт/с и последовательной записи на скорости до 1900 Мбайт/с при энергопотреблении до 10,6 Вт. Используя интерфейс Toggle 3.0 NAND Flash, SSD-накопитель Samsung 983 DCT в устойчивом состоянии гарантирует производительность при произвольном чтении до 540K IOPS с размером передачи данных 4 KB и при произвольной записи до 50K IOPS с размером передачи данных 4 KB. Сочетая повышенную надежность кремниевой флеш-памяти Samsung V-NAND с технологиями управления NAND Flash, SSD-накопитель Samsung 983 DCT обеспечивает повышенную долговечность до 1,3 полных перезаписей в день в течение 3 лет, что подходит для корпоративных приложений в линиях с форм-фактором 2,5 дюйма: 960 млрд байт и 1,92 трлн байт.

Кроме того, SSD-накопитель Samsung 983 DCT поддерживает защиту данных при отключении питания (PLP). Предложенное решение PLP может гарантировать, что в случае внезапного отключения питания или внезапного сбоя питания данные, выданные центральной системой, будут записаны на носитель без каких-либо потерь.

1.2 Список продуктов

Модель	Объем	Модель	Объем
MZ-QLB960NE	960 млрд байт	MZ-QLB960N	960 млрд байт
MZ-QLB1T9NE	1,920 трлн байт	MZ-QLB1T9N	1,920 трлн байт

2 Характеристики продукта

2.1 Интерфейс и совместимость

- PCI Express Gen3, один порт на 4 шины
- Соответствует спецификации PCI Express CEM, ред. 3.0
- Соответствует спецификации PCI Express Base, ред. 3.1
- Соответствует спецификации NVMe Express 1.2b
- Совместимость с TCG/Opal

2.2 Емкость накопителя

Таблица 1. Доступная пользователю емкость и адресуемые сектора

	1920 млрд байт	960 млрд байт
Адресуемые пользователем сектора	3 750 748 848	1 875 385 008
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.

2.3 Производительность

Таблица 2. Производительность при последовательном чтении и записи

	Ед. изм.	1920 млрд байт	960 млрд байт
Последовательное чтение (128 KB)	Мбайт/с	3000	3000
Последовательная запись (128 KB)	Мбайт/с	1900	1050

Примечание

1. Производительность при последовательном чтении и записи была измерена с помощью FIO 2.1.3 в Linux RHEL 6.5 с размером передачи данных 128 KB (131 072 байта) при глубине очереди 32 на 1 рабочий процесс.
2. При измерении производительности последовательного чтения и записи принималось, что 1 Мбайт/с = 1 000 000 байт/с.

Таблица 3. Непрерывная производительность при произвольном чтении и записи

	Ед. изм.	1920 млрд байт	960 млрд байт
Произвольное чтение (4 KB)	IOPS	540 000	400 000
Произвольная запись (4 KB)	IOPS	50 000	40 000

Примечание

1. Производительность при произвольном чтении и записи была измерена с помощью FIO 2.1.3 в Linux RHEL 6.5 с размером передачи данных 4 KB (4096 байт) при глубине очереди 32 на 4 рабочих процесса. Измерения выполнялись во всем диапазоне логических адресов блоков (LBA) накопителя в устойчивом состоянии. Фактическая производительность может различаться в зависимости от условий эксплуатации и рабочей среды.

Таблица 4. Стабильность IOPS

Максимальная производительность ¹	1920 млрд байт	960 млрд байт
Произвольное чтение (4 КВ)	99 %	99 %
Произвольная запись (4 КВ)	95 %	96 %

Примечание

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

Таблица 5. Задержка (устойчивое состояние)

Глубина очереди = 1	Ед. изм.	1920 млрд байт	960 млрд байт
Произвольные чтение/запись	мкс	85/50	85/50
Последовательные чтение/запись	мкс	15/15	15/15
Время готовности привода:	с	10	10

Примечание

1. Все значения являются типичными.
2. Задержка при произвольном чтении/записи измерялась с помощью FIO 2.1.3 в Linux RHEL 7.0 (ядро 3.10.0) с размером передачи данных 4 КВ при глубине очереди 1 на 1 рабочий процесс.
3. Задержка при последовательном чтении/записи измерялась с помощью FIO 2.1.3 в Linux RHEL 7.0 (ядро 3.10.0) с размером передачи данных 4 КВ при глубине очереди 1 на 1 рабочий процесс.
4. Максимальное время ожидания готовности для приема команд после включения питания (CSTS.Ready=1). Ожидается, что команды ввода/вывода могут не завершиться на этом этапе.

Таблица 6. Качество обслуживания (QoS)

QoS 99,99 %	Ед. изм.	QD=1	QD=32
Чтение (4 КВ, QD32):	мс	0,1	0,3
Запись (4 КВ, QD32):	мс	0,06	1,5

QoS 99,99 %	Ед. изм.	QD=1	QD=32
Чтение (4 КВ, QD32):	мс	0,2	0,6
Запись (4 КВ, QD32):	мс	0,09	1,5

Примечание

1. Измерение качества обслуживания выполнялось с использованием средства FIO 2.1.3 (99 и 99,99 %) при произвольном чтении и записи с размером блока 4 КВ при глубине очереди 1 и 32
2. Величина качества обслуживания определяется как максимальное время прохождения команды в обоих направлениях для 99 и 99,99 % команд, направленных узлу.

2.4 Электрические характеристики

Таблица 7. Рабочее напряжение

Характеристика	Требования
Допустимое напряжение	12 В ± 8 %
Допустимые пульсации/шумы	От пост. тока до 100 кГц: 960 мВ (размах) макс. От 100 кГц до 20 МГц: 150 мВ (размах) макс.

Примечание

1. Компоненты внутри SSD-накопителя были спроектированы таким образом, чтобы выдерживать диапазон колебаний напряжения, которые могут быть вызваны центральной системой.

Таблица 8. Потребляемая мощность¹ (напряжение питания 12 В)²

		1920 млрд байт	960 млрд байт
Активный режим ³	Чтение	8,7 Вт	8,6 Вт
	Запись	10,6 Вт	8,1 Вт
Режим простоя ⁴		4,0 Вт	4,0 Вт
Выключение		0 Вт	0 Вт

Примечание

1. При использовании для корпоративного сервера и системы хранения SSD-накопитель Samsung 983 DCT предназначен для специализированного применения; это означает, что SSD-накопитель будет использоваться центральной системой в течение всего срока его службы. Таким образом, SSD-накопитель Samsung 983 DCT не предназначен для работы в режиме малой мощности, кроме активного режима/простоя и выключения.
2. Потребляемая мощность была измерена на контактах питания 12 В разъема SSD-накопителя. Мощность в активном режиме и режиме простоя определяется как наибольшее усредненное значение мощности, которое представляет собой максимальное среднеквадратичное значение в течение интервала более 100 мс.
3. Измерение активной мощности предполагает наличие 100 % последовательного чтения и записи.
4. Состояние простоя определяется как состояние, при котором центральная система может выдавать любые команды в SSD-накопитель в любое время.

Таблица 9. Ток включения

Параметр	Требования
Ток включения (12 В)	1,5 А ¹

Примечание

1. Измеренное значение тока включения соответствует спецификациям стандарта Enterprise SSD Form Factor Version 1.0a, выпущенного рабочей группой SSD Form Factor Working Group.

2.4.1 Защита от выключения питания (PLP)

Используя встроенную технологию резервного питания, SSD-накопитель Samsung 983 DCT поддерживает функцию защиты от выключения питания, чтобы гарантировать надежность данных, запрашиваемых центральной системой. В случае непредвиденного отключения питания SSD-накопитель во время любых операций автоматически обнаруживает эту аномальную ситуацию и переносит все пользовательские данные и метаданные, хранящиеся в оперативной памяти, во флеш-память.

2.5 Характеристики окружающей среды

Таблица 10. Характеристики окружающей среды

Характеристики	При работе	При хранении
Температура ¹	От 0 до 70 °C	От -40 до 85 °C
Влажность	От 5 до 95 %, без конденсации	
Ударостойкость	1500 G, на протяжении 0,5 мс, полусинусоидальная волна	
Вибрация	20 G, 20–2000 Гц, синусоидальная волна	

Примечание

1. Рабочая температура (от 0 до 70 °C/ Tc) измеряется в самой горячей точке корпуса. Для надлежащей работы при тяжелых рабочих нагрузках в пределах рабочей температуры устройства рекомендуется обеспечить достаточный обдув.

2.6 Надежность

Таблица 11. Средняя наработка на отказ и частота появления некорректируемых ошибок по битам

Параметр	1920 млрд байт	960 млрд байт
Средняя наработка на отказ (MTBF) ¹	2 000 000 часов	
Частота появления некорректируемых ошибок по битам (UBER) ²	1 сектор на 10 ¹⁷ считанных бит	

Примечание

1. Вероятность отказа составляет 0,438 % в год.
2. Частота появления некорректируемых ошибок по битам (UBER) — это показатель частоты возникновения ошибок данных, равный числу ошибок при чтении битов, как указано в документе JESD218 стандарта JEDEC. Стандарт JEDEC рекомендует, чтобы значение UBER было ниже 10⁻¹⁶.

Таблица 12. Общий объем записанных данных (TBW) и число полных перезаписей в день (DWPD)

Параметр	1920 млрд байт	960 млрд байт
Общий объем записанных данных (TBW) ¹	2733 трлн байт	1366 трлн байт
Число полных перезаписей в день (DWPD) ² (за 3 года)		

Примечание

1. Общий объем записанных данных измеряется при выполнении полностью случайной записи блоками размером 4 KB по всему накопителю SSD (TBW = DWPD x 365 x 3 x доступная пользователю емкость).
1. В течение срока действия пятилетней гарантии обращайтесь к местному представителю Samsung по продажам.
2. По определению сохранение данных представляет собой ожидаемый период времени хранения данных в SSD-накопителе при максимальной номинальной долговечности в состоянии выключения питания, как указано в документе JESD218 стандарта JEDEC.

Таблица 13. Технические характеристики по сохранению данных

Параметр	1920 млрд байт	960 млрд байт
Сохранение данных	3 месяца	

Примечание

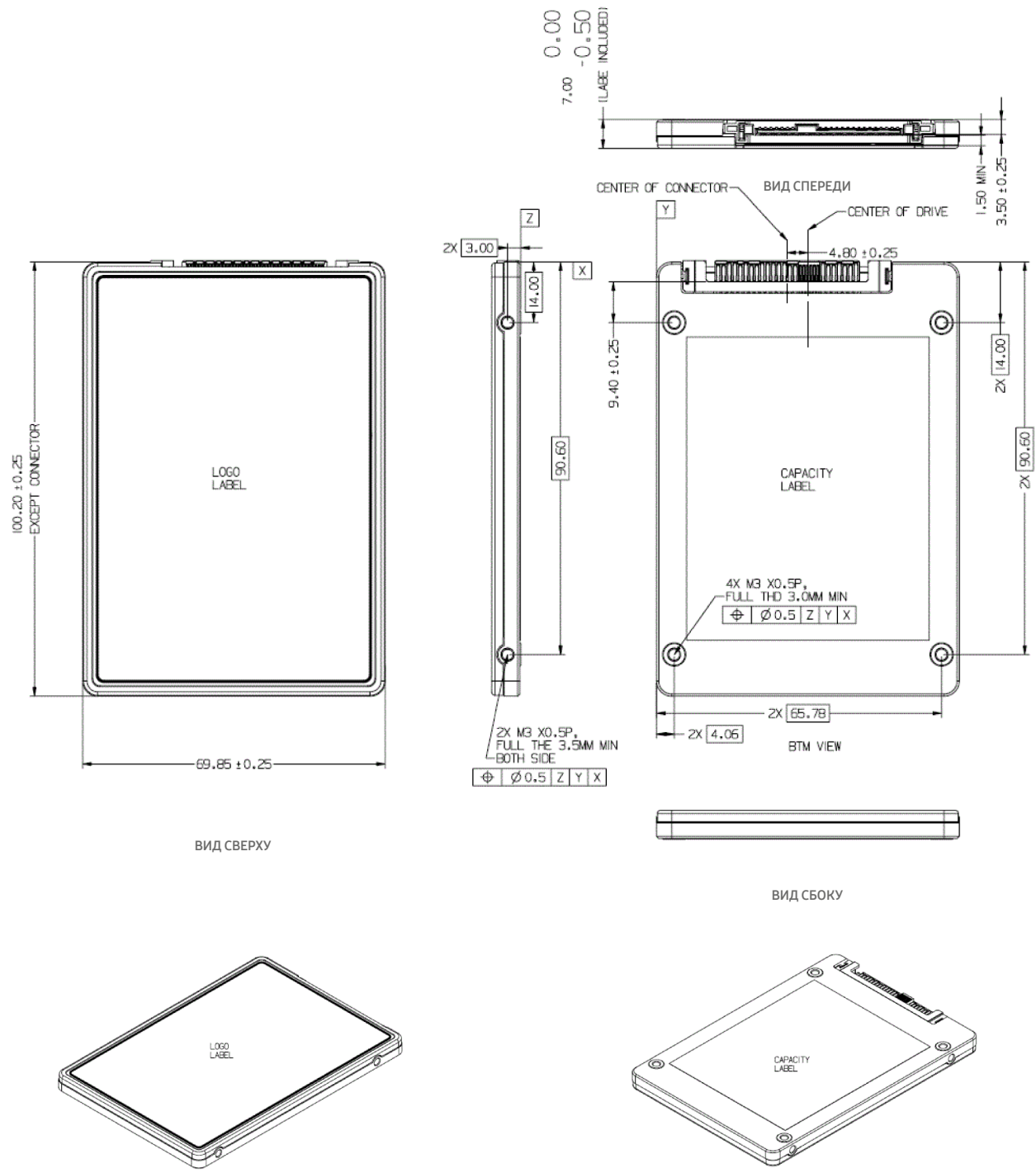
3. По определению сохранение данных представляет собой ожидаемый период времени хранения данных в SSD-накопителе при максимальной номинальной долговечности в состоянии отключенного питания, как указано в документе JESD218 стандарта JEDEC.
4. Сохранность данных данных измерялась при условии, что рабочий ресурс SSD исчерпан, накопитель находится в выключенном состоянии при температуре 40 °C.

3 Физические характеристики

Физические размеры SSD-накопителя Samsung 983 DCT соответствуют стандартным размерам, определяемым рабочей группой SSD Form Factor Working Group.

Таблица 14. Габариты (мм) и вес (г)

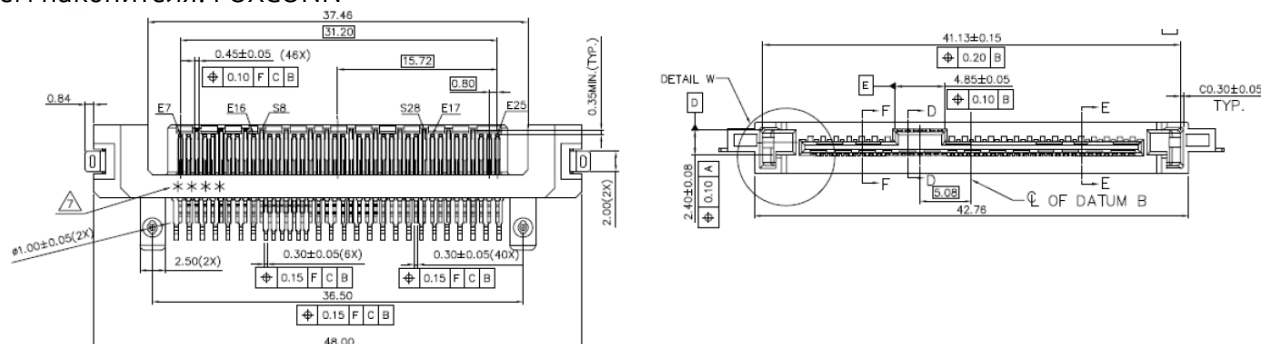
Емкость модели	Высота	Ширина	Длина	Масса
1920/960 млрд байт	69,85 ± 0,25	100,20 ± 0,25	6,80 ± 0,10	До 70 г



4 Характеристики электрического интерфейса

4.1 Размеры разъема

Разъем накопителя: FOXCONN



4.2 Назначение контактов

Таблица 15. Сертификаты и декларации

№ контакта	Назначение	Описание	№ контакта	Назначение	Описание
S1	Заземление	Масса	E7	RefClk0+	PCIe, тактовые импульсы +
S2	Не используется	Плавающий	E8	RefClk0-	PCIe, тактовые импульсы -
S3	Не используется		E9	Заземление	Масса
S4	Заземление	Масса	E10	PETp0	PCIe, передача + (линия 0)
S5	Не используется		E11	PETn0	PCIe, передача - (линия 0)
S6	Не используется		E12	Заземление	Масса
S7	Заземление	Масса	E13	PERn0	PCIe, прием - (линия 0)
E1	REFCLK1+	Земля	E14	PERp0	PCIe, прием + (линия 0)
E2	REFCLK1-	Земля	E15	Заземление	Масса
E3	3,3B AUX		E16	Не используется	
E4	ePERST1#	Плавающий	S8	Заземление	Масса
E5	ePERST0#		S9	Не используется	
E6	RSVD		S10	Не используется	
P1	Не используется		S11	Заземление	Масса
P2	Не используется		S12	Не используется	
P3	Не используется		S13	Не используется	
P4	IfDet #	Земля	S14	Заземление	Масса
P5	Заземление	Масса	S15	Не используется	
P6	Заземление	Масса	S16	Заземление	Масса
P7	Не используется		S17	PETp1	PCIe, передача + (линия 1)
P8	Не используется		S18	PETn1	PCIe, передача - (линия 1)
P9	Не используется		S19	Заземление	Масса
P10	PRSNT #	Наличие	S20	PERn1	PCIe, прием - (линия 1)
P11	Активность	Привод активен	S21	PERp1	PCIe, прием + (линия 1)
P12	Заземление	Масса	S22	Заземление	Масса
P13	12 В	Первичное питание	S23	PETp2	PCIe, передача + (линия 2)

№ контакта	Назначение	Описание	№ контакта	Назначение	Описание
P14	12 В	Первичное питание	S24	PETn2	PCIe, передача - (линия 2)
P15	12 В	Первичное питание	S25	Заземление	Масса
			S26	PERn2	PCIe, прием - (линия 2)
			S27	PERp2	PCIe, прием + (линия 2)
			S28	Заземление	Масса
			E17	PETp3	PCIe, передача + (линия 3)
			E18	PETn3	PCIe, передача - (линия 3)
			E19	Заземление	Масса
			E20	PERn3	PCIe, прием - (линия 3)
			E21	PERp3	PCIe, прием + (линия 3)
			E22	Заземление	Масса
			E23	SMClk	Тактовый генератор SMBus
			E24	SMDat	Данные SMBus
			E25	DualPortEn#	

Таблица 16. Сигнал активности привода

Режим	Состояние светодиода
Активное состояние (центральная система отправляет CMD в SSD)	Мигание
VIL (Входное напряжение низкого уровня)	1,98 В

5 Регистры PCI и NVMe Express

5.1 Регистры PCI Express

5.1.1 Сводка регистра PCI

Таблица 17. Сводка регистра PCI

Начальный адрес	Конечный адрес	Имя	Тип
00h	3Fh	Заголовок PCI	Возможность PCI
40h	47h	Возможность управления питанием PCI	Возможность PCI
50h	67h	Возможность MSI	Возможность PCI
70h	A3h	Возможности PCI Express	Возможность PCI
B0h	BBh	Возможность MSI-X	Возможность PCI
100h	12Bh	Возможность расширенного сообщения об ошибках	Возможность PCI
148h	153h	Возможность серийного номера устройства	Возможность PCI
158h	167h	Возможность бюджетирования мощности	Возможность PCI
168h	17Bh	Вспомогательная возможность PCI Express	Возможность PCI
188h	18Fh	Возможность сообщения допуска на задержку	Возможность PCI
190h	19Fh	Возможность вложенных состояний L1	Возможность PCI

5.1.2 Регистры заголовка конфигурации PCI

Таблица 18. Сводка регистра заголовка PCI

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
00h	03h	ID	Идентификаторы
04h	05h	CMD	Регистр команд
06h	07h	STS	Состояние устройства
08h	08h	RID	Идентификатор версии
09h	0Bh	CC	Коды классов
0Ch	0Ch	CLS	Размер строки кэш-памяти
0Dh	0Dh	MLT	Таймер основной задержки
0Eh	0Eh	HTYPE	Тип заголовка
0Fh	0Fh	BIST	Встроенная самодиагностика
10h	13h	MLBAR (BAR0)	Базовый адрес регистра памяти (младшие 32 разряда)
14h	17h	MUBAR (BAR1)	Базовый адрес регистра памяти (старшие 32 разряда)
18h	1Bh	IDBAR (BAR2)	Базовый адрес регистра пары указатель-данные
1Ch	1Fh	BAR3	Зарезервировано
20h	23h	BAR4	Зарезервировано
24h	27h	BAR5	Зарезервировано
28h	2Bh	CCPTR	Указатель CIS CardBus
2Ch	2Fh	SS	Идентификаторы подсистемы
30h	33h	EROM	Базовый адрес расширенного ПЗУ

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
34h	34h	CAP	Указатель возможностей
35h	3Bh	RO	Зарезервировано
3Ch	3Dh	INTR	Информация о прерывании
3Eh	3Eh	MGNT	Минимальное разрешение
3Fh	3Fh	MLAT	Максимальная задержка

Таблица 19. Регистр идентификатора

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RO	A808h	Идентификатор устройства
0:15	RO	144Dh	Идентификатор поставщика

Таблица 20. Регистр команд

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:11	RO	0h	Зарезервировано
10	RW	0	Запрет прерывания
9	RO	0	Разрешение быстрой обратной связи (не исп.)
8	RW	0	Разрешение SERR#
7	RO	0	Управление циклом ожидания/пошагового выполнения IDSEL (не исп.)
6	RW	0	Разрешение ответа на ошибку четности
5	RO	0	Разрешение трансляции операций записи в регистр палитры VGA (не исп.)
4	RO	0	Разрешение записи в память и объявления недействительной (не исп.)
3	RO	0	Разрешение специального цикла (не исп.)
2	RW	0	Разрешение устройства управления шиной
1	RW	0	Разрешение области памяти
0	RW	0	Разрешение области ввода-вывода

Таблица 21. Регистр состояния

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RW1C	0	Обнаруженная ошибка четности
14	RW1C	0	Ошибка сигнальной системы
13	RW1C	0	Принятый сигнал отмены для основного устройства
12	RW1C	0	Принятый сигнал отмены для целевого устройства
11	RW1C	0	Переданный сигнал отмены для целевого устройства (не исп.)
10:9	RO	0h	Синхронизация DEVSEL (не исп.)
8	RW1C	0	Обнаружение ошибки четности для основных данных
7	RO	0	Возможность быстрой обратной транзакции (не исп.)
6	RsvdP	0	Зарезервировано
5	RO	0	Возможность частоты 66 МГц (не исп.)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
4	RO	1	Список возможностей
3	RO	0	Состояние прерывания
2:1	RO	0h	Зарезервировано
0	RO	0	Зарезервировано

Таблица 22. Регистр идентификаторов изменений

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:0	RO	00h	Идентификатор версии оборудования контроллера

Таблица 23. Регистр кода класса

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
23:16	RO	01h	Код базового класса
15:8	RO	08h	Код подкласса
7:0	RO	02h	Интерфейс программирования

Таблица 24. Регистр размера строки кэш-памяти

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:0	RW	0h	Размер строки кэш-памяти (не исп.)

Таблица 25. Регистратор таймера основной задержки

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:0	RO	0h	Таймер задержки основного устройства (не исп.)

Таблица 26. Регистр типа заголовка

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7	RO	0	Многофункциональное устройство (не исп.)
6:0	RO	0h	Зарезервировано

Таблица 27. Регистр встроенной самодиагностики

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:0	RO	0h	Встроенная самодиагностика (не исп.)

Таблица 28. Базовый адрес регистра памяти, нижний 32-разрядный (BAR0)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:14	RW	0h	Базовый адрес
13:4	RO	0h	Зарезервировано
3	RO	0	Предварительное извлечение из памяти

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
2:1	RO	2h	Тип адреса (64-разрядный)
0	RO	0	Индикатор области памяти (MEMSI)

Таблица 29. Базовый адрес регистра памяти, верхний 32-разрядный (BAR1)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Базовый адрес

Таблица 30. Регистр базового адреса регистров пары указателя/данных (BAR2)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Не исп.

Таблица 31. Регистр BAR3

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Не исп.

Таблица 32. Сертификат BAR4, специфичный для поставщиков

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Не исп.

Таблица 33. Сертификат BAR5, специфичный для поставщиков

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Не исп.

Таблица 34. Регистратор указателей CIS Cardbus

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Не исп.

Таблица 35. Регистр идентификатора подсистемы

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RO	A801h	Идентификатор подсистемы
15:0	RO	144Dh	Идентификатор поставщика подсистемы

Таблица 36. Регистр ПЗУ расширения

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:17	RW	0h	Базовый адрес расширенного ПЗУ
16:1	RO	0h	Зарезервировано
0	RW	0	ПЗУ расширения, разрешить/запретить

Таблица 37. Регистр указателей возможностей

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:0	RO	40h	Указатель возможностей (Указывает на смещение до возможностей управления питанием PCI)

Таблица 38. Регистр информации о прерываниях

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:8	RO	01h	Контакт прерывания
7:0	RW	FFh	Линия прерывания

Таблица 39. Регистр минимального разрешения

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:0	RO	0h	Минимальное разрешение

Таблица 40. Регистр максимальной задержки

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:0	RO	0h	Максимальная задержка

5.1.3 Сводка регистра PCI

5.1.3.1 Возможность управления питанием PCI

Таблица 41. Сводка возможностей управления питанием PCI

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
40h	40h	PCIPM_ID	Идентификатор возможностей управления питанием PCI
41h	41h	NEXTCAP	Указатель следующей возможности
42h	43h	PCIPM_CAP	Возможности управления питанием PCI
44h	45h	PCIPM_CS	Контроль и состояние управления питанием PCI
46h	46h	PCIPM_CSR_BSE	Расширения моста PMCSR_BSE
47h	47h	PCIEPM_DATA	Данные

Таблица 42. Регистр идентификаторов возможностей управления питанием PCI

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:8	RO	50h	Следующая возможность
7:0	RO	1h	Идентификатор возможностей

Таблица 43. Регистр возможностей управления питанием PCI

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:11	RO	0h	Поддержка PME (не исп.)
10	RO	0	Поддержка D2 (не исп.)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
9	RO	0	Поддержка D1 (не исп.)
8:6	RO	0h	Ток AUX (не исп.)
5	RO	0	Инициализация в зависимости от устройства (не исп.)
4	RsvdP	0	Зарезервировано
3	RO	0	Тактовые импульсы PME (не исп.)
2:0	RO	3h	Версия (поддержка спецификации R1.2 интерфейса для управления питанием по шине PCI)

Таблица 44. Регистр контроля и состояния управления питанием PCI

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:24	RsvdP	0h	Регистр данных (не исп.)
23	RO	0	Разрешение питания шины/тактовых импульсов (не исп.)
22	RO	0	Поддержка B2, B3 (не исп.)
21:16	RsvdP	0h	Зарезервировано
15	RO	0	Состояние PME (не исп.)
14:13	RO	0h	Масштабирование данных (не исп.)
12:9	RO	0h	Выбор данных (не исп.)
8	RWS	0	Разрешение PME (не исп.)
7:4	RsvdP	0h	Зарезервировано
3	RO	1	Нет программного сброса
2	RsvdP	0	Зарезервировано
1:0	RW	0h	Состояние питания

5.1.3.2 Возможность прерывания, инициируемого сообщением (MSI)

Таблица 45. Сводка возможностей прерываний сообщением

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
50h	51h	MSI_ID	Идентификатор возможности прерывания сообщением
52h	53h	MSI_MC	Управление сообщениями прерывания сообщением
54h	57h	MSI_MA	Адрес сообщения прерывания сообщением
58h	5Bh	MSI_MUA	Верхний адрес прерывания сообщением
5Ch	5Dh	MSI_MDATA	Данные сообщения прерывания сообщением
60h	63h	MSI_MMASK	Биты маски прерывания сообщением
64h	67h	MSI_MPEND	Биты ожидания прерывания сообщением

Таблица 46. Регистр идентификаторов возможностей прерываний сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:8	RO	70h	Следующая возможность
7:0	RO	05h	Идентификатор возможностей

Таблица 46. Регистр идентификаторов возможностей прерываний сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:8	RO	70h	Следующая возможность
7:0	RO	05h	Идентификатор возможностей

Таблица 47. Регистр управления прерываниями сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:9	RsvdP	0h	Зарезервировано
8	RO	0	Функция маскирования на вектор (не исп.)
7	RO	1h	Возможность использования 64-разрядного адреса
6:4	RW	0h	Разрешение нескольких сообщений
3:1	RO	5h	Возможность передачи нескольких сообщений
0	RW	0	Разрешение MSI

Таблица 48. Регистр адресов прерываний сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:2	RW	0h	Адрес
1:0	RO	0h	Зарезервировано

Таблица 49. Регистр верхних адресов прерываний сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RW	0h	Верхний адрес

Таблица 50. Регистр данных сообщений прерываний сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RsvdP	0h	Зарезервировано
15:0	RW	0h	Данные

Таблица 51. Регистр бит маски прерываний сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RW	0h	Биты маски (не исп.)

Таблица 52. Регистр бит ожидания прерываний сообщением

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Ожидающие биты

5.1.3.3 Возможности PCI Express

Таблица 53. Сводка возможностей PCI Express

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
70h	71h	PCIE_ID	Идентификатор возможностей PCI Express
72h	73h	PCIE_CAP	Возможности PCI Express
74h	77h	PCIE_DCAP	Возможности устройства PCI Express
78h	79h	PCIE_DC	Управление устройством PCI Express
7Ah	7Bh	PCIE_DS	Состояние устройства PCI Express
7Ch	7Fh	PCIE_LCAP	Возможности линии PCI Express
80h	81h	PCIE_LC	Управление линией PCI Express
82h	83h	PCIE_LS	Состояние линии PCI Express
94h	97h	PCIE_DCAP2	Возможности устройства PCI Express 2
98h	99h	PCIE_DC2	Управление устройством PCI Express 2
9Ah	9Bh	PCIE_DS2	Состояние устройства PCI Express 2
9Ch	9Fh	PCIE_LCAP2	Возможности линии PCI Express 2
A0h	A1h	PCIE_LC2	Управление линией PCI Express 2
A2h	A3h	PCIE_LS2	Состояние линии PCI Express 2

Таблица 54. Регистр идентификаторов возможностей PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:8	RO	B0h	Следующая возможность
7:0	RO	10h	Идентификатор возможностей

Таблица 55. Регистр возможностей PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:14	RsvdP	0h	Зарезервировано
13:9	RO	0h	Номер сообщения прерывания
8	HwInit	0	Реализация слота (не исп.)
7:4	RO	0h	Тип устройства/порта
3:0	RO	2h	Версия возможностей

Таблица 56. Регистр возможностей устройства PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:29	RsvdP	0h	Зарезервировано
28	RO	1	Возможность сброса на уровне функции
27:26	RO	0h	Масштаб предела мощности зарегистрированного слота
25:18	RO	0h	Значение предела мощности зарегистрированного слота
17:16	RsvdP	0h	Зарезервировано
15	RO	1	Отчеты об ошибках на основе ролей

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
14:12	RO	0h	Зарезервировано
11:9	RO	7h	Допустимая задержка в конечной точке L1
8:6	RO	7h	Допустимая задержка в конечной точке L0
5	RO	0	Поддержка расширенного поля тегов
4:3	RO	0h	Поддерживаемые фантомные функции
2:0	RO	1h	Максимальный поддерживаемый размер полезной нагрузки

Таблица 57. Регистр управления устройства PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RW	0	Инициирование сброса на уровне функции
14:12	RW	2h	Максимальный размер запроса на чтение
11	RW	1	Разрешение режима без трансляции
10	RWS	0	Разрешение PM вспомогательного питания (не исп.)
9	RW	0	Разрешение фантомных функций (не исп.)
8	RW	0	Разрешение расширенного тега
7:5	RW	0h	Максимальный размер полезной нагрузки
4	RW	1	Разрешение гибкого порядка следования байтов
3	RW	0	Разрешение отчетности о неподдерживаемых запросах
2	RW	0	Разрешение отчетности о неустраняемых ошибках
1	RW	0	Разрешение отчетности об устранимых ошибках
0	RW	0	Разрешение отчетности об исправимых ошибках

Таблица 58. Регистр состояния устройства PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:6	RsvdZ	0h	Зарезервировано
5	RO	0	Ожидание транзакции
4	RO	0	Обнаружено вспомогательное питание
3	RW1C	0	Обнаружен неподдерживаемый запрос
2	RW1C	0	Обнаружена фатальная ошибка
1	RW1C	0	Обнаружена нефатальная ошибка
0	RW1C	0	Обнаружена исправимая ошибка

Таблица 59. Регистр функций шины PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:24	HwInit	0h (порт 0)	Номер порта
23	PsVdP	0	Зарезервировано
22	HwInit	1	Соответствие требованиям ASPM

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
21	RO	0	Возможность уведомления о полосе пропускания линии (не исп.)
20	RO	0	Возможность создания отчетов об активной линии уровня линии данных (не исп.)
19	RO	0	Возможность отчетности для ошибки неожиданного отключения (не исп.)
18	RO	1	Управление питанием тактового генератора
17:15	RO	6h	Задержка на выходе L1
14:12	RO	7h	Задержка на выходе L0s
11:10	RO	2h	Поддержка активного управления питанием
9:4	RO	4h (4 линии)	Максимальная полоса пропускания линии
3:0	RO	3h	Поддерживаемая скорость линии

Таблица 60. Регистр управления шины PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:14	RW/ RsvdP	0h	Зарезервировано
13:12	RsvdP	0h	Зарезервировано
11	RsvdP	0	Разрешение прерывания полосы пропускания автономной линии (не исп.)
10	RsvdP	0	Разрешение прерывания управления полосой пропускания линии (не исп.)
9	RW	0	Запрет полосы пропускания автономного оборудования
8	RW	0	Разрешение управления питанием тактового генератора
7	RW	0	Расширенная синхронизация
6	RW	0	Конфигурация общего тактового сигнала
5	RsvdP	0	Повторная настройка линии (не исп.)
4	RsvdP	0	Запрет линии (не исп.)
3	RW	0	Граница завершения чтения (не исп.)
2	RsvdP	0	Зарезервировано
1:0	RW	0h	Контроль активного состояние управления питанием

Таблица 61. Регистр состояния шины PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RW1C	0h	Состояние прерывания полосы пропускания автономной линии (не исп.)
14	RW1C	0	Состояние управления полосой пропускания линии (не исп.)
13	RO	0	Активная линия уровня линии данных
12	HwInit	1	Конфигурация тактового сигнала слота
11	RO	0	Обучение линии (не исп.)
10	RO	0	Зарезервировано
9:4	RO	1h	Ширина согласованной линии
3:0	RO	1h	Текущая скорость передачи

Таблица 62. Регистр 2 функций устройства PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31	HwInit	0	FRS Зарезервировано (не исп.)
30:24	RsvdP	0h	Зарезервировано
23:22	HwInit	0h	Макс. префиксы сквозной передачи TLP (не исп.)
21	HwInit	0	Поддерживаемый префикс сквозной передачи TLP (не исп.)
20	RO	0	Поддерживается расширенное поле формата (не исп.)
19:18	HwInit	0h	Поддержка OBFF (не исп.)
17:16	RsvdP	0h	Зарезервировано
15:14	HwInit	0h	Система LN CLS (не исп.)
13:12	RO	0h	Поддерживаемое завершение TPH (не исп.)
11	RO	1	Поддерживаемые функции создания отчетов по допускам на задержку
10	HwInit	0	Отсутствие передачи PR-PR с включением RO (не исп.)
9	RO	0	Поддержка завершения 128-битного CAS (не исп.)
8	RO	0	Поддержка завершения 64-битной атомарной операции (не исп.)
7	RO	0	Поддержка завершения 32-битной атомарной операции (не исп.)
6	RO	0	Поддержка маршрутизации атомарной операции (не исп.)
5	RO	0	Поддержка переадресации ARI (не исп.)
4	RO	1	Поддержка запрета тайм-аута завершения
3:0	HwInit	Fh	Поддержка диапазонов тайм-аута завершения

Таблица 63. Регистр 2 управления устройством PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RsvdP	0	Блокировка префикса сквозной передачи TLP (не исп.)
14:13	RW/ RsvdP	0h	Разрешение OBFF (не исп.)
12:11	RsvdP	0h	Зарезервировано
10	RW	0	Разрешение механизма создания отчетов по допускам на задержку
9	RW	0	Разрешение завершения IDO (не исп.)
8	RW	0	Разрешение запроса IDO (не исп.)
7	RW	0h	Блокировка выхода для атомарной операции (не исп.)
6	RW	0	Разрешение запроса атомарной операции (не исп.)
5	RW	0	Разрешение переадресации ARI (не исп.)
4	RW	0	Запрет тайм-аута завершения
3:0	RW	0h	Значение тайм-аута завершения

Таблица 64. Регистр 2 состояния устройства PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:0	RsvdZ	0h	Зарезервировано

Таблица 65. Регистр возможностей 2 шины PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:9	RO	0	Зарезервировано
30:24	PsvdP	0h	Зарезервировано
23	HwInit	0	Зарезервировано
22:16	HwInit	0h	Вектор поддерживаемой скорости приема SKP OS (не исп.)
15:9	HwInit	0h	Вектор поддерживаемой скорости передачи SKP OS (не исп.)
8	RO	0	Поддержка Cross-Link (не исп.)
7:1	RO	7h	Вектор поддерживаемых скоростей
0	RsvdP	0	Зарезервировано

Таблица 66. Регистр управления 2 линии PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:12	RWS/RsvdP	0h	Соответствие коррекции предискажений
11	RWS/RsvdP	0	Соответствие SOS
10	RWS/RsvdP	0	Ввод изменений соответствия
9:7	RWS/RsvdP	0h	Граница передачи
6	HwInit	0	Выбираемая коррекция предискажений (не исп.)
5	RWS/RsvdP	0	Запрет скорости автономного оборудования
4	RWS/RsvdP	0	Ввод соответствия
3:0	RWS/RsvdP	3h	Целевая скорость передачи 1h: 2,5 гигабайт в секунду (ген. 1) 2h: 5 гигабайт в секунду (ген. 2) 3h: 8 гигабайт в секунду (ген. 3) 4h: 16 гигабайт в секунду (ген. 4)

Таблица 67. Регистр 2 линии PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:6	RsvdP	0h	Зарезервировано
5	RW1CS	0	Запрос на компенсацию линии 8.0 гигабайт в секунду
4	ROS	0	Успешная компенсация 8.0 гигабайт в секунду, фаза 3
3	ROS	0	Успешная компенсация 8.0 гигабайт в секунду, фаза 2
2	ROS	0	Успешная компенсация 8.0 гигабайт в секунду, фаза 1
1	ROS	0	Компенсация 8.0 гигабайт в секунду завершена
0	RO	1	Текущая коррекция предискажений

5.1.3.4 Возможности MSI-X

Таблица 68. Обзор возможностей MSI-X

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
B0h	B1h	MSIX_ID	Идентификатор возможностей MSI-X
B2h	B3h	MSIX_CAP	Управление сообщениями MSI-X
B4h	B7h	MSIX_TBL	Смещение таблицы MSI-X и таблицы BIR
B8h	BBh	MSIX_PBA	Смещение MSI-X PBA и PBA BIR

Таблица 69. Регистр идентификатора MSI-X

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:8	RO	00h	Следующая возможность
7:0	RO	11h	Идентификатор возможностей

Таблица 70. Регистр управления MSI-X

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RW	0	Разрешение MSI-X
14	RW	0	Маска функции
13:11	RsvdP	0h	Зарезервировано
10:9	RO	20h	Размер таблицы

Таблица 71. Регистр смещения таблицы MSI-X

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:3	RO	600h	Смещение таблицы
2:0	RO	0h	Таблица BIR

Таблица 72. Регистр смещения массива ожидающих бит MSI-X

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:3	RO	400h	Смещение массива ожидающих бит
2:0	RO	0h	BIR массива ожидающих бит

5.1.4 Подробные сведения о расширенных возможностях PCI

5.1.4.1 Регистры создания расширенных отчетов об ошибках

Таблица 73. Сводка возможностей создания расширенных отчетов об ошибках

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
100h	103h	AER_ID	Идентификатор функции AER
104h	107h	AER_UCES	Состояние неустранимой ошибки AER
108h	10Bh	AER_UCEM	Маска неустранимой ошибки AER

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
10Ch	10Fh	AER_UCESEV	Серьезность неустранимой ошибки AER
110h	113h	AER_CES	Состояние устранимой ошибки AER
114h	117h	AER_CEM	Маска устранимой ошибки AER
118h	11Bh	AER_CC	Расширенные возможности и управление ошибками AER
11Ch	12Bh	AER_HL	Журнал заголовков AER

Таблица 74. Регистр идентификаторов возможностей AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:20	RO	148h	Следующий указатель (Указывает на дополнительное смещение заголовка расширенных возможностей PCI Express)
19:16	RO	2h	Версия возможностей
15:0	RO	1h	Идентификатор возможностей

Таблица 75. Регистр состояния неустранимых ошибок AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:27	RsvdZ	0h	Зарезервировано
26	RW1CS	0	Состояние блокировки выхода для поврежденного TLP (не исп.)
25	RW1CS	0	Состояние ошибки блокировки префикса TLP (не исп.)
24	RW1CS	0	Состояние блокировки выхода для атомарной операции (не исп.)
23	RW1CS	0	Состояние блокировки TLP для MC (не исп.)
22	RW1CS	0	Состояние неисправимой внутренней ошибки (не исп.)
21	RW1CS	0	Состояние нарушения ACS (не исп.)
20	RW1CS	0	Состояние ошибки неподдерживаемого запроса
19	RW1CS	0	Состояние ошибки ECRC
18	RW1CS	0	Состояние искаженного TLP
17	RW1CS	0	Состояние переполнения приемника
16	RW1CS	0	Неожиданный статус завершения
15	RW1CS	0	Статус прерывания завершения
14	RW1CS	0	Статус тайм-аута завершения
13	RW1CS	0	Состояние ошибки протокола управления потоком
12	RW1CS	0	Состояние поврежденного TLP
11:6	RsvdZ	0h	Зарезервировано
5	RW1CS	0	Состояние ошибки неожиданного отключения (не исп.)
4	RW1CS	0	Состояние ошибки протокола линии
3:1	RsvdZ	0h	Зарезервировано
0	Не определено	0	Не определено

Таблица 76. Регистр маски неустранимых ошибок AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:27	RsvdZ	0h	Зарезервировано
26	RWS	0	Маска блокировки выхода для поврежденного TLP (не исп.)
25	RWS	0	Маска ошибки блокировки префикса TLP (не исп.)
24	RWS	0	Маска блокировки выхода для атомарной операции (не исп.)
23	RWS	0	Маска блокировки TLP для MC (не исп.)
22	RWS	1	Маска неустранимой внутренней ошибки
21	RWS	0	Маска нарушения ACS (не исп.)
20	RWS	0	Маска ошибки неподдерживаемого запроса
19	RWS	0	Маска ошибок ECRC
18	RWS	0	Маска искаженного TLP
17	RWS	0	Маска переполнения приемника
16	RWS	0	Маска неожиданного завершения
15	RWS	0	Маска прерывания завершения
14	RWS	0	Маска тайм-аута завершения
13	RWS	0	Маска ошибок протокола управления потоком
12	RWS	0	Маска поврежденного TLP
11:6	RsvdZ	0h	Зарезервировано
5	RWS	0	Маска ошибки неожиданного отключения (не исп.)
4	RWS	0	Маска ошибок протокола линии данных
3:1	RsvdZ	0h	Зарезервировано
0	Не определено	0	Не определено

Таблица 77. Регистр серьезности неустранимых ошибок AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:27	RsvdZ	0h	Зарезервировано
26	RWS	0	Серьезность блокировки выхода для поврежденного TLP (не исп.)
25	RWS	0	Серьезность ошибки блокировки префикса TLP (не исп.)
24	RWS	0	Серьезность блокировки выхода для атомарной операции (не исп.)
23	RWS	0	Серьезность блокировки TLP для MC (не исп.)
22	RWS	1	Серьезность неустранимой внутренней ошибки
21	RWS	0	Серьезность нарушения ACS (не исп.)
20	RWS	0	Серьезность ошибки неподдерживаемого запроса
19	RWS	0	Серьезность ошибки ECRC
18	RWS	1	Серьезность искаженного TLP
17	RWS	1	Серьезность переполнения приемника
16	RWS	0	Серьезность непредвиденного завершения

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RWS	0	Серьезность прерывания завершения
14	RWS	0	Серьезность тайм-аута завершения
13	RWS	1	Серьезность ошибки протокола управления потоком
12	RWS	0	Серьезность поврежденного TLP
11:6	RsvdZ	0h	Зарезервировано
5	RWS	1	Серьезность ошибки неожиданного отключения (не исп.)
4	RWS	1	Серьезность ошибки протокола линии
3:1	RsvdZ	0h	Зарезервировано
0	Не определено	0	Не определено

Таблица 78. Регистр состояния исправляемых ошибок AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RsvdZ	0h	Зарезервировано
15	RW1CS	0	Состояние переполнения журнала заголовка
14	RW1CS	0	Состояние исправленной внутренней ошибки
13	RW1CS	0	Состояние информативной устранимой ошибки
12	RW1CS	0	Статус ожидания таймера повтора воспроизведения
11:9	RsvdZ	0h	Зарезервировано
8	RW1CS	0	Состояние переключения числа воспроизведения
7	RW1CS	0	Ошибка состояния DLLP
6	RW1CS	0	Ошибка состояния TLP
5:1	RsvdZ	0h	Зарезервировано
0	RW1CS	0	Принятое состояние ошибки

Таблица 79. Регистр маски исправляемых ошибок AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RsvdP	0h	Зарезервировано
15	RWS	1	Маска переполнения журнала заголовка
14	RWS	1	Маска исправленной внутренней ошибки
13	RWS	1	Маска информативной устранимой ошибки
12	RWS	0	Маска тайм-аута таймера повтора
11:9	RsvdP	0h	Зарезервировано
8	RWS	0	Маска переключения числа повторов
7	RWS	0	Ошибка маски DLLP
6	RWS	0	Ошибка маски TLP
5:1	RsvdP	0h	Зарезервировано
0	RWS	0	Маска принятой ошибки

Таблица 80. Регистр возможностей и управления AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:13	RsvdP	0h	Зарезервировано
12	RO	0	Возможность журнала префиксов/заголовков тайм-аута завершения (не исп.)
11	ROS	0	Наличие журнала префикса TLP (не исп.)
10	RWS	0	Разрешение регистрации нескольких заголовков
9	RO	1	Возможность регистрации нескольких заголовков
8	RWS	0	Включена проверка ECRC
7	RO	1	Возможность проверки ECRC
6	RWS	0	Разрешение генерации ECRC
5	RO	1	Возможность генерации ECRC
4:0	ROS	0h	Указатель первой ошибки

Таблица 81. Регистр журнала заголовков AER

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
127:120	ROS	0h	Байт заголовка 0
119:112	ROS	0h	Байт заголовка 1
111:104	ROS	0h	Байт заголовка 2
103:96	ROS	0h	Байт заголовка 3
95:88	ROS	0h	Байт заголовка 4
87:80	ROS	0h	Байт заголовка 5
79:72	ROS	0h	Байт заголовка 6
71:64	ROS	0h	Байт заголовка 7
63:56	ROS	0h	Байт заголовка 8
55:48	ROS	0h	Байт заголовка 9
47:40	ROS	0h	Байт заголовка 10
39:32	ROS	0h	Байт заголовка 11
31:24	ROS	0h	Байт заголовка 12
23:16	ROS	0h	Байт заголовка 13
15:8	ROS	0h	Байт заголовка 14
7:0	ROS	0h	Байт заголовка 15

5.1.4.2 Возможность серийного номера устройства

Таблица 82. Сводка возможностей серийного номера устройства

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
148h	14Bh	DSN_ID	Идентификатор возможности серийного номера устройства
14Ch	14Fh	DSN_LR	Регистр серийных номеров (млад. дв. слово)
150h	153h	DSN_UR	Регистр серийных номеров (старш. дв. слово)

Таблица 83. Заголовок регистра возможностей серийного номера устройства

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:20	RO	158h	Смещение следующей возможности
19:16	HwInit	1h	Версия возможностей
15:0	HwInit	3h	Идентификатор расширенной возможности PCI Express

Таблица 84. Заголовок регистра серийных номеров (млад. дв. слово)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Регистр серийных номеров (млад. дв. слово)

Таблица 85. Заголовок регистра серийных номеров (старш. дв. слово)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RO	0h	Регистр серийных номеров (старш. дв. слово)

5.1.4.3 Возможность бюджетирования мощности

Таблица 86. Сводка возможностей бюджетирования мощности

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
158h	15Bh	PB_ID	Идентификатор расширенной возможности бюджетирования мощности
15Ch	15Fh	PB_SR	Регистр выбора данных
160h	163h	PB_DR	Регистр данных
164h	167h	PB_BCR	Регистр возможностей бюджетирования мощности

Таблица 87. Заголовок возможностей бюджетирования мощности

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:20	RO	168h	Смещение следующей возможности
19:16	RO	1h	Версия возможностей
15:0	RO	4h	Идентификатор расширенной возможности PCI Express

Таблица 88. Регистр выбора данных

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:8	RsvdP	0h	Зарезервировано
7:0	RW	0h	Выбор данных

Таблица 89. Регистр данных

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:21	RsvdP	0h	Зарезервировано
20:18	RO	0h	Шина питания
17:15	RO	0h	Тип
14:13	RO	0h	Состояние PM
12:10	RO	0h	Состояние замены PM
9:8	RO	0h	Масштабирование данных
7:0	RO	0h	Базовая мощность

Таблица 90. Регистр возможностей бюджетирования мощности

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7:1	RsvdP	0h	Зарезервировано
0	HwInit	1h	Выделенная система

5.1.4.4 Вспомогательная возможность PCI Express

Таблица 91. Сводка регистра вспомогательных возможностей PCI Express

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
168h	16Bh	SPE_ID	Вспомогательная возможность PCI Express
16Ch	16Fh	PCIE_LC3	Управление линией PCI Express 3
170h	173h	PCIE_LE	Состояние ошибки линии PCI Express
174h	175h	PCIE_L0EC	Управление компенсацией линии 0 PCI Express
176h	177h	PCIE_L1EC	Управление компенсацией линии 1 PCI Express
178h	179h	PCIE_L2EC	Управление компенсацией линии 2 PCI Express
17Ah	17Bh	PCIE_L3EC	Управление компенсацией линии 3 PCI Express

Таблица 92. Регистр идентификаторов вспомогательных возможностей PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:20	RO	188h	Следующий указатель
19:16	RO	1h	Версия возможностей
15:0	RO	19h	Идентификатор возможностей (вспомогательная возможность расширенного PCI Express)

Таблица 93. Регистр управления 3 линии PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RsvdP	0h	Зарезервировано
15:9	RW	0h	Разрешение вектора генерации нижнего SKP OS (не исп.)
8:2	RsvdP	0h	Зарезервировано
1	RsvdP	0	Разрешение прерывания запроса компенсации связи (не исп.)
0	RsvdP	0	Выполнение компенсации (не исп.)

Таблица 94. Регистр состояния ошибки линии PCI Express

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:4	RsvdP	0h	Зарезервировано
3:0	RW1CS	0h	Биты состояния ошибки линии

Таблица 95. Регистр 0 управления компенсацией линии

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RsvdP	0	Зарезервировано
14:12	HwInit/RO	7h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s восходящего порта
11:8	HwInit/RO	Fh	Предустановка передатчика 8.0 T/s восходящего порта
7	RsvdP	0	Зарезервировано
6:4	HwInit/RsvdP	0h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)
3:0	HwInit/RsvdP	0h	Предустановка передатчика 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)

Таблица 96. Регистр 1 управления компенсацией линии

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RsvdP	0	Зарезервировано
14:12	HwInit/RO	7h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s восходящего порта
11:8	HwInit/RO	Fh	Предустановка передатчика 8.0 T/s восходящего порта
7	RsvdP	0	Зарезервировано
6:4	HwInit/RsvdP	0h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)
3:0	HwInit/RsvdP	0h	Предустановка передатчика 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)

Таблица 97. Регистр 2 управления компенсацией линии

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RsvdP	0	Зарезервировано
14:12	HwInit/RO	7h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s восходящего порта
11:8	HwInit/RO	Fh	Предустановка передатчика 8.0 T/s восходящего порта

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
7	RsvdP	0	Зарезервировано
6:4	HwInit/RsvdP	0h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)
3:0	HwInit/RsvdP	0h	Предустановка передатчика 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)

Таблица 98. Регистр 3 управления компенсацией линии

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RsvdP	0	Зарезервировано
14:12	HwInit/RO	7h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s восходящего порта
11:8	HwInit/RO	Fh	Предустановка передатчика 8.0 T/s восходящего порта
7	RsvdP	0	Зарезервировано
6:4	HwInit/RsvdP	0h	Указание предустановки приемника 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)
3:0	HwInit/RsvdP	0h	Предустановка передатчика 8.0 T/s нисходящего порта (не исп.)

5.1.4.5 Регистры возможностей создания отчетов по допускам на задержку

Таблица 99. Сводка возможностей создания отчетов по допускам на задержку

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
188h	18Bh	LTR_ID	Идентификатор возможности создания отчетов по допускам на задержку (LTR)
18Ch	1IDh	LTR_SLR	Регистр максимальной задержки с трансляцией операций записи в регистр LTR
18Eh	18Fh	LTR_NSLR	Регистр максимальной задержки без трансляции операций записи в регистр LTR

Таблица 100. Заголовок расширенной возможности LTR

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:20	RO	190h	Смещение следующей возможности
19:16	RO	1h	Версия возможностей
15:0	RO	18h	Идентификатор расширенной возможности PCI Express

Таблица 101. Регистр максимальной задержки с трансляцией в LTR

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:13	RsvdP	0h	Зарезервировано
12:10	RW	0h	Масштабирование максимальной задержки с трансляцией
9:0	RW	0h	Значение максимальной задержки с трансляцией

Таблица 102. Регистр максимальной задержки без трансляции в LTR

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:13	RsvdP	0h	Зарезервировано
12:10	RW	0h	Масштабирование максимальной задержки без трансляции
9:0	RW	0h	Значение максимальной задержки без трансляции

5.1.4.6 Расширенные возможности вложенных состояний L1

Таблица 103. Сводка возможностей вложенного состояния L1

Начальный адрес	Конечный адрес	Символ	Описание
190h	193h	L1S_CID	Идентификатор возможности вложенного состояния L1
194h	197h	L1S_CR	Регистр возможности вложенного состояния L1
198h	19Bh	L1S_C1R	Регистр 1 управления вложенным состоянием L1
19Ch	19Fh	L1S_C2R	Регистр 2 управления вложенным состоянием L1

Таблица 104. Заголовок расширенной возможности L1

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:20	RO	0h	Смещение следующей возможности
19:16	RO	1h	Версия возможностей
15:0	RO	1Eh	Идентификатор расширенной возможности PCI Express

Таблица 105. Регистр возможностей вложенного состояния L1

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:24	RsvdP	0h	Зарезервировано
23:19	HwInit	5h	Значение включения питания порта
18	RsvdP	0	Зарезервировано
17:16	HwInit	0h	Масштабирование включения порта T
15:8	HwInit	Ah	Время восстановления общего режима порта
7:5	RsvdP	0h	Зарезервировано
4	HwInit	1	Поддерживаемые вложенные состояния L1 PM
3	HwInit	1	Поддерживаемые ASPM PM L1.1
2	HwInit	1	Поддерживаемые ASPM PM L1.2
1	HwInit	1	Поддерживаемые PCI PM L1.1
0	HwInit	1	Поддерживаемые PCI PM L1.2

Таблица 106. Регистр 1 управления вложенным состоянием L1

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:29	RW	0h	Масштабирование порогового значения LTR L1.2
28:26	RsvdP	0h	Зарезервировано

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
25:16	RW	0h	Пороговое значение LTR L1.2
15:8	RsvdP	0h	Время восстановления общего режима (не исп.)
7:4	RsvdP	0h	Зарезервировано
3	RW	0	Поддерживаемые ASPM PM L1.1
2	RW	0	Поддерживаемые ASPM PM L1.2
1	RW	0	Поддерживаемые PCI PM L1.1
0	RW	0	Поддерживаемые PCI PM L1.2

Таблица 107. Регистр 2 управления вложенным состоянием L1

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
31:8	RsvdP	0h	Зарезервировано
7:3	RW	5h	Значение T_POWER_ON
2	RsvdP	0	Зарезервировано
1:0	RW	0h	Масштабирование T_POWER_ON

5.2 Регистры NVM Express

5.2.1 Сводка регистра

Таблица 108. Сводка регистра

Начальный адрес	Конечный адрес	Имя	Тип
00h	07h	CAP	Возможности контроллера
08h	0Bh	VS	Версия
0Ch	0Fh	INTMS	Установка маски прерывания
10h	13h	INTMC	Очистка маски прерывания
14h	17h	CC	Конфигурация контроллера
18h	1Bh	Зарезервировано	Зарезервировано
1Ch	1Fh	CSTS	Состояние контроллера
20h	23h	Зарезервировано	Зарезервировано
24h	27h	AQA	Атрибуты очереди администрирования
28h	2Fh	ASQ	База очереди передачи администрирования Адрес
30h	37h	ACQ	База очереди завершения администрирования Адрес
38h	EFFh	Зарезервировано	Зарезервировано
F00h	FFFh	Зарезервировано	Заданный набор команд
1000h	1003h	SQ0TCBL	Сигнал хвоста очереди 0 передачи (администрирование)

Начальный адрес	Конечный адрес	Имя	Тип
1000h + (1 * (4 << CAP.DSTRD))	1003h + (1 * (4 << CAP.DSTRD))	CQ0HDBL	Сигнал начала очереди 0 завершения (администрирование)
...			
1000h + (2y * (4 << CAP.DSTRD))	1003 + (2y * (4 << CAP.DSTRD))	SQyTDVL	Хвост «у» очереди завершения Сигнал
1000h + ((2y+1)* (4 << CAP.DSTRD))	1003h + ((2y+1)* (4 << CAP.DSTRD))	CQYHDBL	Сигнал «у» начала очереди завершения

5.2.2 Регистр контроллера

Таблица 109. Возможности контроллера

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
63:56:00	RO		0h	Зарезервировано
55:52:00	RO	MPSMAX	0h	Максимальный размер страницы памяти (максимум 4 KB)
51:48:00	RO	MPSMIN	0	Минимальный размер страницы памяти (минимум 4 KB)
47:45:00	RO		0	Зарезервировано
44:37:00	RO	CSS	1h	Поддерживаемые наборы команд
				1h: набор команд NVM
36	RO	NSSRS	1h	Поддерживаемый сброс подсистемы NVM
35:32:00	RO	DSTRD	0	Шаг сигнала
				0: шаг равен 4 байтам
31:24:00	RO	TO	3Ch	Тайм-аут
				3Ch: 30 секунд
23:19	RO		0	Зарезервировано
18:17	RO	AMS	1	Поддержка арбитражного механизма (взвешенная карусельная диспетчеризация с поддержкой неотложных запросов)
16	RO	CQR	1	Требование непрерывных очередей
15:00	RO	MQES	3FFFh	Поддержка максимального количества записей в очереди (поддерживается 16384 записи)

Таблица 110. Версия

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RO	MJR	1h	Старшая часть номера версии
15:0	RO	MNR	200h	Младшая часть номера версии

Примечание. Накопитель 983 DCT поддерживает NVM Express версии 1.2 (частично).

Таблица 111. Набор маски прерываний

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RW1S	IVMS	0	Установка маски вектора прерывания

Таблица 112. Удаление маски прерываний

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:0	RW1C	IVMC	0	Удаление маски вектора прерывания

Таблица 113. Конфигурация контроллера

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:24	RO		0	Зарезервировано
23:20	RW	IQCQES	0	Размер ввода очереди завершения ввода-вывода (конфигурируется как степень 2) (для 16-байтового размера записи должен быть установлен равным 4)
19:16	RW	IOSQES	0	Размер ввода очереди передачи ввода-вывода (конфигурируется как степень 2) (для 64-байтового размера записи должен быть установлен равным 6)
15:14	RW	SHN	0	Уведомление о завершении работы 0h: без уведомлений 1h: уведомление о нормальном завершении работы 2h: уведомление об аварийном завершении работы 3h: зарезервировано CSTS.SHST указывает на состояние завершения работы
13:11	RW	AMS	0	Выбран арбитражный механизм 0h: карусельная диспетчеризация Другие значения не поддерживаются
10:7	RW	MPS	0	Размер страницы памяти MPS равен $2^{(12+MPS)}$ Значение должно быть в пределах диапазонов от CAP.MPSMAX до CAP.MPSMIN
6:4	RW	CSS	0	Выбран набор команд 0h: набор команд NVM Другие значения не поддерживаются
3:1	RO		0	Зарезервировано
0	RW	EN	0	Разрешено Если значение установлено равным 1, контроллер должен обрабатывать команды. При сбросе в 0 контроллер не должен обрабатывать команды. На данное поле наложены ограничения CSTS.RDY и CAP.TO.

Таблица 114. Состояние контроллера

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:6	RO		0	Зарезервировано
5	RW	PP	0	Обработка приостановлена
4	RW1C	NSSRO	0	Произошел сброс подсистемы NVM

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
3:2	RO	SHST	0	Состояние завершения работы 0h: нормальная работа, завершение работы не требуется 1h: происходит обработка для завершения работы 2h: обработка для завершения работы выполнена 3h: зарезервировано
1	RO	CFS	0	Состояние неустранимого сбоя контроллера
0	RO	RDY	0	1h: контроллер готов к обработке команд 0h: контроллер не должен обрабатывать команды

Таблица 116. Атрибуты очереди администрирования

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:28	RO		0	Зарезервировано
27:16	RW	ACQS	0	Размер очереди завершения администрирования Макс: 4096 (значение 4095h — базовое значение 0)
15:12	RO		0	Зарезервировано
11:0	RW	ASQS	0	Размер очереди передачи администрирования Макс: 4096 (значение 4095h — базовое значение 0)

Таблица 117. Базовый адрес очереди передачи администрирования

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
63:12	RW	ASQB	0	Базовый адрес очереди передачи администрирования
11:0	RO		0	Зарезервировано

Таблица 118. Базовый адрес очереди завершения администрирования

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
63:12	RW	ACQB	0	Базовый адрес очереди завершения администрирования
11:0	RO		0	Зарезервировано

Таблица 121. Сигнал «у» хвоста очереди передачи

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RO		0	Зарезервировано
15:0	RW	SQT	0	Хвост очереди передачи

Таблица 122. Сигнал «у» начала очереди завершения

Биты	Тип	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:16	RO		0	Зарезервировано
15:0	RW	CQH	0	Начало очереди завершения

6 Поддерживаемый набор команд

Наборы команд администрирования и наборы команд ввода/вывода NVM для SSD-накопителя Samsung 983 DCT определены в соответствии с версией 1.2b спецификации NVM Express.

6.1 Набор команд администрирования

Набор команд администрирования — это команды, которые помещаются в административные очереди передачи. Подробные характеристики описаны в документе спецификации NVM Express.

Таблица 123. Код операции для команд администрирования

Код операции (шестн.)	Команда
00h	Удаление очереди передачи ввода-вывода
01h	Создание очереди передачи ввода-вывода
02h	Получение страницы журнала
04h	Удаление очереди завершения ввода-вывода
05h	Создание очереди завершения ввода-вывода
06h	Идентификация
08h	Отмена
09h	Установить функцию
0Ah	Получить функцию
0Ch	Запрос асинхронных событий
0Dh	Управление пространством имен
10h	Активация микропрограммы
11h	Загрузка образа микропрограммы
15h	Присоединение пространства имен
19h	Передача директивы (не поддерживается)
1Ah	Получение директивы (не поддерживается)
80h – BFh	Набор специальных команд ввода/вывода
C0h – FFh	Указывается производителем

6.1.1 Команда идентификации

Команда идентификации возвращает данные, описанные ниже.

Таблица 124. Идентификация структуры данных контроллера

Байты	O/M	Значение по умолчанию	Описание
1:0	M	144Dh	Идентификатор поставщика PCI
3:2	M	144Dh	Идентификатор поставщика подсистемы PCI
23:4	M	S#####	Серийный номер (ASCII), # — переменные
63:24	M	960 млрд байт: SAMSUNG MZQLB960HAJR-0##07 1,92 трлн байт: SAMSUNG MZQLB1T9HAJR-0##07	Номер модели (ASCII), # — переменные

Байты	O/M	Значение по умолчанию	Описание
71:64	M	#####	Версия микропрограммы, # — переменные
72	M	2h	Рекомендуемый арбитражный пакет
75:73	M	002538h	IEEE OUI
76	O	0	Возможности множественного интерфейса и совместного использования пространства имен Бит 2: 1h — контроллер связан с виртуальной функцией SR-IOV 0h — контроллер связан с функцией PCI Бит 1: 1h — устройство оснащено двумя или несколькими контроллерами 0h — устройство оснащено одним контроллером Бит 0: 1h — устройство оснащено двумя или несколькими физическими портами PCI Express 0h — устройство оснащено одним портом PCI Express
77	M	9h	Максимальный размер передачи данных, 9h: 2 трлн байт
79:78	M	04h	Идентификатор контроллера (CNTLID)
83:80	M	0x10200	Версия контроллера
87:84	M	0x7A1200	Задержка возобновления RTD3
91:88	M	0x7A1200	Задержка ввода RTD3
95:92	M	0h	Резервный OAES
239:96	–	0h	Зарезервировано
255:240	M	–	Спецификация интерфейса управления NVMe для определения
257:256	M	Fh	Дополнительные биты поддержки команд администрирования Биты 15:6 — зарезервированы. Если бит 5 равен «1», контроллер поддерживает директивы. Если он равен «0», контроллер не поддерживает директивы. Контроллер, который поддерживает директивы, должен также поддерживать команды передачи и приема директив. См. раздел 9. Если бит 4 равен «1», контроллер поддерживает команду самодиагностики устройства. Если он равен «0», контроллер не поддерживает команду самодиагностики устройства. Бит 3: 1h — поддерживаются команды управления и присоединения к пространству имен (PM963 условно поддерживает команду управления и присоединения к пространству имен (спецификация v1.2b NVMe) для перенастраиваемого увеличения резервной области) Бит 2: 1h — поддержка активации/загрузки микропрограммы Бит 1: 1h — поддерживается формат NVM Бит 0: 0 — передача и прием команд безопасности не поддерживаются

Байты	O/M	Значение по умолчанию	Описание
258	M	7h	Предел команды отмены (максимальное количество одновременно выдаваемых команд отмены) (базовое значение — 0)
259	M	3h	Предел запроса асинхронных событий (максимальное количество одновременно выдаваемых команд запроса асинхронных событий) (базовое значение — 0)
260	M	17h	Обновления микропрограммы Биты 7:5 — зарезервированы Биты 4:1h — контроллер поддерживает активацию микропрограммы без сброса. 0h — контроллер требует сброса для запуска микропрограммы Биты 3:1 — количество слотов микропрограммы Бит 0:1h — слот 1 доступен только для чтения
261	M	3h	Атрибуты страницы журнала Биты 7:1 — зарезервированы Бит 0: 0h — SMART-данные являются глобальными для всех пространств имен
262	M	3Fh	Записи на странице журнала ошибок (количество записей журнала ошибок, сохраненных контроллером) (базовое значение — 0)
263	M	0h	Количество поддерживаемых состояний питания (базовое значение — 0)
264	M	1h	Конфигурация команды администрирования, специфическая для поставщика Биты 7:1 — зарезервированы Бит 0 — указывает, что команды администрирования, специфические для поставщика, используют формат, определенный в таблице команд администрирования, специфических для поставщика (необязательно), в спецификации NVM Express.
265	O	0h	Атрибуты перехода состояния автономного питания (APSTA)
267:266	M	168h	Предупреждение о пороге температуры композита
269:268	M	169h	Критический порог температуры композита
271:270	O	0h	Максимальное время активации микропрограммы
275:272	O	0h	Предпочтительный размер буфера памяти центральной системы
279:276	O	0h	Минимальный размер буфера памяти центральной системы
295:280	O	6FC81AB0h * 512 (960 млрд байт) DF8FE2B0h * 512 (1920 млрд байт)	Общая емкость NVM
311:296	O	0h	Нераспределенная емкость NVM
315: 312	O	0h	RPMBS_НОМЕР_RPMB_ЕДИНИЦЫ
315: 312	O	0h	МЕТОД АУТЕНТИФИКАЦИИ RPMBS
315: 312	O	0h	РЕЗЕРВ RPMBS
315: 312	O	0h	ОБЩИЙ РАЗМЕР RPMBS

Байты	O/M	Значение по умолчанию	Описание
315:312	O	0h	РАЗМЕР ДОСТУПА RPMBS
511:316			Зарезервировано
512	M	66h	Размер ввода для очереди передачи Биты 7:4: 6h — макс. SQES (64 байта) Биты 3:0: 6h — требуется SQES (64 байта)
513	M	44h	Размер ввода для очереди завершения Биты 7:4: 4h — макс. SQES (16 байт) Биты 3:0: 4h — требуется SQES (16 байт)
515:514		0h	Зарезервировано
519:516	M	1h	Количество пространств имен
521:520	M	1Fh	Дополнительная поддержка команд NVM Биты 15:6 — зарезервированы Бит 5: 1h — поддерживается резервирование 0h — резервирование не поддерживается Бит 4: 1h — поддерживается сохранение поля «Установить функцию и выбрать» в разделе «Получить функцию» 0h — не поддерживается сохранение поля «Установить функцию и выбрать» в разделе «Получить функцию» Бит 3: 1h — поддерживается запись нулей 0h — запись нулей не поддерживается Бит 2: 1h — поддерживается управление наборами данных 0h — управление наборами данных не поддерживается Управление наборами данных Бит 1: 1h — поддерживается запись неустраняемых состояний 0h — запись неустраняемых состояний не поддерживается Бит 0: 1h — поддерживается сравнение 0h — сравнение не поддерживается
523:522	M	0h	Поддержка операций с предохранителями Биты 15:1 — зарезервированы Бит 0: 0h — операции сравнения с предохранителями и их запись не поддерживаются
524	M	4h	Атрибуты формата NVM Биты 7:3 — зарезервированы Бит 2: 1h — криптографическое удаление Бит 1: 1h — безопасное удаление в пространстве имен Бит 0: 0h — формат для пространства имен
525	M	0h	Запись в энергозависимый кэш 0h — VWC отсутствует
527:526	M	3FFh	Нормальное состояние записи для атомарной операции

Байты	O/M	Значение по умолчанию	Описание
529:528	M	7h	Сбой питания во время записи для атомарной операции (базовое значение 0)
530	M	1h	Конфигурация команды, специфическая для поставщика NVM Биты 7:1 — зарезервированы Бит 0 — указывает, что команды, специфические для поставщика NVM, используют формат, определенный в спецификации NVM Express
531	M	0h	Зарезервировано
533:532	O	0h	ACWU
534:533	M	0h	Зарезервировано
539:536	O	0h	Поддержка SGL отсутствует
703:540		0h	Зарезервировано
Атрибуты специальных команд ввода/вывода			
2047:704		0h	Зарезервировано
Дескрипторы состояния питания			
2079:2048	M	См. «Определение структуры дескриптора данных состояния питания»	Дескриптор 0 состояния питания
2111:2080	O	0h	Не исп.
2143:2112	O	0h	Не исп.
...		0h	Не исп.
3071:3040	O	0h	Дескриптор 31 состояния питания (не исп.)
Указывается производителем			
4095:3072			Зарезервирован Samsung

Таблица 125. Определение структуры данных дескриптора режима питания

Биты	Режим питания 0	Описание
255:184	0h	Зарезервировано
183:182	0h	Масштабирование активного питания (APS)
181:179	0h	Зарезервировано
178:176	0h	Активная рабочая нагрузка (APW)
175:160	0h	Активное питание (ACTP)
159:152	0h	Зарезервировано
151:150	0h	Масштаб питания в режиме ожидания (IPS)
149:144	0h	Зарезервировано
143:128	0h	Питание в режиме простоя (IDLP)
127:125	0h	Зарезервировано
124:120	0h	Относительная задержка записи
119:117	0h	Зарезервировано

Биты	Режим питания 0	Описание
116:112	0h	Относительная полоса пропускания записи
111:109	0h	Зарезервировано
108:104	0h	Относительная задержка чтения
103:101	0h	Зарезервировано
100:96	0h	Относительная полоса пропускания чтения
95:64	5h	Задержка на выходе
63:32:00	5h	Задержка записи (100 мкс)
31:26:00	0h	Зарезервировано
25	0h	Нерабочее состояние
24	0h	Макс. масштаб питания
23:16	0h	Зарезервировано
15:00	3FCh	Максимальное питание

Таблица 126. Определение структуры данных пространства имен

Байты	O/M	Значение по умолчанию		Описание
7:0	M	960 млрд байт 1920 млрд байт	6FC81AB0h (512B) DF8FE2B0h (512B)	Размер пространства имен
15:8	M	960 млрд байт 1920 млрд байт	6FC81AB0h (512B) DF8FE2B0h (512B)	Емкость пространства имен
23:16	M			Использование пространства имен Устройство может сообщать об уровне использования пространства имен, равном емкости пространства имен, в любое время, если изделие не предназначено для систем с тонким резервированием памяти
24	M	2h		Возможности пространства имен Биты 7:1 — зарезервированы Бит 0: тонкое резервирование не поддерживается
25	M	1h		Количество форматов LBA
26	M	0h		Размер форматированного LBA Биты 7:5 — зарезервированы Бит 4: метаданные чередуются или разделяются (на основе формата LBA) Бит 3:0 - указывает формат LBA
27	M	0h		Возможности метаданных Биты 7:2 — зарезервированы Бит 1 — поддерживаются метаданные в виде отдельного буфера Бит 0 — поддерживаются метаданные в виде расширенного LBA

Байты	O/M	Значение по умолчанию	Описание
28	M	0h	Возможности сквозной защиты данных Биты 7:5 — зарезервированы Бит 4 — поддерживается информация о защите, переданная в виде последних 8 байтов метаданных Бит 3 — поддерживается информация о защите, переданная в виде первых 8 байтов метаданных Бит 2 — поддерживается информация о защите типа 3 Бит 1 — поддерживается информация о защите типа 2 Бит 0 — поддерживается информация о защите типа 1
29	M	0h	Настройка типа сквозной защиты данных Биты 7:4 — зарезервированы Бит 3-1: поддерживается информация о защите, переданная в виде последних 8 байтов метаданных Бит 3-0: информация о защите передается в последних 8 байтах метаданных Бит 2:0 — 000b: Информация о защите запрещена Бит 2:0 — 1h: тип защиты 1 включен Бит 2:0 — 2h: тип защиты 2 включен Бит 2:0 — 3h: тип защиты 3 включен
30	O	0h	Возможности многоканального ввода-вывода пространства имен и совместного использования пространства имен (NMIC) Биты 7:1 — зарезервированы Бит 0-1: доступность для двух или более контроллеров Бит 0 — 0: частное пространство имен
31	O	0h	Возможности резервирования (RESCAP) Бит 7 — зарезервирован Биты 6 — 1: пространство имен поддерживает эксклюзивный доступ (тип резервирования всех зарегистрированных) Бит 5 — 1: пространство имен поддерживает эксклюзивную запись (тип резервирования всех зарегистрированных) Бит 4 — 1: пространство имен поддерживает эксклюзивный доступ (тип резервирования только для зарегистрированных) Бит 3 — 1: пространство имен поддерживает эксклюзивную запись (тип резервирования только для зарегистрированных) Бит 2 — 1: пространство имен поддерживает эксклюзивный доступ, тип резервирования Бит 1 — 1: пространство имен поддерживает эксклюзивную запись, тип резервирования Бит 0 — 1: пространство имен поддерживает возможность сохранения данных при отключении питания
32	O	80h	Индикатор прогресса формата (FPI)
33		Зарезервировано	
35:34	O	3FFh	Нормальное состояние записи для атомарной операции в пространстве имен
37:36	O	7h	Сбой питания при записи для атомарной операции в пространстве имен

Байты	O/M	Значение по умолчанию	Описание
39:38	O	0h	Блок сравнения и записи для атомарной операции в пространстве имен
41:40	O	3FFh	Размер границ для атомарной операции в пространстве имен в нормальном состоянии
43:42	O	0h	Смещение границ для атомарной операции в пространстве имен
45:44	O	7h	Сбой питания для определения размеров границ для атомарной операции в пространстве имен
47:46		Зарезервировано	
63:48	O	6FC81AB0h * 512 (960 млрд байт) DF8FE2B0h * 512 (1920 млрд байт)	Емкость NVM (NVMCAP)
103:64	O	0h	Зарезервировано
119:104	O	##### 002538#####h	Идентификатор глобального уникального пространства имен (NGUID)#: переменные* NGUID указывает данные в формате с обратным порядком следования байтов.
127:120	O	0h	Расширенный уникальный идентификатор IEEE (EUI64) #: переменные * EUI64 указывает данные в формате с обратным порядком следования байтов.
131:128	M	См. «Структура данных 0 формата LBA»	Поддержка 0 формата LBA
135:132	O	См. «Структура данных 1 формата LBA»	Поддержка 1 формата LBA
139:136	O	0h	Поддержка 2 формата LBA
143:140	O	0h	Поддержка 3 формата LBA
147:144	O	0h	Поддержка 4 формата LBA (не исп.)
...			
191:188	O	0h	Поддержка 15 формата LBA (не исп.)
383:192		0h	Зарезервировано
Указывается производителем			
4095:384			Зарезервирован Samsung

Таблица 127. Структура данных 0 формата LBA

Биты	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:26		0	Зарезервировано
25:24	RP	0	Относительная производительность
23:16	LBADS	9h	Размер данных LBA
15:0	MS	0	Размер метаданных

Таблица 128. Структура данных 1 формата LBA

Биты	Имя	Значение по умолчанию	Описание
31:26		0	Зарезервировано
25:24	RP	0	Относительная производительность
23:16	LBADS	Ch	Размер данных LBA
15:00	MS	0	Размер метаданных

6.2 Набор команд ввода/вывода NVM Express

Таблица 129. Код операции для команд ввода/вывода NVM Express

Код операции (шестн.)	Команда
00h	Сброс
01h	Запись
02h	Чтение
04h	Запись неустраимых
05h	Сравнение
08h	Запись нулей
09h	Управление наборами данных

Примечание

1. Функция освобождения памяти в команде «Управление набором данных» поддерживается только в SSD-накопителе Samsung 983 DCT.

6.3 SMART/Информация о работоспособности системы

Таблица 130. Журнал SMART/информации о работоспособности системы

Байты	Значение по умолчанию	Описание
0		Критическое предупреждение Биты 7:5 — зарезервированы Бит 4: 1h — сбой резервного устройства с энергозависимой памятью (действительно только в том случае, если для контроллера предусмотрено резервное копирование в энергозависимую память) Бит 3: 1h — носитель помещен в режим только для чтения Бит 2: 1h — надежность устройства ухудшилась из-за значительных ошибок, связанных с носителем, или внутренней ошибки, которая снижает надежность устройства Бит 1: 1h — температура превысила критический порог Бит 0: 1h — емкость доступного запасного пространства упала ниже порогового значения
2:1	Текущая темп.	Температура
3	100	Доступный запас
4	10	Порог доступного запаса
5	0	Процент использования
31:6		Зарезервировано

Байты	Значение по умолчанию	Описание
47:32	0	Прочитано блоков данных
63:48	0	Записано блоков данных
79:64	0	Команды чтения центральной системы
95:80	0	Команды записи центральной системы
111:96	0	Время использования контроллера
127:112	0	Циклы включения питания
143:128	0	Время включенного состояния
159:144	0	Небезопасные отключения
175:160	0	Ошибки носителя
191:176	0	Число записей в журнале ошибок
511:192	–	Зарезервировано
195:192	0	Время предупреждения о температуре композита
199:196	0	Критическое время температуры композита
201:200	0.	Датчик температуры 1
203:202	0	Датчик температуры 2
205:204	0	Датчик температуры 3
207:206	0	Датчик температуры 4
209:208	0	Датчик температуры 5
211:210	0	Датчик температуры 6
213:212	0	Датчик температуры 7
215:213	0	Датчик температуры 8
511:216		Зарезервировано

6.4 Расширенная SMART-информация (LID: 0xCA)

Таблица 131. Журнал расширенной SMART-информации

Байты	ID	По умолчанию Значение	Нормализованный Значение	Текущий Значение	Описание
11:00	0xAB		100	0	Число программных ошибок в течение срока службы
23:12	0xAC		100	0	Число ошибок удаления в течение срока службы
35:24	0xAD		100	0	Число компенсаций степени износа в течение срока службы
47:36	0xB8		100	0	Число ошибок E2E в течение срока службы
59:48	0xC7		100	0	Число ошибок CRC в течение срока службы
71:60	0xE2		100	0	Pctg износа носителя
83:72	0xE3		100	0	Pctg чтения центральной системы
95:84	0xE4		100	0	Таймер рабочей нагрузки

Байты	ID	По умолчанию Значение	Нормализованный Значение	Текущий Значение	Описание
107:96	0xEA		100	0	Состояние теплового регулирования в течение срока службы
131:108	Зарезервировано				
143:132	0xF4		100	0	Число записанных страниц в течение срока службы
155:144	0xF5		100	0	Число записанных блоков данных в течение срока службы
255:156	Зарезервировано				
259:256		0			Коэффициент усиления записи в течение срока службы
263:260		0			Коэффициент усиления записи в течение последних часов
279:264		0			Записи пользователей в течение срока службы
295:280		0			Записи NAND в течение срока службы
311:296		0			Считывания пользователей в течение срока службы
315:312		0			Число блоков, исключенных из использования в течение срока службы
317:316		Текущая темп.	Текущая температура		
319:318		100			Работоспособность конденсатора
323:320		Число зарезервированных блоков	Число зарезервированных блоков, не используемых в течение срока службы		
331:324		0			Число случаев восстановления при чтении
339:332		0			Число UECC в течение срока службы
343:340		0			Число зарезервированных блоков, использованных в течение срока службы
359:344		0			Время включенного состояния
375:360		0			Число NPO
391:376		0			Число SPO
395:392		0			Индикатор производительности

7 Спецификация внезапного отключения питания и восстановления после него (SPOR)

7.1 Восстановление данных при внезапном отключении питания

Обнаружив, что электропитание пропало, SSD сохраняет все находящиеся в кэше пользовательские данные и метаданные во флеш-памяти NAND. Если в накопителе SSD включен кэш, при отключении электропитания SSD-накопитель может защитить пользовательские данные, находящиеся в оперативной памяти. Как правило, данные защищены на протяжении всего времени работы.

7.2 Последовательность подготовки к работе

При нормальном восстановлении после отключения электропитания SSD-накопитель переходит в рабочий режим с включенным кэшем менее чем за 10 секунд. На команду идентификации устройства SSD-накопитель готов отвечать на этапе открытия FTL (FTL OPEN). При внезапном отключении питания пользовательские данные, находящиеся в оперативной памяти, будут сохранены во флеш-памяти NAND с использованием энергии, накопленной в конденсаторе. При восстановлении после внезапного отключения электропитания не позднее чем через 10 секунд после инициализации будут загружены данные сопоставлений или повторно созданы метаданные FTL. В течение этого времени продолжает поддерживаться команда идентификации устройства. Этот процесс называется SPOR (Sudden Power Off and Recovery — внезапное отключение питания и восстановление после него).



Таблица 19. Время готовности устройства к нормальному выполнению операций чтения/записи после внезапного отключения питания

Параметр	1920 млрд байт	960 млрд байт
Максимальное время подготовки к работе (с)	10	

8 Ресурсы SMBUS

ПЗУ расширения, встроенное в SSD-накопитель Samsung 983 DCT, поддерживает загрузку операционной системы UEFI, установленной на диске. Она соответствует стандарту UEFI, который указан в спецификации v2.4 UEFI.

В этом разделе перечислены структуры данных и регистры, доступные через интерфейс SM-шины. Критические данные изделия (VPD) хранятся по адресу 0xA6 подчиненной SM-шины (биты 7–1 соответствуют 1010_011 на SM-шине). Датчик температуры хранится по адресу 0x36 подчиненной SM-шины (биты 7–1 соответствуют 0011_011).

8.1 Структура критических данных изделия (VPD)

Таблица 133. VPD с указанием конкретной информации об устройстве для обнаружения и распределения питания SSD-накопителя Enterprise PCIe.

Байты	Имя	Значение по умолчанию	Описание
2:00	Код класса	010802h	Тип устройства и интерфейс программирования
4:03	ID	144Dh	Идентификатор поставщика PCI-SIG
24:05	ID	S#####	Серийный номер (уникальный поставщик, строка ASCII) #: переменные
64:25	ID	960 млрд байт: SAMSUNG MZQLB960HAJR-0##07 1,92 трлн байт: SAMSUNG MZQLB1T9HAJR-0##07	Номер модели (строка ASCII)
65:65	Возможности порта 0 PCIe	03h	Максимальная скорость линии (PCIe пок. 3)
66:66	Возможности порта 0 PCIe	04h	Максимальная ширина линии (x8)
67:67		0h	
68:68		0h	
69:69	Начальные требования к питанию	04h	Требования к начальной мощности по шине питания 12 В (4 Вт)
71:70	Начальные требования к питанию	0h	Зарезервировано
72:72	Требования к максимальной мощности	0Bh	Требования к макс. мощности по шине питания 12 В (11 Вт)
74:73	Требования к максимальной мощности	0h	Зарезервировано
76:75	Указатель списка емкостей	0050h	Начальный адрес указателя емкостей (0x50)
79:77		0h	
81:80		00A2h	Идентификатор емкости VU
83:82		0h	Адрес следующей емкости (NULL)
84:84	Тип датчика	0h	Совместимый с JC-42.4 TSE2004av датчик температуры на 3,3 В всп.
85:85	Адрес датчика	36h	

Байты	Имя	Значение по умолчанию	Описание
87:86		0h	Зарезервировано
88:88	Предупреждение о пороге — LSB	70h	«Состояние DTT», вызывающее повышение температуры*
89:89	Предупреждение о пороге — MSB	05h	«Состояние DTT», вызывающее повышение температуры*
90:90	Порог превышения температуры — LSB	80h	«Критическое состояние», вызывающее повышение температуры*
91:91	Порог превышения температуры — MSB	05h	«Критическое состояние», вызывающее повышение температуры*
254:92		FFh	Зарезервировано
255:255		FFh	Зарезервировано

* Кодирование по температуре TSE2004av.

Таблица 129. Код операции для команд ввода/вывода NVM Express

B15/B07	B14/B06	B13/B05	B12/B04	B11/B03	B10/B02	B09/B01	B08/B00
Не исп.	Не исп.	Не исп.	Знак	128	64	32	16
8	4	2	1	Не исп.	Не исп.	Не исп.	Не исп.

16-битное значение представляет собой дополнительный код температуры с битом 4, равным минимальному шагу 1 °C. Бит 12 является битом знака. Пример:

1. Значение 0190h представляет 25 °C,
2. Значение 07C0 h составляет 124 °C, а
3. Значение 1E80 h представляет -24 °C. Выбирая начальный младший разряд, можно определить разрешение датчика температуры. Для поддержки функций температуры SM-шины датчик температуры 983 DCT имеет разрешение 1 °C (8-разрядный).

8.2 Сводка регистров датчика температуры

Смещение	Тип	Имя	Описание	По умолчанию
00	RO	Функциональные возможности	Регистр возможностей	0x00EF
01	RW	Конфигурация	Регистр конфигурации (CONFIG)	0x0000
02	RW	TUPPER	Регистр отключения по верхней границе события температуры	0x0000
03	RW	TLOWER	Регистр отключения по нижней границе события температуры	0x0000
34	RW	TCRIT	Регистр отключения при критической температуре	0x0000
05	RO	TA	Температура окружающей среды	0x0000
06	RO	Идентификатор производителя	Регистр идентификатора производителя	0x0054
07	RO	Зарезервировано	Зарезервировано	0x0601
08	RO	Устройство/версия	Регистр идентификатора устройства/версии	0x0601
09	RW	Регистр разрешения	Регистр разрешения	0x0001

8.2.1 Регистр возможностей

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:8	RO	0	Нереализованные: читаются как «0»
7	RO	1	Состояние выхода события во время выключения (состояние SHDN): 0 — выход события остается в предыдущем состоянии. Если выход заявлен до выключения, он остается включенным во время выключения. 1 — выход события отключается во время выключения. После выключения используется tCONV для подтверждения выхода события (умолчание при включении питания)
6	RO	1	Тайм-аут шины I2C (диапазон tOUT): 0 — диапазон тайм-аута шины составляет от 10 до 60 мс 1 — диапазон тайм-аута шины составляет от 25 до 35 мс (умолчание при включении питания)
5	RO	1	Нереализованные: читаются как «1»
4:3	RO	01	Разрешение: 00 — 0,5 °C; 01 — 0,25 °C (умолчание при включении питания); 10 — 0,125 °C; 11 — 0,0625 °C
2	RO	1	Диапазон измерения температуры (измер. диапазон): 0 (TA): 0 — (десятичный) для температуры ниже 0 °C 1 — датчик может измерять температуру ниже 0 °C (умолчание при включении питания)
1	RO	1	Точность: 0 — точность ± 2 °C в диапазоне от 75 до 95 °C (активный диапазон) и ± 3 °C от 40 до 125 °C (диапазон контроля) 1 — точность ± 1 °C в диапазоне от 75 до 95 °C (активный диапазон) и ± 2 °C от 40 до 125 °C (диапазон контроля)
0	RO	1	Сигнал тревоги по температуре: 0 — отсутствует определенная функция (этот бит никогда не очищается, не устанавливается в «0») 1 — изделие имеет пределы ограничения по температуре (регистры TUPPER/TLOWER/TCRIT) и выхода по событию температуры (требуемая функция JC 42.4)
0	RO	1	Сигнал тревоги по температуре: 0 — отсутствует определенная функция (этот бит никогда не очищается, не устанавливается в «0») 1 — изделие имеет пределы ограничения по температуре (регистры TUPPER/TLOWER/TCRIT) и выхода по событию температуры (требуемая функция JC 42.4)

8.2.2 Регистр конфигурации (CONFIG)

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:11	RW	0	Нереализованные: читаются как «0»
10:09	RW	00	Гистерезис пределов TUPPER и TLOWER (THYST): 00 — 0? (умолчание при включении питания); 01 — 1,5 °C; 10 — 3,0 °C; 11 — 6,0 °C

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
8	RW	0	Режим выключения (SHDN): 0 — непрерывное преобразование (умолчение при включении питания) 1 — выключение (режим с низким энергопотреблением)
7	RW	0	Бит блокировки TCRIT (крит. блокировка): 0 — разблокировано. Возможна запись регистра TCRIT 1 — заблокировано (умолчение при включении питания) Запись регистра TCRIT невозможна
6	RW	0	Бит блокировки окна TUPPER и TLOWER (Окно. блокировка): 0 — разблокировано. Регистры TUPPER и TLOWER могут быть записаны 1 — заблокировано (умолчение при включении питания) Регистры TUPPER и TLOWER не могут быть записаны
5	RW	0	Бит очистки прерывания (очистка прер.): 0 — не действует (умолчение при включении питания) 1 — удаление выходного сигнала прерывания При считывании этот бит возвращает «0»
4	RW	0	Статус выхода события (стат. событ.). Бит: 0 — выход события не заявлен устройством (умолчение при включении питания) 1 — выход события заявлен в виде компаратора/прерывания или входа по критической температуре
3	RW	0	Контроль выхода событий (контр. соб.) Бит: 0 — выход события запрещен (умолчение при включении питания) 1 — выход события разрешен
2	RW	0	Выбор выхода события (выб. соб.). Бит: 0 — выход события для TUPPER, TLOWER и TCRIT (умолчение при включении питания) 1 — только $TA \geq TCRIT$ (Границы температуры TUPPER и TLOWER запрещены.)
1	RW	0	Полярность выхода события (пол. соб.). Бит: 0 — активный-низкий (умолчение при включении питания; требуется нагрузочный резистор) 1 — активный
0	RW	0	Режим выхода событий (реж. соб.). Бит: 0 — выход компаратора (умолчение при включении питания) 1 — выход прерывания

8.2.3 Событие температуры, регистр отключения при критической температуре

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание	Примечание
15:13	RW	0	Нереализованные: читаются как «0»	
12	RW	0	Знак: 0 — $TA \geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 1 — $TA < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание	Примечание
11	RW	0	27 °C	TUPPER/TLOWER/TCRIT: Данные отключения по температурным границам в двух форматах представления
10	RW	0	26 °C	
09	RW	0	25 °C	
08	RW	0	24 °C	
07	RW	0	23 °C	
06	RW	0	22 °C	
05	RW	0	21 °C	
04	RW	0	20 °C	
03	RW	0	2-1 °C	
02	RW	0	2-2 °C	
1:0	RW	0	Нереализованные: читаются как «0»	

8.2.4 Регистр температуры окружающей среды

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RO	0	Бит сравнения TA и TCRIT: 0 — TA < TCRIT °C 1 — TA ≥ TCRIT °C
14	RO	0	Бит сравнения TA и TUPPER: 0 — TA ≤ TUPPER °C 1 — TA > TUPPER °C
13	RO	0	Бит сравнения TA и TLOWER: 0 — TA ≥ TLOWER °C 1 — TA < TLOWER °C
12	RO	0	Знак: 0 — TA ≥ 0 °C / 1 — TA < 0 °C
11	RO	0	27 °C
10	RO	0	26 °C
9	RO	0	25 °C
8	RO	0	24 °C
7	RO	0	23 °C
6	RO	0	22 °C
5	RO	0	21 °C
4	RO	0	20 °C
3	RO	0	2-1 °C
2	RO	0	2-2 °C
1	RO	0	2-3 °C
0	RO	0	2-4 °C

8.2.5 Регистр идентификатора производителя

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:0	RO	0x0054	Идентификационный номер устройства у производителя

8.2.6 Регистр устройства/версии

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15:0	RO	0x0601	Регистр идентификатора устройства/версии

8.2.7 Регистр разрешения

Биты	Тип	Значение по умолчанию	Описание
15	RW	0	Нереализованные: читаются как «0»
14:2	RO	0	Нереализованные: читаются как «0»
1:0	RW	01	Разрешение: 00 (LSb) — 0,5 °C (tCONV = 30 мс, типовой) 01 (LSb) — 0,25 °C (умолчание при включении питания, tCONV = 65 мс, типовое) 10 (LSb) — 0,125 °C (tCONV = 130 мс, типовое) 11 (LSb) — 0,0625°C (tCONV = 260 мс, типовой)

9 ПЗУ РАСШИРЕНИЯ UEFI

ПЗУ расширения, встроенное в SSD-накопитель Samsung 983 DCT, поддерживает загрузку операционной системы UEFI, установленной на диске. Она соответствует стандарту UEFI, который указан в спецификации v2.4 UEFI.

9.1 Основная информация

- Поддержка архитектуры IA32/x64: только x64
- Бинарный исполняемый размер в точности равен 64 KB
- Требования к BIOS платформы: спецификация EFI версии 2.31+, EFI Shell версии 1.0
- Количество записей в очереди передачи/завершения администрирования: 2
- Количество записей очереди ввода-вывода: 2 — максимальное количество поддерживаемых очередей ввода/вывода: 2
- Используемое прерывание: нет

9.1.1 Общие функции

- Поддерживает загрузку различных операционных систем в режиме UEFI
- Возможность загрузки из большого раздела (более 2 трлн байт) с таблицей разделов GUID (GPT)
- Предоставляет информацию о драйвере через пользовательский интерфейс UEFI (HII) в среде предварительной загрузки (например, номер модели, версия микропрограммы и емкость накопителя)
- Поддержка безопасной загрузки
- API стандарта UEFI, поддерживающие следующие настройки в среде предварительной загрузки (EFI Shell):
 - Доступ к базовому блоку для чтения/записи (созданный API: EfiBlockIoProtocol)
 - Информация о работоспособности привода (созданная API: EfiDriverHealthProtocol)
 - Функция диагностики привода (созданная API: EfiDriverDiagnostics2Protocol)
 - Функции NVMeHCI: GetLogPage, загрузка/активация микропрограммы и форматирование (создано API: EfiFirmwareManagementProtocol и NvmExpressPassThruProtocol)

9.2 Поддерживаемые операционные системы

№ п/п	Операционные системы, загружаемые с накопителя 983 DCT
1	Windows Server 2012 R2 64-разрядная версия
2	Windows Server 2016 64-разрядная версия
3	RHEL 6.6 (Ядро 2.6.32)
4	RHEL 7.2 (Ядро 3.10.0)
5	CentOS 6.6 (Ядро 2.6.32)
6	CentOS 7.3 (Ядро 3.10.0)
7	Ubuntu 14.10
8	Ubuntu 15.10
9	SLES 11 SP3 (Ядро 3.0.13)
10	SLES 12 (Ядро 3.12.28)
11	Oracle Linux 6.6
12	Oracle Linux 7.2

10 Функция шифрования данных

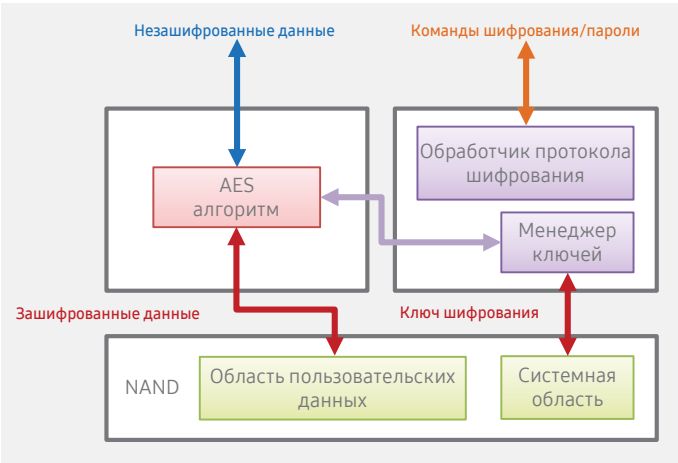


Таблица 17. Шифровальные алгоритмы

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 недоступен 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.

Также используются алгоритмы:
Алгоритм: PBKDF2, функция: генерация пользовательского ключа из введенного 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.