

RAID-контроллеры SAS/SATA Adaptec Series 7

Семейство решений PCIe 3.0 с большим количеством портов 6 Гбит/с и совершенно новым уровнем производительности



Введение

Запросы корпоративных и индивидуальных клиентов на быстрый и надежный доступ к данным продолжают расти. Центры обработки данных сталкиваются с проблемой удовлетворения этого спроса, даже если ограниченные бюджеты заставляют их снижать стоимость обслуживания в пересчете на пользователя, а также связанные с оборудованием капитальные и эксплуатационные затраты.

Эти проблемы усугубляются снижением доступности свободного места — многие центры обработки данных не желают тратить на дополнительные помещения и связанные с ними затраты на электропитание и охлаждение больших площадей.

Очевидно, прошло то время, когда для повышения пропускной способности достаточно было добавить новые серверы. В результате поставщики серверов представили корпуса меньшего размера с большей плотностью размещения, чтобы помочь центрам обработки данных наращивать производительность ввода-вывода систем хранения, сохраняя прежние площади или даже уменьшая их.

Соответственно, поставщики накопителей ориентируются на решения с малым форм-фактором, которые уместятся в корпуса меньшего размера и в то же время обеспечивают высокую производительность, которой требуют центры обработки данных. Компоненты систем хранения, такие как жесткие диски, уменьшаются физически, хотя их емкость растет. Низкопрофильные контроллеры хранения также получают все более широкое распространение, однако лишь некоторые из них обеспечивают наивысшую производительность ввода-вывода и низкое время задержек при таком компактном форм-факторе. Это важный аргумент для центров обработки данных, поскольку правильное сочетание формы, универсальности и функциональности позволяет им применять один модуль хранения для почти любой конфигурации и упростить все этапы: от решения о покупке до монтажа и технического обслуживания.

RAID-контроллеры SAS/SATA Adaptec Series 7 отвечают потребностям современных центров обработки данных с ограниченными площадями — производительность системы хранения удвоилась в сравнении с контроллерами RAID предыдущего поколения, а увеличение количества портов и низкопрофильные форм-факторы снижают задержки, требования к занимаемым площадям и энергопотреблению.

Новое поколение PCIe

PCI Express (PCIe) — это шина расширения, расположенная на материнской плате, которая через подсоединенное устройство, например контроллер RAID, соединяет процессор системы с добавляемыми периферийными устройствами, например системами хранения. В шинах PCIe третьего поколения (PCIe 3.0), которые появились в серверах и рабочих станциях с 2012 года, полоса пропускания в направлении системы удвоилась в сравнении с предыдущим поколением PCIe 2.0, а пропускная способность каждой дорожки повысилась с 250 МБ/с до 500 МБ/с.

В PCIe 2.0 для достижения максимальной производительности было достаточно 8 портов SAS/SATA 6 Гбит/с. Однако PCIe 3.0 требует не менее 16 портов SAS/SATA 6 Гбит/с для удвоения полосы пропускания через разъемы системы хранения.

На рынке уже появилось несколько контроллеров хранения, которые, по заявлениям, разработаны для PCIe 3.0, но большинство из них имеют только 8 портов и не могут использовать преимущества высокой производительности PCIe 3.0.

Как мы увидим, только RAID-контроллеры SAS/SATA Adaptec Series 7, которые выпускаются с 16 или 24 портами SAS/SATA, разработаны для полного использования улучшенных характеристик шины PCIe 3.0 (рисунок 1).

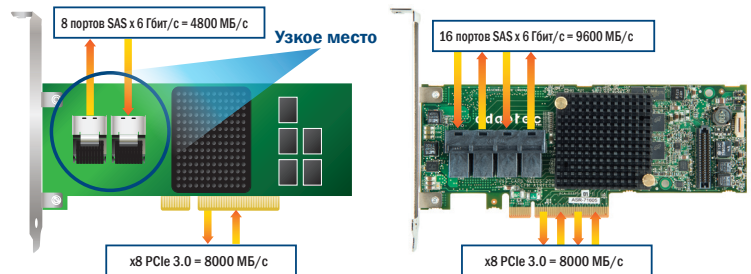


Рисунок 1. PCIe 3.0

Важность высокого количества встроенных портов

За последние годы индустрия хранения данных перешла от 3,5-дюймовых накопителей к 2,5-дюймовым накопителям с малым форм-фактором SFF, поскольку технологические достижения позволяют поставщикам накопителей реагировать на упомянутые проблемы нехватки физических площадей, с которыми сталкиваются центры обработки данных. Накопители SFF не только дают очевидное преимущество, позволяя установить больше дисков в то же пространство серверной стойки. 2,5-дюймовые накопители также обеспечивают большую емкость на единицу объема, чем замещаемые ими 3,5-дюймовые накопители. Действительно, жесткие диски SFF сегодня могут похвастаться емкостью 1 ТБ и более.

Кроме того, 2,5-дюймовые твердотельные накопители SSD на базе флэш-памяти наконец приближаются к жестким дискам по традиционному показателю стоимости за гигабайт емкости. Все это, в сочетании с более высокой пропускной способностью при чтении, большим количеством операций ввода-вывода в секунду, лучшей механической надежностью и устойчивостью к ударам и вибрациям, чем у HDD, способствует широкомасштабному переходу индустрии на SSD.

С ростом количества накопителей в серверных стойках требуется также увеличение количества портов на плате контроллера хранения.

Традиционным способом увеличить количество портов на контроллере было использование экспандера — микросхемы, позволяющей подсоединять дополнительные устройства

RAID-контроллеры SAS/SATA Adaptec Series 7

SAS или SATA, когда количество портов на контроллере недостаточно. Однако экспандеры накладывают ряд ограничений: они не только усложняют систему, но и могут породить проблемы совместимости с другими компонентами системы хранения.

Более того, широко известно, что экспандеры вносят задержки и ограничивают пропускную способность при передаче данных. Центры обработки данных, использующие HDD, долгое время мирились с обеими этими проблемами, поскольку это не вызывало существенного снижения изначально невысоких скоростей чтения и записи HDD. Однако по мере распространения высокоскоростных SSD в системах хранения проблемы задержек и снижения пропускной способности при использовании экспандеров стали более заметными, а поэтому менее приемлемыми.

В конфигурации RAID 5 при использовании 24 накопителей SATA SSD (рисунок 2) использование экспандеров приводит к падению производительности в IOPS примерно на 60% при случайном чтении и примерно на 20% при чтении/записи во время оперативной обработки транзакций, по сравнению с прямым подсоединением через встроенные порты.

Эту проблему можно частично решить использованием устройств SAS, поскольку они имеют два порта и позволяют использовать все 8 портов SAS через экспандер. Однако, как показано на рисунках 4 и 5 ниже, производительность 8 портов SAS 6 Гбит/с сглаживается на пиковых скоростях передачи, и конкурирующие продукты не могут состязаться со скоростями Adaptec Series 7.

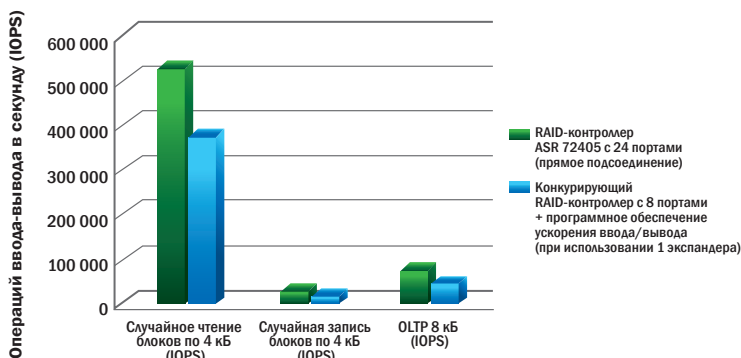


Рисунок 4. Производительность RAID 5 (24 накопителя SAS SSD)

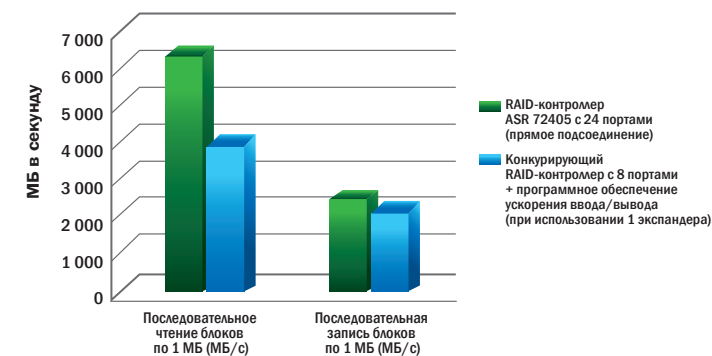


Рисунок 5. Производительность RAID 5 при операциях последовательного чтения/записи (24 накопителя SAS SSD)

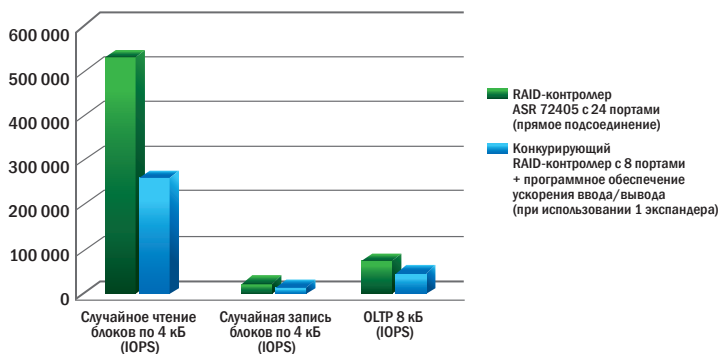


Рисунок 2. Производительность RAID 5 при случайных операциях (24 накопителя SATA SSD)

Аналогичным образом, в конфигурации RAID 5 с накопителями SATA SSD (рисунок 3) использование экспандеров приводит к падению производительности примерно на 70% при последовательном чтении и примерно на 40% при последовательной записи, по сравнению с прямым подсоединением через встроенные порты.

Другим недостатком экспандеров в системе хранения данных являются дополнительные затраты — около 200 долларов США за сам экспандер, затраты на кабели и установку, повышенное энергопотребление и техническое обслуживание.

Идеальным решением для центров обработки данных стал бы контроллер для системы хранения со скоростью 6 Гбит/с и большим количеством встроенных портов, которые могут использовать преимущества высокой производительности PCIe 3.0.

Однако, как уже отмечено, большинство контроллеров систем хранения со скоростью 6 Гбит/с имеют не более 8 портов.

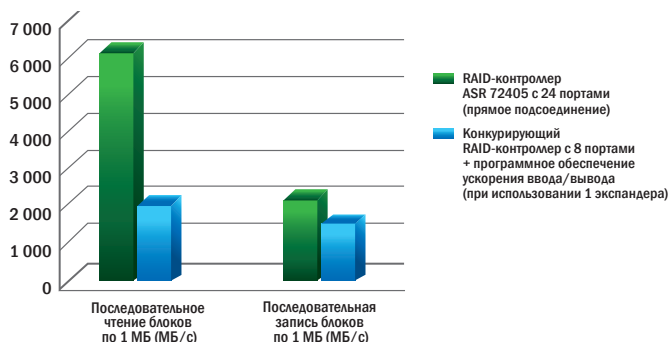


Рисунок 3. Производительность RAID 5 при операциях последовательного чтения/записи (24 накопителя SATA SSD)

Adaptec Series 7

Семейство RAID-контроллеров SAS/SATA Adaptec Series 7 построено на базе микросхемы RAID-on-Chip (ROC) PM8015 с 24 портами, объединяющей в себе интерфейс 8x PCIe 3.0 с портами SAS 6 Гбит/с. С этим новым поколением высокопроизводительных контроллеров RAID с большим количеством встроенных портов не может сравниться ни одно другое устройство ROC в отрасли.

Традиционно производительность контроллеров RAID определяется главным образом пропускной способностью при чтении и записи, измеряемой мегабайтами в секунду (МБ/с). По этому параметру контроллеры Series 7 на 83 % превосходят контроллеры RAID конкурентов — 6,6 ГБ/с при последовательном чтении и до 2,6 ГБ/с при последовательной записи на RAID 5.

Боле того, с ростом популярности и распространением SSD количество операций ввода-вывода в секунду IOPS становится новым приоритетом при измерении производительности, а наиболее типичной конфигурацией становится количество операций случайного чтения блоков по 4 кБ. Использование размера ввода-вывода 4 кБ при сценариях случайного чтения выбрано исходя из того факта, что большинство операционных систем используют кэш размером 4 кБ в ОЗУ серверов, поэтому 4 кБ обычно является минимальным объемом данных в операциях ввода-вывода при случайном доступе. В конфигурации RAID 5 с 16 напрямую подсоединенными SSD контроллеры Series 7 снова лидируют в отрасли с показателем 450 000 IOPS, примерно в 10 раз превосходя показатели контроллеров RAID предыдущего поколения и более чем вдвое превосходя конкурентов.

Как ранее отмечалось, контроллеры RAID, имеющие только 8 встроенных портов, не могут обеспечить производительность PCIe 3.0 в направлении от шины к разъемам накопителей. Контроллеры Adaptec RAID Series 7 впервые на рынке используют все преимущества производительности PCIe 3.0 благодаря применению разъемов mini SAS HD, позволяющих предложить варианты с 16 или 24 портами SAS/SATA (рисунок 6).

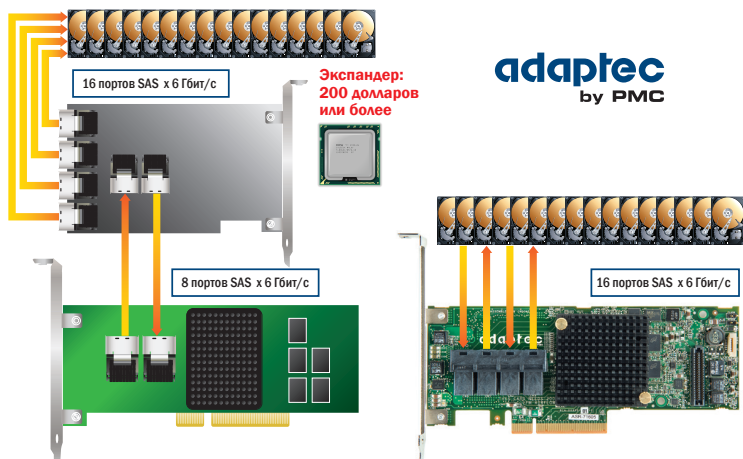


Рисунок 6. Усложнение конфигурации и затраты. Экспандеры в сравнении с прямым подсоединением

Сравнение производительности

Следующие данные позволяют сравнить RAID-контроллер PCIe 3.0 Adaptec 72405 с 24 портами SAS/SATA и конкурирующий RAID-контроллер PCIe 3.0 с 8 портами.

Сводные данные по производительности Adaptec 72405

- Измеренная максимальная производительность в IOPS при чтении: 534 000 IOPS (RAID-0; 24 SSD; случайное чтение блоков по 4 кБ; глубина очереди = 64)
- Измеренная максимальная производительность в IOPS при записи: 374 000 IOPS (RAID-0; 24 SSD; случайная запись блоков по 4 кБ; глубина очереди = 64)
- Измеренная максимальная пропускная способность при чтении: 6400 МБ/с (RAID-0; 24 SSD; последовательное чтение блоков по 1 МБ; глубина очереди = 64)
- Измеренная максимальная пропускная способность при записи: 5229 МБ/с (RAID-0; 24 SSD; последовательная запись блоков по 1 МБ; глубина очереди = 256)
- Измеренная совокупная производительность в IOPS при чтении составила: 1 020 000 IOPS (RAID-0; 24 SATA; последовательное чтение блоков по 512 байт; глубина очереди = 256)
- Измеренная совокупная производительность в IOPS при записи составила: 1 070 000 IOPS (RAID-0; 24 SATA; последовательная запись блоков по 512 байт; глубина очереди = 256)

Платформа:	Intel CanoePass Intel® Intel Xeon 2,9 ГГц (8-ядерный) (LGA2011) — 1 шт. DDR3-1333 МГц ECC — 2 шт. по 4 Гб (8 Гб суммарно).
НВА:	
Режим кэша:	SSD: логическое чтение = ВЫКЛ. / Запись = ВЫКЛ. / Физическая запись = ВКЛ. SAS/SATA: логическое чтение = ВКЛ. / Запись = ВКЛ. / Физическая запись = ВКЛ.
ASR 72405	Fw B20104 / Drv B20100
Конкурирующий контроллер*	Fw 23.7.0-0035 / Drv 5.2.127.64 / MSM 12.05.03.00 <i>* Программное обеспечение ускорения ввода-вывода, дополнительной стоимостью ~ 150 долларов США, активизируемое посредством программного ключа</i>
Корпус:	Supercmicro SAS216A, пассивный бекплейн на 24 отсека SAS 6 Гбит/с Supercmicro SAS2-216EL2, два независимых экспандера дисковой корзины, на 24 отсека SAS 6 Гбит/с (Сдвоенные экспандеры дисковой корзины SMC требуются для устранения узкого места производительности SATA)
Устройства (кол-во 24):	
SSD	OCZ Deneva серии "R" SLC: D2RSTK251S14-005 6 Гбит 50 Гб Fw3.00E
SAS	Seagate Savvio 15K.3: ST9146853SS 6 Гбит 146 Гб Fw0002
SATA	Seagate Constellation.2: ST9500620NS 6 Гбит 500 Гб FwSN02
Программное обеспечение:	
Операционная система	Windows 2008 R2 SP1, 64-разрядная
IOMETER	Версия: 2006.07.27 Рабочие процессы: 4 Рабочая нагрузка: послед. чтение блоков по 512 байт / 1 МБ; послед. запись блоков по 512 байт / 1 МБ Рабочая нагрузка: произв. чтение блоков по 512 байт / 4 кБ, произв. запись блоков по 512 байт / 4 кБ Рабочая нагрузка: OLTP 4 кБ / 8 кБ Линейное изменение/прогон: 10 с / 30 с

RAID-контроллеры SAS/SATA Adaptec Series 7

Следующие данные позволяют сравнить RAID-контроллер PCIe 3.0 Adaptec 72405 с 24 портами SAS/SATA и конкурирующий RAID-контроллер PCIe 3.0 с 8 портами.

SSD - RAID 5	При глубине очереди = 256				
	ASR 72405 с 24 портами (прямое подключение)	Конкурирующий контроллер с 8 портами (без ПО ускорения ввода-вывода)	%	Конкурирующий контроллер с 8 портами (с ПО ускорения ввода-вывода)	%
Случайное чтение блоков по 512 байт (IOPS)	531 580	163 283	225,6%	373 054	42,5%
Случайная запись блоков по 512 байт (IOPS)	28 311	16 771	68,8%	16 759	68,9%
Случайное чтение блоков по 4 кБ (IOPS)	529 731	163 283	224,4%	377 448	40,3%
Случайная запись блоков по 4 кБ (IOPS)	28 488	16 655	71,1%	16 660	71,0%
Последовательное чтение блоков по 1 МБ (МБ/с)	6 192	3 928	57,6%	3 904	58,6%
Последовательная запись блоков по 1 МБ (МБ/с)	2 237	2 185	2,4%	2 190	2,2%

Примечание: проценты отражают сравнение ASR 72405 с конкурирующим продуктом.

SSD - RAID 10	При глубине очереди = 256				
	ASR 72405 с 24 портами (прямое подключение)	Конкурирующий контроллер с 8 портами (без ПО ускорения ввода-вывода)	%	Конкурирующий контроллер с 8 портами (с ПО ускорения ввода-вывода)	%
Случайное чтение блоков по 512 байт (IOPS)	534 824	170 338	214,0%	373 396	43,2%
Случайная запись блоков по 512 байт (IOPS)	130 851	43 901	198,1%	43 752	199,1%
Случайное чтение блоков по 4 кБ (IOPS)	535 546	170 092	214,9%	364 165	47,1%
Случайная запись блоков по 4 кБ (IOPS)	192 051	43 808	338,4%	43 508	341,4%
Последовательное чтение блоков по 1 МБ (МБ/с)	5 433	3 911	38,9%	3 888	39,7%
Последовательная запись блоков по 1 МБ (МБ/с)	2 892	1 418	104,0%	1 404	106,0%

Примечание: проценты отражают сравнение ASR 72405 с конкурирующим продуктом.

SSD - RAID 0	При глубине очереди = 256				
	ASR 72405 с 24 портами (прямое подключение)	Конкурирующий контроллер с 8 портами (без ПО ускорения ввода-вывода)	%	Конкурирующий контроллер с 8 портами (с ПО ускорения ввода-вывода)	%
Случайное чтение блоков по 512 байт (IOPS)	531 852	169 822	213,2%	375 676	41,6%
Случайная запись блоков по 512 байт (IOPS)	238 681	166 875	43,0%	352 385	-32,3%
Случайное чтение блоков по 4 кБ (IOPS)	527 425	170 024	210,2%	377 964	39,5%
Случайная запись блоков по 4 кБ (IOPS)	245 327	166 803	47,1%	295 252	-16,9%
Последовательное чтение блоков по 1 МБ (МБ/с)	6 182	3 467	78,3%	3 435	80,0%
Последовательная запись блоков по 1 МБ (МБ/с)	5 229	2 790	87,5%	2 751	90,1%

Примечание: проценты отражают сравнение ASR 72405 с конкурирующим продуктом.

RAID-контроллеры SAS/SATA Adaptec Series 7

5

Выводы

Чтобы и в будущем удовлетворять спрос заказчиков на быстрый и надежный доступ к данным, центры обработки должны применять эффективные решения хранения, которые максимизируют возможности ввода-вывода, при этом укладываясь в требования к бюджету и занимаемому пространству.

Новое поколение контроллеров хранения PCIe 3.0 нацелено на повышение производительности ввода-вывода систем хранения данных, но только RAID-контроллеры SAS/SATA Adaptec Series 7 полностью отвечают потребностям современных центров обработки данных с недостатком площадей, предлагая 16 портов, которые требуются для обеспечения максимальной производительности PCIe 3.0.

Контроллеры Series 7 демонстрируют на 83 % более высокую производительность в сравнении с конкурирующими контроллерами RAID — 6,6 ГБ/с при последовательном чтении и до 2,6 ГБ/с при последовательной записи в конфигурации RAID 5 с контролем четности — и лидируют в отрасли с показателем 450 000 IOPS — почти в 10 раз выше, чем у контроллеров RAID предыдущего поколения, и более чем вдвое выше, чем у конкурентов.

**PMC-Sierra, Inc.**

1380 Bordeaux Dr.
Sunnyvale, CA 94089 USA
Телефон: +1 (408) 239-8000

Веб-сайт: www.adaptec.com**Предпродажная поддержка****США и Канада:** 1 (800) 442-7274, (408) 957-7274 или adaptcsales@pmc-sierra.com**Великобритания:** +44 1276 854 528 или uk_sales@pmc-sierra.com**Австралия:** +61-2-90116787**Сингапур:** +65-92351044

© Корпорация PMC-Sierra, 2012 г. Все права защищены. PMC, PMC-SIERRA и Adaptec являются зарегистрированными товарными знаками корпорации PMC-Sierra. «Adaptec by PMC» является товарным знаком корпорации PMC-Sierra.

Прочие упомянутые в данном документе названия продуктов и компаний могут являться товарными знаками соответствующих владельцев. Полный список товарных знаков PMC-Sierra см. на странице www.pmc-sierra.com/legal.

WP_SERIES7PERF_100212_RU Информация может быть изменена без уведомления.