



Сравнение SDS, аппаратного RAID и программного RAID

Как выглядит будущее?

В этой статье мы рассмотрим быстро развивающиеся возможности накопителей NVMe и их сосуществование с технологиями SATA/SAS, которые в совокупности предлагают впечатляющий набор расширенных возможностей выделения ресурсов.

Определение темпов изменений: анализ подходов к хранению данных сегодня и в перспективе

На протяжении более десяти лет фраза «программно-определяемый» предваряла виртуализацию целого ряда ИТ-сервисов, традиционно управляемых как отдельные аппаратные экземпляры.

Все началось с программно-определяемой сети (SDN), а вскоре были виртуализированы программно-определяемые вычисления (SDC), программно-определяемое хранилище (SDS), и даже весь центр обработки данных (SDDC). В результате всё могло функционировать как элементы гиперконвергентной инфраструктуры (HCI).

Основой для подключения всех этих элементов является PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) — высокоскоростная шина, которая эволюционировала от интеграции ЦП, графического процессора, хранилища и сети для поддержки виртуализации ввода-вывода. PCIe также использует интерфейс Non-Volatile Memory Express (NVMe), разработанный для оптимального

подключения нового поколения твердотельных накопителей, представленных в нескольких различных форм-факторах.

По сравнению с SAS и SATA твердотельные накопители NVMe — это значительный шаг вперед с точки зрения пропускной способности, задержки и энергопотребления. С момента стандартизации в 2011 году интерфейс хранилища NVMe совершенствовался в соответствии с приростом пропускной способности, которая практически удваивается с каждым новым поколением PCIe: от 5 ГТ/с в PCIe 2.0 до 16 ГТ/с в PCIe 4.0. Хотя уже появился интерфейс PCIe 5.0, обеспечивающий 32 ГТ/с, он все еще далек от массового внедрения.

В текущем плане развития уже определена спецификация PCIe 6.0, обеспечивающая скорость 64 ГТ/с. А спецификация PCIe 7.0 с целевой скоростью 128 ГТ/с должна быть выпущена в 2025 году, сохраняя при этом совместимость с предыдущими поколениями. Соответственно накопители NVMe будут использовать все эти преимущества.

Налаживание связей

Сегодня оборудование, поддерживающее PCIe 3.0 и PCIe 4.0, доступно в изобилии, и переход на твердотельные накопители NVMe на первый взгляд кажется довольно простым. Например, расширительные платы (AIC) можно использовать для установки непосредственно в слоты PCIe. Накопители NVMe с «тройным» интерфейсом U.3 легко размещаются в серверных массивах вместе с накопителями SATA и SAS. Благодаря расположенным спереди отсекам для накопителей, упрощающим обслуживание, развертывание U.2 является практичным для многих операций центра обработки данных по сравнению с недостатками доступности плат AIC.

А интерфейс M.2 обеспечивает возможность подключения накопителей NVMe с полной производительностью PCIe x4 при условии, что на системной плате или AIC имеется соответствующий разъем M-типа. Разъем B-типа сможет предложить только скорости SATA 3 или PCIe x2. И хотя есть твердотельные накопители с разъемами B+M, они почти наверняка являются устройствами SATA 3, которые обеспечивают совместимость между обоими типами сокетов.

Таким образом, хотя эти физические форм-факторы позволяют устанавливать накопители NVMe в систему, действительно важно учесть все нюансы. В результате

необходимо полностью переосмыслить подход к управлению хранилищем данных в экосистеме NVMe.

Например, при подключении одного твердотельного накопителя U.2 или M.2 NVMe для оптимальной пропускной способности будет использоваться четыре линии PCIe (PCIe x4) на устройство. Но проблема старых систем заключалась в том, что ресурсы ЦП, например, с 24 линиями PCIe, могли быть быстро исчерпаны при установке графического процессора, занимающего линии PCIe x16. Благодаря более современному аппаратному обеспечению с несколькими ядрами, обеспечивающими до 128 линий PCIe, и коммутации PCIe, увеличивающей количество линий, эта проблема устраняется. Тем не менее, выделение линий PCIe следует учитывать при планировании обновления инфраструктуры, чтобы гарантировать оптимальные результаты выделения ресурсов.

Для развертывания хранилища NVMe требуется другой подход. Хотя есть и знакомые варианты настройки накопителей, такие как программный RAID и аппаратный RAID, они теперь используются иначе, чтобы охватить те преимущества, которые обеспечивает хранилище NVMe по сравнению с твердотельными накопителями SATA и SAS.

Программный RAID

Ясным и простым преимуществом хранилища NVMe является то, что во всех основных операционных системах есть драйверы NVMe для его поддержки. Добавьте твердотельный накопитель NVMe, и независимо от ОС хост-системы — Windows, Linux, macOS или Solaris — устройство будет доступно. Виртуализированные среды VMware включают поддержку драйверов NVMe, что обеспечивает более широкий спектр вариантов, подходящих для программно-определяемых систем хранения данных.

Эта доступность устройств хранения данных NVMe дополняет решения программного RAID, которые входят в стандартную комплектацию всех основных операционных систем. Несложные и фактически бесплатные функции программного RAID в той или иной форме доступны для всех — от конечных пользователей, любителей игр и авторов контента до полномасштабных корпоративных развертываний. Они предоставляют удобный доступ к фундаментальному набору надежных средств управления хранением данных.

Базовые варианты программного RAID могут обеспечивать только RAID 0 (чередование) и RAID 1 (зеркалирование) для повышения производительности и безопасности данных соответственно. **На самом деле, аппаратный RAID предлагает гораздо больше уровней RAID, чем программные варианты.** Тем не менее, такие варианты, как mdraid (программный RAID по умолчанию в Linux), также поддерживают RAID 4, 5, 6 и 10 — сочетания, обеспечивающие баланс производительности и безопасности данных.

Поскольку емкость твердотельных накопителей еще не соответствует емкости отдельных жестких дисков, общие требования к объему памяти для заданного количества накопителей также являются важным фактором при настройке массива RAID. Кроме того, использование программного обеспечения для управления функциями распределения данных и проверки четности в средах хранения с RAID оказывает влияние на ЦП, который выполняет эти процедуры. Алгоритмические операции могут различаться по сложности: например, запись требует больше вычислительных ресурсов, чем чтение. И если объем используемых данных значителен, то при высоком уровне избыточности в конфигурации RAID эти задачи могут повлиять на общую производительность.

И если лицензии на программное обеспечение оплачиваются по количеству ядер, есть ли смысл нагружать систему задачами хранения данных? Этот аргумент давно приводился в пользу аппаратного RAID, но мы больше не в среде SATA/SAS. В определенной степени снижение производительности, присущее программному RAID, было скомпенсировано уменьшением задержки и увеличением пропускной способности в NVMe и прямым доступом к шине PCIe.

Лучшая конструкция

Более того, интерфейс SATA был разработан для жестких дисков, и его использование с твердотельными накопителями всегда являлось компромиссом. Повышение скорости, которое твердотельные накопители SATA обеспечивают по сравнению с жесткими дисками, существенно повышает производительность. Но это лишь малая часть того, что на самом деле может обеспечить флэш-память. Интерфейс Advanced Host Controller Interface (AHCI), используемый SATA, со всеми его устаревшими особенностями (более 120 команд, построенных на физических ограничениях вращающихся дисков) позволяет модернизировать систему, установив флэш-память, но в конечном итоге является узким местом. В отличие от этого, для работы NVMe нужно всего 13 команд — 10 административных и три команды ввода-вывода: чтение, запись и очистка.

А когда дело доходит до очередей команд, технология AHCI/SATA имеет только одну с 32 командами. Напротив, NVMe имеет 64 000 очередей ввода-вывода и до 64 000 команд в каждой очереди, что значительно сокращает использование циклов ЦП.

Оптимизированный путь передачи данных PCIe, который используется хранилищем NVMe, в совокупности с огромной пропускной способностью и эффективностью позволяет иначе взглянуть на программный RAID в этой области. Вместо того, чтобы демонстрировать нам ограничения, программный RAID доказывает свою эффективность. На самом деле, для многих это был единственный вариант, поскольку аппаратный RAID в обычном понимании должен был развиваться и предоставлять функции, позволяющие масштабировать хранилище NVMe.

Аппаратный RAID

PCIe-карта аппаратного RAID имеет выделенный чип контроллера, который выполняет все необходимые вычислительные функции для создания массива RAID и управления им на целевом оборудовании для хранения данных. Вся обработка переносится на карту RAID, поэтому аппаратный RAID может обеспечить широкий спектр уровней RAID различной сложности, не создавая нагрузки на хост-платформу.

Поскольку для обработки алгоритмов RAID не используются дорогостоящие ресурсы ЦП хост-системы, скорости чтения и записи оптимизированы и поддерживается горячая замена накопителей. При использовании программного RAID отсутствие выделенных ресурсов для обработки увеличивает задержку и поток данных в высокопроизводительных средах SAS/SATA. В отличие от аппаратного RAID, при замене накопителей перед их извлечением часто необходимо выполнить определенные процедуры управления RAID, а также часто требуется перезагрузка.

Несмотря на свою цену, низкая задержка, защита данных и функции кэширования карт PCIe аппаратного RAID, а также возможности расширения массива позволяют им занять свое место в управлении корпоративными системами хранения данных. И эта технология также развивается. В то время как выделенные карты RAID только на основе памяти NVMe все еще относительно новы на рынке, SATA, SAS и NVMe вместе поддерживаются в трехрежимных картах PCIe Gen 4 RAID-on-chip (ROC), предлагаемых такими поставщиками, как Broadcom, Marvell и Microchip и другие.

Эти карты аппаратного RAID упрощают использование твердотельных накопителей NVMe в смешанных средах хранения данных. Следуя основным процедурам подключения кабелей, объединительные платы U.2 можно настроить для использования сочетаний твердотельных накопителей SATA/SAS с форм-фактором U.2 и NVMe.

Появление стандарта U.3 способствует продвижению этого форм-фактора, уменьшая сложность за счет унифицированной кабельной разводки, поддерживающей трехрежимную объединительную плату. Однако здесь есть загвоздка: интерфейс физического накопителя U.3 остался прежним, но конфигурация контактов изменилась. Следовательно, накопители U.3 можно использовать в объединительных платах U.2, однако накопители U.2 несовместимы с объединительными платами U.3.

Возможности комбинирования U.3 могут показаться достойной целью, но вопрос заключается в том, насколько широко распространены такие конфигурации.



Отсеки

Безусловно, появление стандарта Universal Backplane Management (UBM) делает возможным развертывание смешанных систем хранения и поддерживает и U.2, и U.3. Стандарт UBM, поддерживаемый консорциумом из более чем 20 ведущих поставщиков оборудования для хранения данных, позволяет хост-устройствам и контроллерам определять возможности объединительной платы и поддерживает обнаружение и мониторинг различных типов накопителей (SATA, SAS и NVMe) даже в одном отсеке для накопителей. UBM также работает с расширителями SATA/SAS и коммутаторами PCIe и предоставляет ряд практических функций управления объединительной платой, которые дополнительно улучшают системные архитектуры U.2 и U.3.

Трехрежимная карта RAID или HBA (адаптер главной шины) будет использовать линии PCIe x8 или x16 хост-системы и иметь функцию коммутации PCIe для увеличения количества линий и эффективного роста пропускной способности. В спецификациях карт может быть указана поддержка, например, до 32 устройств NVMe, но это не аналогично поддержке восьми твердотельных накопителей NVMe на полной скорости x4, для чего потребуется 32 линии PCIe. Теоретически можно разместить 32 физических накопителя NVMe со скоростью x1, и даже в среде PCIe 3.0 каждый из них будет работать со скоростью 1000 МБ/с, что на две трети выше пропускной способности SATA 600 МБ/с. Тем не менее, такая конфигурация будет неоптимальным использованием хранилища на основе твердотельных накопителей NVMe, учитывая, насколько его производительность может быть увеличена за счет параллелизма линий PCIe. В сценарии смешанного использования трехрежимный контроллер может выделять только линии x8 или x16, доступные для хранилища NVMe, что опять же предполагает выбор меньшего количества накопителей или снижение пропускной способности.

Пока неизвестно, вдохновит ли возможность с легкостью интегрировать в одну объединительную плату различные типы накопителей на создание эксклюзивных

системных сборок, способных управлять «горячими» (NVMe), «теплыми» (SAS/SATA) и «холодными» (SATA/HDD) накопителями в одном шасси.

В конце концов, разделение выделенных линий PCIe для обеспечения совместимости с устаревшими устройствами хранения — это компромисс, который, хотя и позволяет внедрять технологию NVMe, имеет свои ограничения и недостатки. Для многих операций, которые в настоящее время удовлетворяются существующими хранилищами на базе SAS/SATA, может быть выгодна модернизация накопителей для обеспечения надежности и увеличения емкости. Хотя вполне вероятно, что хранилища на основе U.2 просуществуют еще какое-то время, скорее всего обычным явлением станут конфигурации с одним типом

линий для существующих ресурсов хранения SAS/SATA и более дешевых выделенных контроллеров и модулей расширения. Точно так же, для максимальной производительности и емкости лучше всего использовать твердотельные накопители NVMe.

Скорость внедрения хранилищ на базе NVMe будет во многом зависеть от интенсивности рабочих нагрузок и того, насколько хорошо они дополняют существующие системы. Поставщики облачных услуг, инвестирующие в крупные развертывания систем на основе только NVMe, уже осознают преимущества, поскольку огромный прирост пропускной способности позволяет предлагать новые услуги, распределенные по уровням в соответствии с широким спектром потребностей клиентов.



Пересмотр ожиданий

Где-то посередине между двумя крайностями — гибким поставщиком облачных услуг с поддержкой NVMe и более традиционным центром обработки данных — находится предприятие, которому требуются дополнительные функции, повышенная эффективность и масштабируемость.

Такая компания внедряет NVMe, но с более целенаправленным подходом — поэтапным внедрением по мере изучения затрат, преимуществ, интеграции и оптимизации.

Недостатки системы, такие как приложения с неэффективным кодом, ограничивающие ожидаемую задержку и прирост пропускной способности, быстро обнаруживаются, когда для кэширования используется хранилище на базе NVMe. Будут выявляться и другие узкие места, и их необходимо будет устранить, чтобы реализовать преимущества производительности экосистемы PCIe/NVMe.

Это похоже не на равноценную замену, а на переход от велосипеда к сверхскоростному пассажирскому экспрессу. В этом отношении переоценки требуют и спецификации твердотельных накопителей, поскольку

соглашения об уровне обслуживания могут настаивать на эксплуатационных мерах, не учитывающих повышенные возможности хранилища на базе NVMe.

Одним из примеров является количество перезаписей всего объема накопителя в день (DWPD), которое используется для определения эксплуатационного ресурса флэш-накопителей в течение гарантийного срока службы. Флэш-накопителями вредит так называемое увеличение объема записи, которое повышает износ твердотельного накопителя из-за методологии, используемой для хранения данных в ячейках памяти. По сути, данные в ячейках не сохраняются напрямую: их необходимо сначала стереть, прежде чем можно будет перезаписать. Со временем эта запутанная процедура ведет к ухудшению качества накопителя. Для преодоления этих проблем и выполнения процедур обслуживания накопителей, таких как очистка памяти от ненужных данных, используется избыточное выделение ресурсов, своего рода резервный «бак» емкости твердотельного накопителя. Это процесс перераспределения данных для освобождения блоков памяти (которые затем стираются при подготовке к записи) и является основной причиной увеличения объема записи.

Зонирование

Дополнением к недавней спецификации NVMe 2.0 является функция Zoned Namespaces (ZNS), которая предлагает новый подход к процедурам чтения/записи твердотельных накопителей NVMe. Интерфейс зонированного управления блоками располагается между хост-системой и твердотельным накопителем NVMe. Зонирование имеет некоторое сходство с разбиением диска на разделы, но на уровне приложения хост-системы. ZNS позволяет твердотельному накопителю взаимодействовать с хост-системой, описывая или «подсказывая» возможности производительности, например, предоставляя подробную информацию о лучших шаблонах размещения данных, поскольку действия записи и стирания ZNS выполняются последовательно.

Такое взаимодействие переносит некоторые функции управления хранилищем в приложение на хост-системе. Таким образом, снижается потребность в избыточном выделении ресурсов, а емкость хранилища может увеличиться до 20%. Внедрение ZNS уменьшает задержку ввода-вывода и сокращает увеличение объема записи на накопитель в 4–5 раз. Кроме того, можно выделить различные зоны для определенных рабочих нагрузок или типов данных, чтобы обеспечить более предсказуемые модели производительности.

Внедрение Zoned Namespaces еще только начинается, однако ZNS уже является одной из функций ядра Linux 5.9. Кроме того, спонсорами исследований ZNS выступили компании Microsoft, Alibaba и NetApp — с прицелом на крупномасштабные операции гипермасштабирования. Это говорит о том, что внедрение ZNS в промышленных масштабах — лишь вопрос времени.

Потребуется обновление приложений, чтобы в полной мере использовать этот набор функций по мере его развития. А поскольку растущее число драйверов NVMe теперь поддерживает ZNS, для внедрения с существующими твердотельными накопителями NVMe в некоторых случаях может потребоваться лишь обновление прошивки.

Для системных архитекторов, заботящихся о строгих спецификациях, пришло время переписать правила определения DWPD. Благодаря внедрению ZNS значительно сокращается увеличение объема записи, что приводит к значительному увеличению ресурса накопителя. Итак, сколько накопителей вам нужно? Благодаря значительному сокращению избыточного выделения полезная емкость накопителя значительно увеличивается. Заглядывая в будущее управления данными, с твердотельными накопителями NVMe и интерфейсом ZNS вы действительно получаете больше с меньшими затратами.

Программно-определяемое хранилище

NVMe приносит с собой подлинное сочетание способов внедрения: от накопителей M.2 и карт расширения PCIe до хранилища U.2 или U.3. Новый форм-фактор Enterprise and Data Centre SSD Form Factor (EDSFF) — это еще один формат устройств хранения, разработанный для экосистемы NVMe, в котором используются накопители двух вариантов ширины (E.1 и E.3) в длинной и короткой (L и S) конфигурациях. Накопители E.1L обеспечивают высокую плотность хранения в корпусе 1U, а более гибкий размер E.1S обеспечивает преимущества в плане тепловой эффективности, благодаря чему они отлично подходят для масштабируемости. Предлагаемые в качестве замены 2,5-дюймовых твердотельных накопителей U.2, накопители E.3 подходят для более традиционных корпусов серверов и дисковых массивов 2U и предназначены для размещения большого количества микросхем флэш-памяти на накопителе для увеличения плотности хранения.

Конечно, наличие NVMe в качестве одного общего стандарта с поддержкой драйверов во всех основных операционных системах упрощает реализацию любого из вышеперечисленных вариантов. Подходящие варианты будут зависеть от характеристик и конфигураций хранилища, которые лучше всего соответствуют рабочим нагрузкам и требованиям к резервированию. Например, возможна интеграция хранилища NVMe на пограничных серверах с оборудованием SAS/SATA, поддерживающим менее ресурсоемкие операции. Жесткие диски или даже ленточные накопители для резервных копий также могут стать частью инфраструктуры хранения. Наличие множества проприетарных платформ для управления корпоративными системами хранения может очень быстро усложнить администрирование этих разрозненных систем. Именно здесь вступает в игру программно-определяемое хранилище данных (SDS), предоставляющее средства для гармонизации операций в смешанной системе хранения и оптимизации ее использования.

В программно-определяемом хранилище доступные ресурсы системы абстрагируются от аппаратного обеспечения и виртуализируются. Используя стандартные отраслевые протоколы, можно получить доступ даже к проприетарному оборудованию через виртуализацию SDS. При этом монолитные устройства хранения становятся частью более крупного пула ресурсов, который также может включать новое недорогое масштабируемое хранилище на основе стандартных серверов. Это также позволяет избежать сбоев при замене, обновлении или расширении оборудования для хранения данных.



Поскольку все доступные ресурсы хранилища данных объединены в виртуальные пулы, потребуются принимать решения о предоставлении ресурсов, и существует широкий спектр функций, помогающих в этом, включая автоматизацию. На панели инструментов SDS идентифицируется «горячее», «теплое» и «холодное» хранилище на основе аппаратных профилей накопителей в различных пулах. А с помощью сценариев можно выполнять задачи по выделению и распределению загрузок данных, которые лучше всего соответствуют этим репозиториям.

Благодаря виртуальному уровню хранилища SDS обеспечивает как гибкость, так и масштабируемость, управляя созданием и развертыванием сред хранения, отвечающих требованиям предприятия и меняющимся потребностям клиентов: от кэширования и подготовки виртуальных машин (VM) до зеркалирования и репликации.

Что касается твердотельных накопителей NVMe, платформы SDS могут получить доступ к хранилищу напрямую через шину PCIe, используя функцию NVMe Passthrough. Например, у VMware есть собственный драйвер накопителей NVMe для платформы SDS ESXi/vSAN, который позволяет напрямую назначать накопитель NVMe виртуальным машинам с помощью функции под названием VMDirectPath I/O. В зависимости от конфигурации центрального процессора поддерживается до 16 транзитных устройств на одну виртуальную машину.

В целом, включение функции NVMe Passthrough сводит к минимуму помехи со стороны хост-системы, повышает производительность и упрощает настройку твердотельных накопителей NVMe для экземпляров виртуальных машин и других служб. В целом, независимо от того, поддерживает ли сторонний программный или аппаратный RAID-контроллер функции RAID NVMe, становится меньше проблем с SDS, поскольку он может напрямую настраивать программный RAID NVMe.

И хотя платформа SDS потенциально может стать панацеей для управления данными, ее стоимость и сложность начальной настройки могут заставить задуматься некоторые компании с более простыми требованиями. Но, как и само хранилище, эти расходы масштабируются, и доступны различные версии для небольших аппаратных развертываний.



Темпы изменений

Системы хранения данных развиваются, но изменения редко происходят в одночасье, поскольку существующие активы, скорее всего, будут учитываться в стратегии запланированного устаревания. Поэтому развитие систем хранения данных продолжается с использованием таких технологий, как жесткие диски и твердотельные накопители SATA. Они занимают определенное место и продолжают нести службу в массивах хранения данных. Например, компания Kingston предлагает [корпоративный 2,5-дюймовый твердотельный накопитель SATA DC600M для смешанного использования](#) с удвоенной емкостью в 7,68 ТБ.

Аппаратные RAID и адаптеры главной шины по-прежнему доминируют в центрах обработки данных по всему миру, и поставщики продолжают вводить новшества, чтобы удовлетворить потребности постоянно расширяющейся ИТ-индустрии.

Благодаря партнерству с Broadcom и Microchip твердотельные накопители Kingston проходят тщательные испытания, чтобы убедиться, что они соответствуют строгим требованиям современных технологий, основанных на данных.

Использование адаптеров систем хранения этих ведущих поставщиков, программы тестирования, включающие тяжелые рабочие нагрузки и сложные конфигурации, гарантируют, что корпоративные твердотельные накопители Kingston соответствуют требованиям для обеспечения производительности, долговечности и надежности. Разумеется, все это относится и к [корпоративному твердотельному](#)

[накопителю U.2 DC1500M PCIe NVMe Gen3x4](#) компании Kingston. Обладая емкостью до 7,68 ТБ в сочетании с 1 DWPD, он отлично подходит для использования в серверах и массивах хранения данных последнего поколения.

Несмотря на то, что программно-определяемая система хранения может быть построена на базе стандартного оборудования, выбор твердотельного накопителя становится еще более важным при масштабировании. Твердотельные накопители потребительского класса могут быть привлекательными с точки зрения стоимости, но это ложная экономия по сравнению с корпоративными твердотельными накопителями, имеющими высокий ресурс и рассчитанными на устойчивые нагрузки с высокой пропускной способностью. Предоставление услуг на базе гиперконвергентной инфраструктуры требует предсказуемой производительности, чтобы рабочие нагрузки управлялись эффективно и соответствовали ожиданиям клиентов. [Корпоративные твердотельные накопители Kingston](#) сертифицированы для работы с системами хранения данных VMware, гарантируя достижение целей даже в виртуальном мире программно-определяемых хранилищ.

Предоставление ресурсов хранения меняется, но темпы изменений будут различаться в зависимости от бизнес-модели. Улучшения вносятся на каждом уровне: от преемственности прежнего интерфейса до инноваций NVMe. И если обновление кажется сложной задачей, вам поможет услуга [Спросите специалиста](#) компании Kingston. Она обеспечит бесплатную помощь в принятии важных решений в соответствии с вашим бизнесом и бюджетом. Итак, на каком бы этапе этого пути вы ни оказались, Kingston будет с вами.

#KingstonIsWithYou

©2023 Kingston Technology Corporation, 17600 Newhope Street, Fountain Valley, CA 92708 USA.
Все права защищены. Все товарные марки и зарегистрированные товарные знаки являются собственностью своих законных владельцев.

