Разрушительный шум

На прошлой неделе клиенты ING Bank в Бухаресте, Румыния, в течение десяти часов не могли получить доступ к онлайн-услугам банка, а значит и к собственным электронным счетам. Как утверждают представители банка, основные данные были серьезно повреждены из-за испытаний системы пожаротушения, которые проводились в центре обработки данных.



Центр обработки данных ING Bank

В серверных для защиты от пожара используют специальный инертный газ безвредный для электрооборудования. Газ хранится в баллонах, и высвобождается при высокой скорости из сопел, которые равномерно распределены по всему периметру серверной. В центре обработки данных ING Bank давление в системе пожаротушения оказалось выше, чем было задумано, в результате выход газа из баллонов сопровождался сильным шумом.

[Разрушительный шум]

Согласно измерениям звука, которые произвел банк, уровень шума во время испытания системы пожаротушения превышал 130 dB. Столь сильный звук вызывает вибрацию жестких дисков, которая передается на головки чтения и записи, нанося им непоправимый урон.

Одним из первых, кто обратил внимание на то, как звук влияет на работу жестких дисков, был инженер компании Sun FishWorks, Брэндан Грэг. В далеком 2008 году он записал видео, в котором наглядно показал, как обыкновенный крик в непосредственной близости от жестких дисков приводит к перебоям в их работе.

Несмотря на относительную давность эксперимента, вопрос о влиянии шума на работу жестких дисков до сих пор хорошо не изучен, хотя ряд компаний, в числе которых такие мастодонты, как Siemens и IBM проводили исследования на эту тему. Чтобы более наглядно показать влияние шума на жесткие диски обратимся к тому самому исследованию IBM.

Безопасный газ

В ЦОДе ING Bank применяется система пожаротушения с использованием инертных газов. Вся суть работы такой системы пожаротушения состоит в том, что во время выбросов инертные газы вытесняют из помещения кислород, в результате чего возгорание гаснет.

Испытание инертной системы пожарной охраны

Газ никак не воздействуют на электронику и безвреден для людей. Такие системы пожаротушения начали использовать в США в начале 90-х годов и с течением времени они получили широкое распространение.

Пример системы пожаротушения инертным газом (на видео разработчики системы говорят о применении подавителей шума при выходе газа)

Повреждения жестких дисков при использовании системы пожаротушения инертными газами стали замечать еще в 2007 году. Тогда эксперты рассматривали несколько версий:

- Химическое воздействие газов на жесткие диски;

- Повреждения из-за высокого давления;
- Повреждения из-за понижения температуры.

Все версии после тщательного разбора экспертами были признаны несостоятельными. Главным виновником повреждения жестких дисков признали акустический шум. Дело в том, что когда газ высвобождается из герметичных цилиндров, он движется по трубам с очень высокой скоростью. Когда система пожаротушения срабатывает в ЦОД, газ одновременно выходит из множества форсунок и генерирует высокий уровень акустического шума. Шум достигает жестких дисков, вызывая вибрацию. Вибрация заставляет головку чтения/записи сходить с дорожки данных.



Винчестеры текущего поколения в основной массе имеют примерно до 250 тыс. дорожек данных на 1 дюйм (2,54 см) на своих дисках. Для выполнения своих функций головка чтения/записи должна располагаться в пределах +15% от расстояния между дорожками данных.

[Разрушительный шум]

Это значит, что максимальное смещение головки от центра дорожки может составлять не более 1/1000000 от 1 дюйма (2,54 см). При большем смещении головки винчестер перестает записывать и считывать информацию.

Видеоролик, наглядно показывающий принцип работы жесткого диска

Еще несколько лет назад винчестеры имели гораздо большее расстояние между дорожками данных, и могли поэтому хранить меньший объем информации. Это объясняет причину того, что воздействие шума на работу жесткого диска не было так очевидно ранее.

На рисунке ниже показана производительность нескольких жестких дисков. До шестидесятой секунды серверная работает в обычном режиме, однако после была включена система пожаротушения инертными газами.

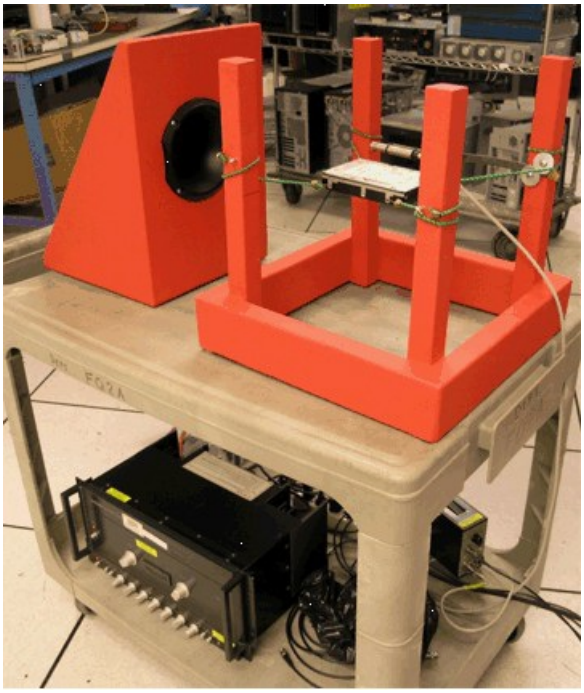


В результате производительность винчестеров стала резко падать. На графике отлично отображен момент, когда были задействованы сопла, из которых под мощным давлением выходил газ. Именно в этот момент производительность жестких дисков показала худшие результаты. Постепенно с выходом газа система стабилизировалась. Однако две линии так и не вернулись в исходное

положение. Это значит, что два жестких диска были повреждены.

В IBM считают, что очень сложно определить какое влияние может оказать работа системы пожаротушения на определенную модель HDD. Каждый диск имеет уникальный набор частот шума или спектральной чувствительности, которые могут отрицательно влиять на него - определяет особенность его конструкции. Влияние на производительность конкретного винчестера зависит от уровня шума, создаваемого противопожарной системой на этих частотах. А также непосредственно от количества шума, который достигает HDD. Вся проблема заключается в том, что каждая система противопожарной защиты отличается друг от друга. Также и каждый серверный зал не похож на другой как акустикой, так и расположением оборудования. Индивидуальная спектральная чувствительность у каждого HDD также вносит свои коррективы. В совокупности эти несколько факторов не позволяют предсказать возможные последствия от использования системы пожаротушения.

Вот такую конструкцию создали в IBM при исследовании влияния шума на производительность жесткого диска.



Акустическое оборудование на схеме воспроизводит звук системы пожаротушения. Микрофон измеряет уровни шума, идущие к жесткому диску. В это время контролируется производительность винчестера.

Как избежать и минимизировать воздействие шума

Поскольку очень сложно предсказать то, каким образом акустика серверного помещения, конструкция жесткого диска и система пожаротушения будут взаимодействовать между собой, то единственным выходом представляется попытка полностью минимизировать возможные риски.

Во-первых, перед тем, как система пожаротушения начнет выпуск газа срабатывает сигнализация, которая оповещает сотрудников дата-центра о том, что им необходимо покинуть здание. Это дает время на то, чтобы успеть остановить работу системы хранения данных до того, как газ начнет выходить из баллонов. Остановка работы системы позволит избежать потери данных и повреждения жестких дисков.

Как еще один вариант спасения HDD можно рассмотреть снижение шума, издаваемого соплами. Согласно тестам, два небольших сопла, несущие половину газового потока, производят меньше шума и меньше влияют на жесткие диски, чем одно большое сопло. Влияние на уровень шума оказывает и конструкция форсунки. Она может воспроизводить как звуки чистой тональности (свист), которые оказывают разрушительное влияние на винчестеры, так и менее разрушительный широкополосный шум (подобный звуку ветра).

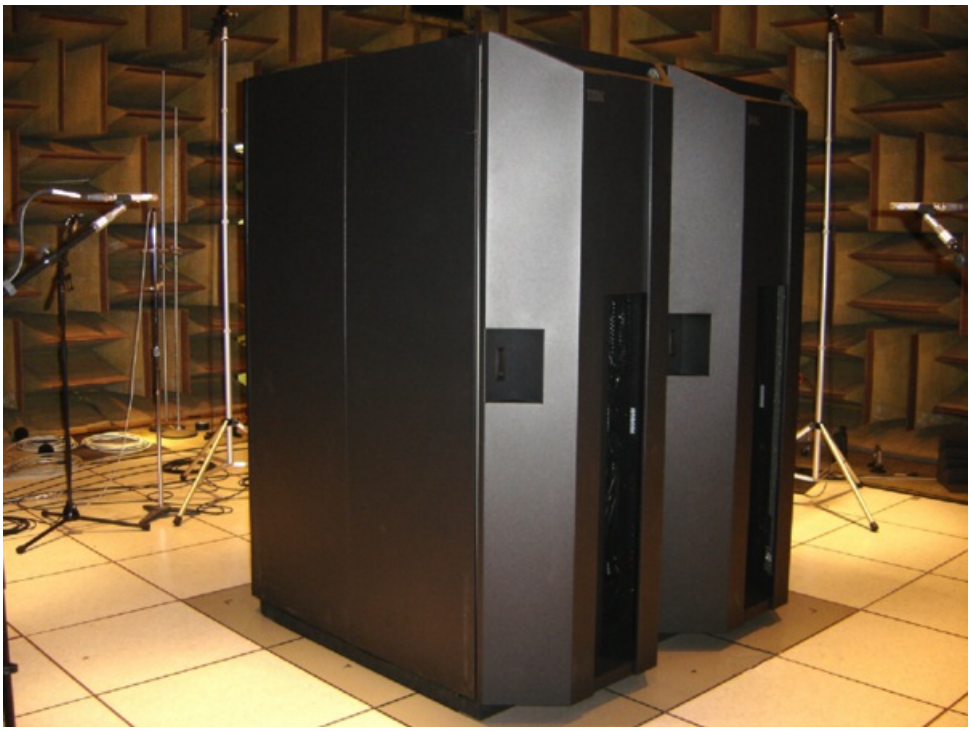


Постепенно начиная осознавать всю серьезность проблемы, во многих дата-центрах начали устанавливать на стойки с жесткими дисками специальные шумозащитные средства.

Например, шумозащитные перегородки



или акустические чехлы для передних стоек, как на изображении ниже.



Такие средства защиты от шума обеспечивает дополнительную защиту жестких дисков.

Система пожаротушения на основе инертных газов на данный момент считается едва ли не самой подходящей для центров обработки данных. Она не оказывает практически никакого воздействия на электронику и в кратчайшие сроки способна подавить горение. Однако воздействие шума, как показали опыты, крайне отрицательно влияет на системы хранения данных и способно оказать разрушительное воздействие на оборудование СХД. Поэтому при проектировании и установке противопожарных систем в серверных, стоит пристальное внимание уделять вопросам снижения воздействия шума на оборудование для хранения данных. Однако как показал случай с бухарестским ING Bank к этой проблеме по-прежнему не относятся с достаточной серьезностью.