

Отчет о результатах лабораторного исследования

Райнер Кеце (Rainer Kaese), старший менеджер по разработке продуктов для хранения данных, компания Toshiba Electronics Europe GmbH.

апрель 2020 г.

Введение

Корпуса высотой 4U с вертикальной загрузкой дисков (top-loading chassis) набирают популярность в качестве решений для хранения данных, так как они обеспечивают наивысшую плотность размещения 3,5-дюймовых жестких дисков корпоративного класса. Ранее были распространены модели с отсеками на 60 накопителей, сегодня доступны модели на 100 и больше отсеков. Одной из типичных проблем многих корпусов, рассчитанных на установку более 60 накопителей, является их очень большая длина (иногда более 1 метра) и невозможность монтажа в стандартные серверные стойки. Модель AIC JBOD J4078-01 на 78 слотов имеет самую маленькую длину (всего 810 мм) в своем классе и помещается в любую стандартную стойку.



Рис. 1. J4078-01 в лаборатории Toshiba Lab

Мы протестировали эту модель с новейшими 16-ТБ жесткими дисками в лаборатории Toshiba Lab.

Характеристики JBOD

JBOD-полка J4078-01 (номер по каталогу АIC: XJ1-40781-02) имеет высоту 4U (176 мм), ширину 19 дюймов (434 мм), длину всего 810 мм и рассчитана на установку 78 3,5-дюймовых жестких дисков. В корпусе имеются два 1600-Вт модуля питания, обеспечивающие избыточность по схеме 1+1, и два 12 ГБ/с экспандера SAS.

Три верхние крышки и пластиковые рамки обеспечивают доступ без использования инструментов к лоткам для дисков. Кнопка включения удобно расположена на лицевой панели JBOD-полки рядом со светодиодными индикаторами состояния каждого диска.

Модели жестких дисков и установка

Мы провели испытания дисковой полки с использованием 78 новейших 16-ТБ жестких дисков SATA Enterprise Saracity модели MG08ACA16TE для анализа функций, производительности и энергопотребления. Поскольку данная система оснащена двумя экспандерами для SAS накопителей, мы проверили ее функциональность с несколькими 16-ТБ жесткими дисками SAS 12 ГБ/с (модель MG08SCA16TE).



Рис. 2. Жесткий диск Toshiba

Дисковая полка JBOD при помощи двух внешних разъемов mini-SAS-HD подключена к HBA-адаптеру/контроллеру хоста.

Совместимость/функции

При тестировании системы использовались следующие конфигурации:

- **ОС:** Windows (Windows Server 2016) и Linux (Centos 7.6)
- **HBA-адаптер/контроллер:** Broadcom HBA9400-16e и контроллер Microchip 3154-8e.
- **Жесткий диск:** Toshiba MG08ACA16TE (функции/производительность/энергопотребление) и MG08SCA16TE (функции)
- **Структура RAID массива:** массив RAID10 содержит 78 дисков, кэширование жестких дисков включено

Базовые функции ok
 Экспанدر SAS обнаружен ok
 «Горячее» подключение/повторная вставка ok
 Считывание данных SMART ok
 Функция мониторинга дисковой корзины не тестировалась

Производительность и энергопотребление

Дисковый массив JBOD включен, без накопителей, подключение SAS к хосту включено	425 Вт
Дисковый массив JBOD с 78 накопителями, максимальное энергопотребление при включении питания в течение более 500 мс	1000 Вт
Массив JBOD с 78 неформатированными накопителями при простое HBA	945 Вт
Уровень шума на расстоянии 1 м	93 дБ

Из-за сверхкомпактных размеров система требует высокопроизводительного охлаждения для поддержания температуры жестких дисков и экспандера SAS в приемлемом диапазоне температур. Поэтому уровень шума и энергопотребление вентиляторных модулей оказались довольно высокими.

Производительность и энергопотребление под нагрузкой измерялись в различных синтетических тестах, таких как последовательная запись блоками по 64 КБ, последовательное чтение блоками по 64 КБ, произвольное чтение блоками по 4 КБ и произвольная запись блоками по 4 КБ. Кроме того, использовалась модель реальной нагрузки (комбинация блоков по 4 КБ (20 %), 64 КБ (50 %), 256 КБ (20 %) и 1 МБ (10 %)) при выполнении операций чтения и записи. Мы также протестировали копирование средствами Windows с одного логического тома на другой, размещенный на том же физическом накопителе, представляющем собой RAID-массив из 78 жестких дисков.



Рис. 3. J4078-01 с 78 жесткими дисками Toshiba

Измерение температуры жестких дисков под нагрузкой выполнялось путем считывания значений температуры S.M.A.R.T.

Рабочая нагрузка	Энергопотребление, Вт	Производительность, операций ввода/вывода в секунду	Полоса пропускания, МБ/с
Скорость записи при последовательном доступе	900		3900
Скорость чтения при последовательном доступе	955		6200
Скорость произвольной записи блоками по 4 КБ	910	12000	
Скорость произвольного чтения блоками по 4 КБ	950	19500	
Смешанная нагрузка, блоки по 4 КБ/64 КБ/256 КБ/1 МБ	955	3400	980
Копирование средствами Windows	890		700
Температура окружающей среды	25 °C		
Минимальная температура жесткого диска	27 °C		
Максимальная температура жесткого диска	33 °C		

Выводы

78 накопителей емкостью по 16 ТБ каждый в корпусе высотой 4U и длиной 810 мм позволяют получить конфигурацию совокупной емкостью 1,25 петабайта — это возможно, одна из наиболее высоких плотностей хранения данных среди достижимых на текущий момент. Даже при полной рабочей нагрузке температура накопителей остается невысокой (менее чем на 10 °C выше температуры окружающего воздуха) благодаря высокопроизводительной системе охлаждения и отличному дизайну потока воздуха в корпусе. Однако охлаждение этих узлов со сверхвысокой плотностью жестких дисков требует использования мощных вентиляторов с высоким уровнем шума и значительным энергопотреблением. Для сравнения: модель AIC J4060-02 JBOD (60 отсеков, один экспандер, функция JBOD включена, соединение установлено, без жестких дисков) с меньшей плотностью хранения потребляет всего 80 Вт против 425 Вт у модели J4078-01. В ходе испытаний подтверждено, что с точки зрения производительности и функциональности структура с двумя 12-ГБ/с SAS экспандерами поддерживает все функции двухканальных накопителей SAS Enterprise Capacity и оптимально совместима с накопителями SATA.

Toshiba Electronics Europe GmbH

Hansaallee 181

40549 Düsseldorf Germany

info@toshiba-storage.com toshiba-storage.com

Авторские права © 2020 г., компания Toshiba Electronics Europe GmbH. Все права защищены. Спецификации, конфигурации, цены продукции, а также доступность компонентов / опций могут быть изменены без предварительного уведомления. Дизайн, спецификации и цвет продукции могут быть изменены без предварительного уведомления и отличаться от представленных на рисунке. Возможны ошибки и пропуски.