

# ПАМЯТЬ ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ: 14 ТБАЙТ TOSHIBA ENTERPRISE CAPACITY HDD

ЕВГЕНИЙ РУДОМЕТОВ, К. Т. Н.

Для высокопроизводительных вычислительных систем, ориентированных на обработку и хранение больших объемов информации, компания Toshiba предлагает жесткие диски семейства Enterprise Capacity. Старшими представителями этой серии в настоящее время являются модели с информационным объемом 14 Тбайт.



**РИС. 1. ▲**  
Внешний вид HDD  
MG07ACA14TE

Компания Toshiba выпускает накопители на жестких магнитных дисках (HDD) корпоративного класса с увеличенной емкостью для приложений, работающих с большими массивами данных. Такие 3,5-дюймовые модели семейства Enterprise Capacity HDD предназначены для внешних сетевых массивов хранения данных, корпора-

тивных инфраструктур резервного копирования и восстановления, а также систем хранения большого объема данных с интенсивным доступом. Они обеспечивают быстрый доступ к данным при нагрузках корпоративного уровня — до 550 Тбайт в год, что примерно в десять и более раз выше номинальной рабочей нагрузки традиционных жестких дисков для мощных настольных систем.

Сравнительно недавно компания Toshiba в очередной раз расширила семейство изделий Enterprise, выпустив высокопроизводительные жесткие диски серии MG07ACA. Эти устройства обладают рекордной на данный момент информационной емкостью, достигающей значения 14 Тбайт.

Рекомендуемые производителем области применения накопителей серии MG07ACA:

- облачная инфраструктура хранения данных;
- инфраструктура программно-определяемых центров обработки данных;

- инфраструктура хранения данных на основе файлов и объектов;
- задачи по промежуточному (вторичному) хранению данных, принципиально важные для бесперебойной работы предприятия;
- серверы и системы хранения данных 2-го уровня, принципиально важные для бесперебойной работы предприятия.

В дополнение к официальным рекомендациям производителя жесткие диски серии MG07ACA, как показал опыт, можно успешно использовать и в составе мощных корпоративных и даже домашних настольных компьютерных систем.

Сегодня серия изделий MG07ACA состоит из моделей с информационным объемом 12 Тбайт (4 модели) и 14 Тбайт (4 модели).

Возможности одной из старших моделей HDD, имеющей наименование MG07ACA14TE (далее HDD MG07ACA14TE, рис. 1–3) и информационный объем 14 Тбайт, были оценены в процессе тестирования, результаты которого приведены далее.

На рис. 2 показаны лицевая и обратная стороны HDD MG07ACA14TE, а на рис. 3 — скриншот фрагмента маркировки предоставленного для исследования образца. Основные параметры данного жесткого диска, заявленные производителем на фирменном сайте, приведены в таблице.

В накопителях серии MG07ACA инженеры компании Toshiba реализовали ряд перспективных технологических разработок.

Так, например, в данных жестких дисках впервые в мире реализована конструкция с девятью магнитными дисками, помещенная в герметичный корпус, который заполнен гелием. Благодаря такому решению удалось добиться емкости до 14 Тбайт магнит-



**РИС. 2. ►**  
Лицевая и обратная  
стороны HDD  
MG07ACA14TE

ной записи и сравнительно высокого быстродействия, достигаемого, в частности, за счет вращения магнитных дисков, помещенных в корпус обычных размеров, со скоростью 7200 оборотов в минуту. Чтобы вместить всю многодисковую конструкцию в 3,5-дюймовый корпус, инженеры Toshiba использовали магнитные диски толщиной всего 0,635 мм (у пластин предыдущих моделей она составляет 0,8 мм), уменьшили расстояние между ними до 1,58 мм и применили соответствующие миниатюрные магнитные головки. Сохранение стандартного для отрасли форм-фактора 3,5 дюйма дает пользователям возможность без особых усилий интегрировать такие накопители в серверы, рабочие станции, мощные настольные компьютеры и сетевые системы хранения данных.

В дисках серии MG07ACA также применена разработанная конструкторами компании Toshiba технология прецизионной лазерной сварки — для заполнения гелием корпуса устройства с девятью магнитными дисками таким образом, чтобы вся конструкция оставалась герметичной на протяжении срока службы диска. Использование гелия вместо традиционной газовой среды уменьшает аэродинамическое сопротивление вращению магнитных дисков, что позволяет снизить нагрузку на двигатель, сократить энергопотребление и улучшить тепловой режим конструкции. Все это оказывает положительное влияние на технические характеристики, повышает надежность и увеличивает бесперебойный ресурс эксплуатации, а также способствует достижению нужных показателей общей стоимости владения. Остается добавить, что значительная емкость достигается за счет применения доказавших свою надежность технологий традиционной (Conventional Magnetic Recording, CMR) и перпендикулярной магнитной записи (Perpendicular Magnetic Recording, PMR), которые обеспечивают оптимальную совместимость и надежность хранения данных.

Высокой надежности и удобству эксплуатации накопителей серии MG07ACA способствуют специальные разработки, например такие как PLP, PWC, SIE. При этом функция PLP (Power Loss Protection — защита данных при отключении питания)

**ТАБЛИЦА. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ HDD MG07ACA14TE**

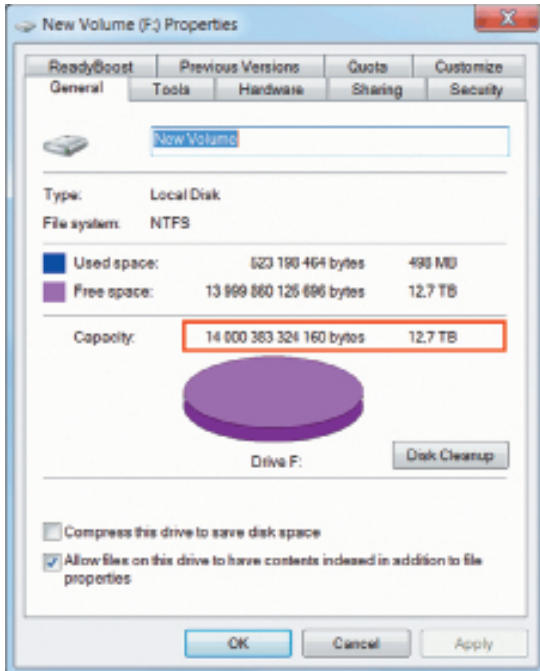
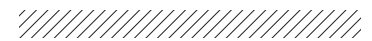
Информационная емкость, Тбайт		14
Форм-фактор, дюймов		3,5
Среда гермозоны		Гелий
Количество дисков, шт.		9
Скорость вращения дисков, об/мин		7200
Интерфейс подключения		SATA 6Gb/s
Объем кэш-памяти, MiB		256
Формат сектора (host/disk), байт		512 / 4096
Скоростные параметры	Интерфейс, Гбит/с	6 (макс.)
	Диски, MiB/s	248 (тип.)
Энергопотребление, Вт	Режим простоя (Idle-A)	4,22 (тип.)
	Чтение/запись (random)	7,8
Ударопрочность (2 мс), G	Режим работы	70
	При хранении	250
Диапазон температур, °C	Режим работы	0...+55
	При хранении	-40...+70
Уровень шума, дБ	На холостом ходу	20 (тип.)
Нагрузка, Тбайт/год		550
Режим использования		24×7
Габариты, мм		147×101,85×26,1
Вес, г		720
Число парковок головок, циклов		600 000
Время наработки на отказ (MTBF), ч		2 500 000

в случае непредвиденного прекращения подачи питания обеспечивает запись данных, находящихся в буферной памяти, на жесткий диск с использованием противозлектродвижущей силы совместно с инерцией вращения магнитного носителя информации. Функция PWC (Persistent Write Cache — постоянный кэш записи) совместно с PLP обрабатывает записываемые данные, о которых диск передает отчет при обычном завершении операций, когда они еще не были сохранены на жесткий диск. Сохраняемые данные могут быть записаны в управляемом режиме LBA (логической адресации блоков) на жесткий диск. Не переданная на жесткий диск информация хранится во флэш-памяти, которая использует резервное питание с применением функции PLP в случае, если внезапно прекращается подача питания на диск. После срабатывания функции PLP может потребоваться более длительное время на запуск диска, чем в случае нормального завершения работы. При этом PLP не защищает данные в ситуации прекращения подачи всего питания. Если подача питания прерывается не в соответствии с рекомендуемой процедурой, данные могут быть утрачены. Кро-

ме того, в случае непредвиденного отключения питания до передачи отчета о завершении записи данные тоже можно потерять. Наконец, функция SIE (Sanitize Instant Erase — очищение путем моментального уничтожения) позволяет моментально аннулировать данные, записанные на магнитные диски накопителя, что иногда требуется в системах специального назначения. Также эта функция облегчает пользователям процесс быстрого вывода дисков из эксплуатации. Это может потребоваться, например, в случае необходимости их срочной замены в системах обработки

**РИС. 3. ▾**  
Фрагмент маркировки HDD MG07ACA14TE





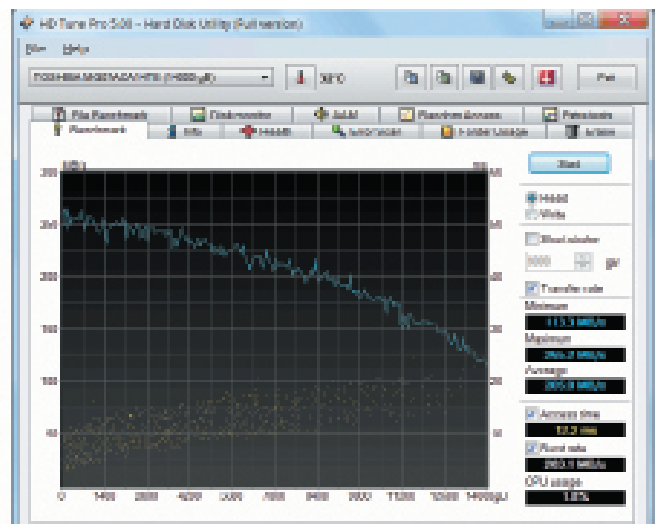
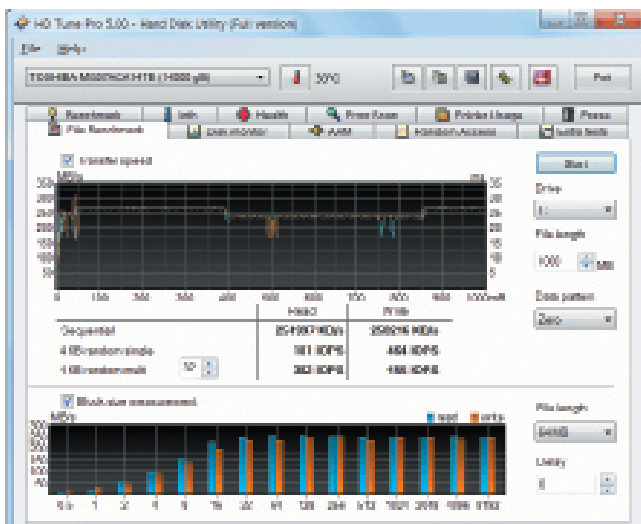
**РИС. 4. ▲**  
Емкостные параметры  
HDD MG07ACA14TE

и хранения данных. Кроме того, эта функция полезна при выполнении работ по плановой модернизации систем, а также гарантийной замены с последующей отправкой поставщику накопителей, лишенных с помощью SIA конфиденциальной информации.

Из основных характеристик жесткого диска MG07ACA14TE следует отметить:

- кэш-память — 256 MiB;
- максимальную постоянную скорость передачи данных — 230 MiB/s;

**РИС. 5. ▼**  
Результаты тестов  
HD Tune Pro 5.00



- уровень шума на холостом ходу — 20 дБ.

Накопитель обладает относительно низким энергопотреблением, рассчитан на непрерывную работу в течение 24 часов в сутки и семь дней в неделю. Энергопотребление MG07ACA14TE в операциях чтения и записи составляет 7,8 Вт, а в режиме ожидания — 4,22 Вт, это самый низкий уровень среди жестких дисков большой емкости корпоративного класса. В этом режиме накопитель также демонстрирует высокую энергоэкономичность: жесткий диск MG07ACA14TE потребляет всего 0,3 Вт на Тбайт.

Время наработки на отказ (Mean Time to Failure, MTBF) — 2,5 млн часов, гарантированное число циклов парковки магнитных головок — 600 тыс. В процессе работы допускается увеличение температуры корпуса накопителя до +55 °С без ухудшения объявленных значений технических и эксплуатационных параметров.

Что же касается конкретных значений информационной емкости и скоростных параметров HDD MG07ACA14TE, то соответствующие оценки были получены в процессе тестирования данного накопителя. При этом в качестве тестовой системы был использован высокопроизводительный настольный компьютер, основу которого составили следующие компоненты:

- процессор — Intel Core i7-4770T (22 нм, Haswell, 8 Мбайт кэш-памяти, 4 вычислительных ядра, работающих на тактовой частоте 2,5–3,7 ГГц, поддержка 8 потоков, до 45 Вт);

- графическая подсистема — встроенная в процессор графика Intel HD Graphics 4600;
- подсистема памяти — три DIMM DDR3-1600 общим объемом 24 Гбайт;
- материнская плата — Gigabyte GA-Z87-HD3 с чипсетом Intel Z87 и четырьмя слотами DIMM DDR3;
- дисковая подсистема — SSD 240GB (системный диск) и 4000GB;
- операционная система — Microsoft Windows 7 Enterprise.

Оценки емкостных параметров HDD MG07ACA14TE, выполненные стандартными средствами операционной системы Microsoft Windows 7 Enterprise, приведены на рис. 4.

Оценивая емкостные параметры данного устройства, необходимо помнить, что производители накопителей традиционно приводят информационную емкость своих изделий в десятичных единицах. Это означает, что в мобильных, стационарных и встраиваемых накопителях 1 Тбайт = 1 000 000 000 000 байт. В результате в десятичных единицах емкость HDD MG07ACA14TE составляет 14 000 383 324 160 байт (рис. 4), то есть даже несколько больше объявленно-го производителем значения.

А вот в единицах, привязанных к двоичной системе счисления, 1 Тбайт = 1024 Гбайт, 1 Гбайт = 1024 Мбайт, 1 Мбайт = 1024 Кбайт, 1 Кбайт = 1024 байт. Таким образом, 1 Тбайт = 1024 × 1024 × 1024 × 1024 байт = 1 099 511 627 776 (2<sup>40</sup>). В результате «десятичная» емкость 14 000 383 324 160 байт преобразуется и приводится уже как 12,7 Тбайт (рис. 4). Остается

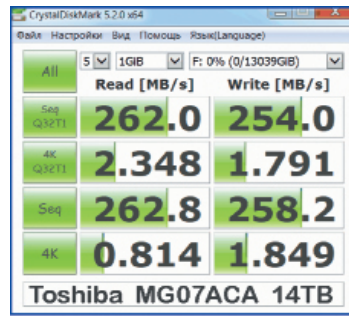
добавить, что указанные единицы часто обозначаются как TiB, GiB, MiB, KiB.

Скоростные возможности HDD MG07ACA14TE были оценены в процессе дальнейшего исследования. На рис. 5–7 представлены результаты оценки скоростных характеристик HDD MG07ACA14TE, полученные с помощью ряда популярных тестовых программ.

Как следует из полученных в процессе тестирования оценок, жесткий диск MG07ACA14TE, относящийся к семейству Toshiba Enterprise Capacity HDD, характеризуется не только высокой информационной емкостью, но еще и широкими скоростными возможностями.

Несмотря на рекомендации производителя, приведенные выше, необходимо отметить, что, как показало тестирование, HDD MG07ACA14TE можно успешно использовать и в настольных компьютерах в качестве системного диска и/или в качестве высокоемкого накопителя для хранения пользовательских программ и данных.

В заключение можно отметить, что если требуются высокая информацион-



MB/s = 1,000,000 bytes/s [SATA/600 = 600,000,000 bytes/s]  
KB = 1000 bytes, KiB = 1024 bytes

Sequential Read (Q=32,T=1):	261.963 MB/s
Sequential Write (Q=32,T=1):	253.951 MB/s
Rand. Read 4KiB (Q=32,T=1):	2.348 MB/s [573.2 IOPS]
Rand. Write 4KiB (Q=32,T=1):	1.791 MB/s [437.3 IOPS]
Sequential Read (T=1):	262.765 MB/s
Sequential Write (T=1):	258.190 MB/s
Rand. Read 4KiB (Q=1,T=1):	0.814 MB/s [198.7 IOPS]
Rand. Write 4KiB (Q=1,T=1):	1.849 MB/s [451.4 IOPS]

ная емкость при сравнительно высоких скоростных параметрах, хорошие показатели надежности и энергоэкономичности при достаточно низкой стоимости хранения данных (в пересчете на стоимость хранения единицы информации), то старшие модели жестких дисков Toshiba Enterprise Capacity HDD являются оптимальным выбором. ●

Рис. 6. ◀ Оценка скоростных параметров, выполненная CrystalDiskMark

Рис. 7. ▼ Оценка скоростных параметров, выполненная ATTO Disk Benchmark

