# Библиотеки DLT: новые поступления

### Несмотря на жесткую конкуренцию с некоторыми другими решениями, библиотеки накопителей на магнитной ленте DLT предлагают сегодня проверенную временем стабильность при значительных технических усовершенствованиях.

Если когда-либо в канун Рождества вам приходилось упаковывать множество подарков, то вы знаете, что не все ленты одинаковы. Конечно, лента может запросто приклеиться к ковру, но вряд ли она подойдет к вашему пакету. Тот же принцип применим и к магнитной ленте с цифровой линейной записью (Digital Linear Tape, DLT), и библиотекам на базе накопителей DLT. Если библиотеки с лентами DLT начального уровня рассматриваются как универсальные потребительские продукты, то устройства среднего и высшего класса значительно различаются по своим характеристикам.

Если говорить о технологиях резервного копирования и хранения информации на магнитных лентах, то дефицита решений здесь отнюдь не наблюдается. Альтернатив существует множество, и этот список продолжает расти. Согласно прогнозам IDC (International Data Corp.), совокупный объем рынка накопителей с магнитной лентой шириной 4/8 мм и на базе технологии DLT к 2002 г. составит 2,9 млрд долларов. Кроме того, по данным IDC, в 1998 г. рынок DLT вырос на 30% в денежном исчислении и на 27% по числу проданных устройств. Значительный рост в данной области прогнозирует и Freeman Associates - консалтинговая фирма, специализирующаяся в области систем хранения данных. Она ожидает, что объем рынка устройств DLT увеличится с 850 млн в 1997 г. до 1,35 млрд в 2003 г.

Основными стимулами к повышению производительности ленточных устройств среднего и старшего класса являются рост использования Internet и распространение корпоративных сетей Intranet, увеличение числа серверов для обеспечения роста данных сетей, а также ужесточение требований к хранению информации и ее восстановлению в случае аварий. Спрос на системы резервного копирования и хранения данных на базе DLT особенно подстегивается все более активным использованием таких приложений, как мультимедиа, видео по запросу, звуковое информационное наполнение, публикации и обработка медицинских изображений.

## Почему именно DLT?

В 1994 г. компания Quantum приобрела технологию DLT у Digital Equipment. Сегодня Quantum остается единственным поставщиком накопителей DLT, и ее устройство DLT 7000 является доминирующим продуктом на рынке систем среднего и старшего класса. Во многих приложениях ближайшим конкурентом DLT остается 8-миллиметровая магнитная лента (см. Таблицу 1).

Линейная серпантинная структура записи DLT имеет определенные преимущества по сравнению с системами с винтовой разверткой. При линейной серпантинной записи данные размещаются вдоль дорожек с одного конца ленты до другого. По достижении конца ленты головки чтения/записи изменяют свою позицию и записывают новую группу дорожек - на этот раз в обратном направлении. В системах с винтовой разверткой головки чтения/записи размещаются на вращающемся барабане, при этом данные записываются в виде диагональных полос на ленте. Линейная архитектура DLT означает, что накопителю на магнитной ленте требуется меньше времени для перемещения между файлами, распределенными по разным участкам ленты.

Нынешняя технология DLT 7000 поддерживает скорости передачи данных 5 Мбайт/с (без сжатия) и 10 Мбайт/с (со сжатием) при емкости до 35 Гбайт (без сжатия) и 70 Гбайт (со сжатием) на каждую ленту. Согласно Quantum, данная система может автоматически перезаписывать плохие блоки на параллельные каналы ленты, тем самым снижая процент ошибок. (Следует отметить, что, хотя степень сжатия может быть различной, в большинстве спецификаций она выражается отношением 2 к 1. Если не оговаривается обратное, то в данной статье мы будем подразумевать отношение 2 к 1, поэтому, говоря о производительности, мы будем приводить ╚собственные╩ скорости передачи данных, т. е. скорости передачи без сжатия информации.)

Недавно компания Quantum анонсировала устройство Super DLT, обещая выпустить его во второй половине 1999 г. Согласно Quantum, применяемые в накопителе Super DLT материалы позволяют осуществлять магнитное кодирование данных на одной стороне ленты и лазерное кодирование служебной информации на другой (для позиционирования ленты и контроля скорости). Поскольку для управления перемещением ленты отдельной магнитной головки в этом случае не требуется, головки можно будет объединить в группы (кластеры), резко увеличив емкость ленты (минимум до 100 Гбайт на картридж). При этом скорость записи достигнет 10 Мбайт/с.

Хотя технология цифровой линейной записи является в настоящее время стандартом де-факто для ленточных устройств хранения (за исключением небольших настольных систем), это не единственный игрок на данном рынке. В число потенциальных конкурентов входят накопители на базе технологии LTO (Linear Tape Open). LTO - открытый стандарт хранения данных, предложенный компаниями Hewlett-Packard, IBM и Seagate Technologies. Ожидается, что LTO позволит достичь скорости передачи данных до 20 Мбайт/с. Сообщается также, что Ultrium, специальная версия для систем хранения данных большой емкости, даст возможность записывать на ленту до 100 Гбайт информации (без сжатия).

Предполагается, что модернизированная версия продукта Mammoth компании Exabyte, получившая название Mammoth-2, будет поддерживать скорость передачи данных 12 Мбайт/с при емкости 70 Гбайт. Разработка компании Sony, устройство AIT-2, должна обеспечить скорость передачи данных 6 Мбайт/с и емкость 50 Гбайт. Как ожидается, накопители для этих лент появятся на рынке во второй половине 1999 г.

Устройство Magstar 3570 производства IBM имеет скорость передачи данных 7 Мбайт/с при емкости 5 Гбайт. Хотя относительно низкая емкость данного устройства может послужить препятствием к его применению в некоторых ситуациях, Magstar 3570 представляет собой превосходный выбор, когда необходим быстрый доступ к данным (в отличие от систем резервного копирования и архивирования).

## Ленточная библиотека изнутри

По различным причинам организации, где требуются системы среднего и старшего класса, предпочитают ленточные библиотеки любым другим решениям, таким, как ленточные массивы и системы RAID, которых мы коснемся позднее. Особой популярностью пользуется комбинация DLT и библиотек. Типичная библиотека DLT состоит из нескольких накопителей DLT. Во многих таких библиотеках применяется накопитель Quantum DLT 7000.

Библиотека DLT имеет магазин или стойку на несколько картриджей. (Некоторые системы требуют индивидуальной загрузки картриджей в слоты библиотеки.) Другие компоненты библиотеки DLT включают роботизированный загрузочный механизм, контроллеры загрузки, считыватель штрих-кода, источник питания и защитный корпус. Крупные библиотеки имеют также ╚почтовый ящик╩ - слот или отсек на передней панели ленточной библиотеки, позволяющий оператору загружать ленты, не открывая основную дверцу и не прерывая работы системы.

Степень автоматизации подобных устройств определяется в основном требованиями резервного копирования и архивирования, поддержкой иерархической системы хранения (Hierarchical Storage Management, HSM), уровнем оперативности хранения, наличием ленточных массивов, задачами хранения и распространения изображений и видео.

Одним из преимуществ систем большой емкости, объединяющих несколько устройств, является возможность отправки пользователем заданий на разные накопители. Интерфейс между программным обеспечением и библиотекой DLT спроектирован так, чтобы каждый накопитель загружал нужные ленты и чтобы эти ленты хранились упорядоченным образом. При всей эффективности и быстроте библиотеки DLT могут, как мы увидим ниже, оказаться очень дорогими.

Вследствие некоторой путаницы в терминологии, касающейся устройств категории DLT, мы хотели бы вначале прояснить эти вопросы и рассмотреть несколько базовых определений.

Автозагрузчики (autoloader) представляют собой системы с одним ленточным накопителем и устройством смены лент, последовательно загружающим их. Такие системы применяются в основном в приложениях резервного копирования.

Массив накопителей на магнитной ленте обычно содержит четыре или более накопителей в одном корпусе. Как и в случае библиотеки DLT, пользователь может одновременно отправлять задания на несколько накопителей в массиве. Подобный массив обычно стоит дешевле типичной библиотеки DLT. С другой стороны, пользователю приходится менять ленты вручную и следить за их правильной ротацией самостоятельно. Массивы реализуются как избыточные массивы недорогих лент (Redundant Array of Inexpensive Tapes, RAIT). Некоторые такие системы поддерживают, например, технологии RAID 1 (зеркальное отражение) и RAID 3 (распределение данных). В некоторых конфигурациях применение RAIT позволяет резко повысить производительность и отказоустойчивость системы хранения данных (в частности, когда каждые два накопителя DLT 7000 обслуживаются своим контроллером).

Мнения относительно ценности подобных подходов существуют самые разные. Некоторые считают, что потенциальные преимущества технологии RAIT минимальны, особенно когда аналогичные результаты достигаются путем параллельного подключения нескольких накопителей. Другие полагают, что ленточные системы RAID в определенных ситуациях могут оказаться избыточными - все зависит от таких факторов, как стоимость.

## Различия в системах DLT

Наиболее важными параметрами для оценки библиотек DLT являются скорость, емкость и надежность. Кроме того, библиотеки различаются по таким характеристикам, как число слотов и накопителей, количество портов доступа к картриджам, список поддерживаемых операционных систем, а также разнообразие встроенных функций управления. Отдельного внимания заслуживает и то, как система осуществляет инвентаризацию.

В спецификациях ленточных накопителей производители указывают обычно емкость устройств и скорость передачи данных, время поиска и перемотки, надежность - обычно в виде среднего времени наработки на отказ (Mean Time Between Failures, MTBF), долговечность носителя и головки чтения/записи, среднее время доступа к файлу, время загрузки, в частности время загрузки картриджа, и потребляемую мощность. При всей кажущейся очевидности этих параметров каждый поставщик интерпретирует их по-своему (см. врезку ╚Анализ спецификаций производителей╩).

Некоторые средства, такие, как разметчики и считыватели штрих-кодов, характерны для всех библиотек DLT. Поддержка операционных систем NetWare, Windows NT и UNIX распространена достаточно широко, впрочем, как и поддержка различных пакетов резервного копирования и хранения данных от независимых производителей. Другие средства, в частности динамические чистящие устройства, патентованные системы мониторинга, устройства доступа и сложные системы калибровки, обычно доступны лишь на некоторых моделях.

Что касается аппаратного обеспечения, то DLT-библиотеки быстро развиваются и совершенствуются. Все больше производителей встраивают в свои библиотечные системы DLT функции обеспечения избыточности, включая оперативно заменяемые накопители, платы и источники питания. Другой важной характеристикой аппаратного обеспечения является интерфейс подключения ленточной библиотеки DLT. Некоторые библиотеки предусматривают исключительно SCSI-соединения, другие допускают использование интерфейсов SCSI-2, Fast/Wide SCSI, PCI или Fibre Channel.

Что касается сервера, то вы должны оценить, какие потребуются процессоры, память, диски, ленты, маршруты ввода/вывода и как все это будет влиять друг на друга.

Немаловажным фактором при выборе устройств DLT является встроенное микропрограммное обеспечение. Оно управляет такими важными функциями и параметрами, как коммуникации по шине SCSI, обнаружение и коррекция ошибок, потоки данных от устройства к устройству, сжатие данных, скорость ленты, форматирование данных и интерфейс библиотеки. Микропрограммное обеспечение устройств DLT реализует также функции протокола SCSI (включая сообщения, команды и параметры). Для библиотеки DLT важны и другие два фактора, такие, как простота настройки микропрограммного обеспечения и возможность его модернизации.

Выбирать библиотеку DLT следует с учетом ее совместимости с используемой или планируемой для использования сетевой операционной системой. Список поддерживаемых ОС включает обычно Windows NT, NetWare, различные виды UNIX и - реже - OS/2 и MacOS.

Кроме того, важно знать, с каким программным обеспечением резервного копирования и управления устройствами хранения данных совместима такая система. Это ПО представлено продуктами ARCserve компании Computer Associates, Backup Exec от Seagate Software, Replica от Stac и NetWorker от Legato Systems. К счастью, число встроенных функций для библиотечных систем DLT в таком программном обеспечении становится все больше, а кроме того, оно реализует альтернативные подходы к решению задачи хранения данных. Некоторые производители, например HP и Compaq, разработали собственные, нестандартные системы управления.

Важную тенденцию в данном ПО представляет развитие средств мониторинга и управления библиотеками DLT на базе Web. Подобные средства управления на базе Web встроены в ╚администратор ресурсов хранения╩ (Storage Resource Manager, SRM) компании HighGround Systems. Эти системы обеспечивают управление емкостью, использованием и доступностью компонентов распределенной системы хранения и устройств в сетях Windows NT. Согласно информации HighGround, Microsoft собирается приобрести лицензию на разработанную ею технологию управления системой хранения данных. Под названием ╚диспетчер устройств хранения данных со съемным носителем для Windows NT╩ (Removable Storage Manager, RSM) она будет включена в систему управления хранением в ОС Windows NT 5.0.

## Обзор рынка

Рынок библиотек DLT, как и многие другие высокотехнологичные рынки, входит в период консолидации и слияний компаний. Так, компания Quantum недавно приобрела фирмы ATL Products и Advanced Digital Information Corp. (ADIC). Подобная тенденция может иметь важные для отрасли последствия, в частности для Quantum, чья роль значительно возросла с распространением накопителей DLT 7000.

Хотя для перечисления всех имеющихся продуктов данной категории потребовалась бы еще одна статья, мы все же попытаемся вкратце охарактеризовать библиотеки DLT основных производителей. (Врезка ╚Ресурсы╩ поможет вам найти других производителей этих примечательных систем.)

Устройство TimberWolf 9740 компании StorageTek совместимо с системами UNIX и Windows NT старшего класса, серверами мультимедиа и видео, а также с небольшими мэйнфреймами. В зависимости от конфигурации, емкость системы составляет от 6,5 до 105 Тбайт. Скорость передачи данных достигает 350 Гбайт/ч. TimberWolf имеет камеру для считывания штрихкода с катриджей. Стоимость DLT-библиотеки 9740 составляет 79 000 долларов в конфигурации с 10 накопителями, а 494-слотовая система оценивается в 209 739 долларов.

Библиотеки серии P3000, выпускаемые компанией ATL Products, содержат 16 накопителей и 332 картриджа. Максимальная емкость системы составляет 11,6 Тбайт, а скорость передачи данных - до 288 Гбайт/ч. Ее шина расширения PCI поддерживает такие компоненты, как адаптеры Fibre Channel и контроллеры ленточного массива. В семействе продуктов ATL используются устройства Quantum PowerStor. Системы ATL распространяются через OEM-производителей и VAR-партнеров, поэтому цены на них могут различаться.

Компания Breece Hills Technologies предлагает библиотеку Saguaro Q210, содержащую до шести накопителей DLT 7000 и 210 картриджей. Емкость этой системы составляет примерно 7,5 Тбайт, a скорость передачи данных - 5 Мбайт/с. Saguaro Q210 можно подключать непосредственно к сети и использовать с несколькими хост-системами. Она стоит 65 625 долларов.

Система Scalar 1000 производства ADIC ориентирована на средние и крупные корпоративные сети UNIX и Windows NT. Она оснащена защищенным ╚почтовым ящиком╩ с клавишной панелью, что позволяет ╚экспортировать╩ и ╚импортировать╩ картриджи, не прерывая процесс работы. Эта система имеет модульную архитектуру, а базовый управляющий модуль может обслуживать до 12 накопителей, т. е. от 118 до 158 картриджей общей емкостью около 5,5 Тбайт. Пропускная способность каждого накопителя составляет 300 Мбайт/мин. Цена системы со 158 картриджами общей емкостью до 5,5 Тбайт - от 52 995 долларов. С тремя модулями расширения, позволяющими использовать до 788 картриджей и получить емкость до 27,5 Тбайт, данная система стоит 125 000 долларов.

DLT-библиотека 690D, предлагаемая компанией Exabyte, выпускается в конфигурациях с 30, 60 и 90 картриджами и имеет от двух до шести накопителей. Входящая в состав серии Arrowhead данной компании автоматизированная ленточная библиотека имеет емкость около 3,1 Тбайт с 90 слотами и пропускную способность до 30 Мбайт/с с шестью накопителями. Данная система предусматривает порт Ethernet, средства управления на базе браузера и интегрированный интерфейс Fibre Channel. Система 690D стоит от 45 585 (30 слотов, два накопителя) до 96 755 долларов (90 слотов, шесть накопителей).

Компания Qualstar выпускает библиотеки серии TLS-6000 (модели 6110-6460). В конфигурации с одним накопителем и 10 картриджами система TLS-6110 имеет емкость 350 Гбайт и скорость передачи данных 18 Гбайт/ч. Данная конфигурация стоит менее 11 000 долларов. Модель TLS-6460 с четырьмя накопителями и 60 картриджами обеспечивает емкость 2,1 Тбайт и максимальную пропускную способность 72 Гбайт/ч. Такая конфигурация стоит примерно 55 000 долларов.

Система LibraryXpress 452 от Overland Data включает в себя четыре накопителя, 52 слота для картриджей и обладает емкостью 1,82 Тбайт. Максимальная пропускная способность (с двумя накопителями) достигает 72 Гбайт/ч. Такая система стоит 74 895 долларов. LibraryXpress 452 поставляется с программным обеспечением Global Control Module, с помощью которого пользователи могут централизованно выполнять команды и функции при работе с несколькими модулями библиотеки и подключенными хост-системами.

28/48-слотовая DLT-библиотека HP SureStore DLT Library выпускается в моделях HP 7228w и HP 7448w. HP 7228w имеет два накопителя и 28 слотов. Ее емкость равна 980 Гбайт, а скорость передачи данных достигает 10 Мбайт/с. Модель HP 7448w содержит четыре накопителя и 48 слотов. Она имеет емкость 1,7 Тбайт, а данные передаются со скоростью 20 Мбайт/с. Обе системы HP поставляются с программным средством TapeAlert от HP, обеспечивающим непрерывный мониторинг резервного копирования. Модель HP 7228w стоит 40 995 долларов, а HP 7448w - 66 295 долларов.

Среди других производителей библиотек DLT мы хотели бы отметить компании MediaLogic ADL, предлагающую системы DLT Automated Library, и Philips LMS, выпускающую автоматизированную ленточную библиотеку BlackJack 21. Библиотека Magstar 3494 компании IBM, хотя и не является библиотечной системой DLT, представляет важную альтернативу, способную успешно конкурировать с системами DLT. Цена данной системы - от 86 900 долларов. Библиотека Magstar 3494 совместима с ленточными накопителями 3590 и 3490. Модель 3590 имеет скорость передачи данных 9 Мбайт/с и позволяет хранить 10 Гбайт информации. Модель 3490 обладает пропускной способностью 3 Мбайт/с и емкостью 800 Мбайт.

## Сеть хранения данных

Ряд вышеупомянутых систем предусматривает поддержку технологии Fibre Channel. Немалую роль в популяризации этой технологии сыграло появление сетей хранения данных (Storage Area Network, SAN). Подобная инфраструктура позволяет организовать взаимодействие между распределенными сетевыми серверами и оперативно доступными системами хранения данных при их относительно большом удалении друг от друга.

Технология Fibre Channel обеспечивает возможность передавать данные с высокой скоростью на большие расстояния. По данным Ассоциации Fibre Channel (Fibre Channel Association), продукты на базе этой технологии имеют среднюю скорость передачи свыше 97 Мбайт/с при расстояниях до 10 км. Еще одно преимущество технологии Fibre Channel заключается в ее масштабируемости, благодаря которой емкость подсистемы хранения данных может быть увеличена без изменения конфигурации.

Сети SAN функционируют независимо от основной сети и позволяют совместно использовать одну библиотеку (например, библиотеку DLT) нескольким хост-системам одновременно.

Для сетей SAN программное обеспечение управления играет критически важную роль. Среди предлагаемых сегодня решений - продукты HP Fibre Channel Manager и IBM StorWatch. Компания Computer Associates анонсировала версию ПО ARCserve for Fibre Channel для операционных систем UNIX, Windows NT и NetWare.

Помимо других новинок в данной области компания Compaq недавно представила сетевую инфраструктуру хранения данных на базе Fibre Channel. Решение, получившее название Enterprise Storage Network, станет основой систем хранения данных Fibre Channel от Compaq, а также будущих решений на базе Fibre Channel.

В подходе Compaq основное внимание уделяется консолидированному резервному копированию с нескольких серверов Windows NT и NetWare в независимую сеть хранения данных на базе Fibre Channel. В применении к автоматизированным библиотекам DLT этот подход означает увеличение доступного для резервного копирования и восстановления времени. Кроме того, благодаря общему пулу устройств хранения данных, стоимость библиотеки распределяется между несколькими серверами.

Еще одной тенденцией, имеющей отношение к Fibre Channel, является кластеризация. При такой схеме несколько объединенных в кластер серверов могут осуществлять резервное копирование данных на группу ленточных накопителей, подключенных через интерфейс Fibre Channel. Несмотря на некоторый прогресс в этой области, широкое внедрение подобной технологии потребует определенной дополнительной работы.

## Тенденции рынка DLT

Технологии библиотек DLT продолжают совершенствоваться. Например, несмотря на все достижения в деле повышения надежности резервного копирования и обработки ошибок, дальнейшие улучшения здесь необходимы. Немало усилий требует и приведение возможностей накопителей DLT в соответствии с сегодняшними скоростями передачи данных. Критически важную роль будут играть здесь усовершенствованные механизмы кэширования.

Другие тенденции включают в себя повышение интеллектуального уровня устройств и совершенствование средств управления ими. Дальнейшее движение по этому пути должно привести к появлению новых разработок, особенно в области быстрорастущих и развивающихся технологий, например к созданию более эффективных продуктов управления хранением данных на базе Web в результате продолжающегося распространения Internet.

Одним из факторов, вследствие которого производители библиотек DLT могут быть уверены в будущем этой технологии, является ее прошлое. Новаторские решения гораздо легче предложить для чего-то уже известного, чем внедрять технологические усовершенствования, не имеющие никакого исторического контекста. Для многих пользователей и приложений библиотеки DLT обеспечивают нужный баланс между прошлым, настоящим и будущим.

Элизабет Кларк - ответственный редактор Network Magazine. С ней можно связаться по адресу: eclark@mfi.com.

## Анализ спецификаций производителей

При выборе библиотеки DLT первоочередное внимание следует обратить на следующие факторы.

* Какой коэффициент сжатия используется производителем при расчете емкости устройства хранения данных?
* Какую именно скорость передачи данных указывает производитель: пиковую или усредненную?
* Сколько рабочих циклов учитывает производитель в значении ╚среднего времени наработки на отказ╩ (MTBF) для автоматизированных систем на магнитной ленте?
* Приводится ли среднее время доступа к файлу, исходя из того, что поиск осуществляется от начала ленты?
* Основывается ли приводимое время загрузки картриджа на сценарии начальной загрузки с учетом времени, необходимого для выполнения тестов калибровки накопителя и записи начальной калибровочной информации?