

# Краткая история технологий хранения медиаданных, от чипов до ДНК

Окончание. Начало в № 7/2018

## Quadruplex

Первым коммерчески успешным форматом видеозаписи был Quadruplex, разрабатывавшийся с октября 1951 года калифорнийской компанией Ampex. Ее в 1944 году основал инженер-электрик Александр Матвеевич Понатов, а название сформировалось из инициалов создателя плюс ex – сокращенно от excellence, то есть превосходство (ред.: на самом деле, эта версия многими подвергается сомнению).

«В те времена прогресс шел медленно, и дважды проект откладывался на полку, – комментирует Чарльз Гинзбург (Charles Ginsburg) в своем докладе, сделанном на 82-й конвенции Общества инженеров кино и телевидения (Society of Motion Picture & Television Engineers) в декабре 1957 года. – В октябре 1952 года мы воспроизвели почти неразличимое изображение, и это было достаточно обещающим, чтобы поддержать энтузиазм руководства».

Дэвид Керк, лондонский корреспондент Mediavision

Название Quadruplex объясняется наличием четырех головок, смонтированных на вращающемся диске, которые в первом прототипе создавали последовательность полукруглых треков на пластиковой пленке шириной 2", покрытой магнитным слоем из оксида железа. Конструкция колеса с головками была позднее изменена, так что каждая из головок прочерчивала прямую линию, а лента огибала колесо, причем изгиб достигался с помощью вакуумного насоса (рис. 7а). Еще одной инновацией стало использование частотно-модулированной несущей для видеосигнала, в чем заслуга Рэя Долби (Ray Dolby), получившего позднее известность за различные изобретения. Успешно работающий четырехголовочный видеомагнитофон VRX-1000 формата Quadruplex был продемонстрирован

руководству Ampex в феврале 1956 года. На рис. 8 показана ранняя модель, использовавшаяся для монтажа. Монтаж выполнялся с помощью лезвия. Дорожки делали видимыми, нанося на ленту железистую жидкость, но чтобы их рассмотреть, требовался микроскоп, который виден на фото. Только так можно было добиться точности монтажа.

Первые BM типа Quadruplex были очень большими, дорогими и для покупки, и в обслуживании, и в эксплуатации – стоимость магнитной ленты тоже была высока. На рис. 9 приведена рюкзачная версия, масса которой была лишь немногим менее 16 кг. Это VR-3000, представленный в 1967 году. Рис. 10 демонстрирует, что находилось под крышкой. В 1972 году компания Ampex установила цену на базовую модель BM VR-3000 в 42 тыс. долларов США.



Программные решения  
для медиакомпаний

- Планирование вещания
- Управление производством
- Продажа рекламы
- Управление правами
- Управление медиа-активами
- Нелинейные операции

[www.provys.ru](http://www.provys.ru)



Стенд В31. NATEXPO 2018  
31 октября – 2 ноября  
Москва, ВДНХ, Павильон 75

## Золотой стандарт автоматизации управления вещанием



Посетите стенд PROVYS и это золото может стать вашим

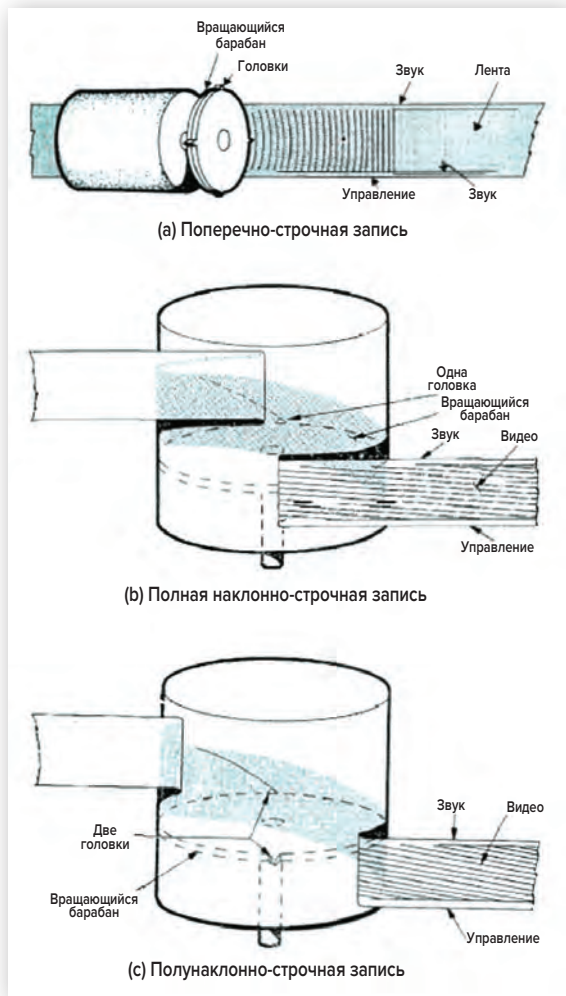


Рис. 7. Варианты видеозаписи с блоком вращающихся головок

Стоимость блока головок составляла 4950 долларов, а черно-белая камера BC-300 стоила 12685 долларов в версиях на 525 и 625 строк.

Quadriplex имел коммерческий успех в течение многих лет, так как устранил задержку, связанную с киноплёнкой как носителем. Также саму ленту можно было стереть, как только программа была выдана в эфир. В следующие десятилетия возможность легко стирать материал стала скорее проблемой, чем достоинством, поскольку она привела к потере множества классических телевизионных передач, которые в противном случае можно было бы сохранить для потомков.

### Наклонно-строчная запись

Еще один подход к видеозаписи с помощью вращающихся головок – это наклонно-строчная запись. Она позволила упростить механизм и использовать две головки, расположенные диаметрально на наклонном барабане (рис. 7с). Новая конструкция головок, утопленных в барабан, избавила от необходимости в вакуумном насосе. Была возможна и система с одной головкой (рис. 7б). Амтех и Sony сотрудничали при создании наклонно-строчного формата, названного Type C, который был представлен в 1976 году. Он очень быстро вытеснил Quadriplex, который к тому времени успешно применялся уже 20 лет. В Type C использо-



Рис. 8. NBC Video Tape Center (Нью-Йорк): идет процесс монтажа с помощью BM Ampex Quadriplex



Рис. 9. «Портативный» рюкзачный BM Ampex VR-3000 типа Quadriplex на базе 2» ленты



Рис. 10. BM Ampex VR-3000 без верхней крышки

валась 1" лента, сами аппараты были компактнее и обладали такими новыми функциями, как стоп-кадр и замедленное воспроизведение.

Так началась гонка, целью которой было сделать видеоманитофоны настолько компактными и недорогими, чтобы они стали доступны в быту. Среди первых устройств был Sony U-Matic, представленный в 1971 году. В нем применялась 3/4" лента, помещенная в кассету. Эти ВМ были слишком громоздкими и дорогими для бытовой сферы, но хорошо продавались на отраслевом и образовательном рынках.

## Видеокассеты

Первого успеха достигла компания Philips, создавшая формат VCR (Video Cassette Recording) на основе 1/2" ленты. ВМ N1500, выпущенный в 1972 году, содержал ТВ-тюнер, блок видеозаписи и таймер в одном удобном в использовании устройстве. Но лента часто запутывалась.

В 1975 году на рынок вернулась Sony с 1/2" Betamax, в котором использовалась запись с наклонным чередованием дорожек, что избавило от необходимости в защитных полосах между соседними наклонно-строчными дорожками. Это позволило более эффективно использовать ленту, а значит, снизить стоимость записи. Сами ВМ тоже стали гораздо дешевле, чем N1500. Компания JVC взяла ту же концепцию наклонного чередования для своего формата VHS (Video Home System), тоже на базе 1/2" ленты. Представленный в 1976 году, VHS стал сильным конкурентом для Betamax, а в дальнейшем принес JVC и другим производителям большой доход.

Наклонно-строчная запись также стала практической основой для относительно компактных носимых портативных вещательных видеоманитофонов с питанием от батарей, в основном, формата Sony Betacam, в котором впервые был применен принцип записи сигнала яркости на одну дорожку, а сигналов цветовых компонент «красный минус желтый» и «синий минус желтый» – на соседние дорожки. Представленный в 1982 году, этот формат унаследовал многое от механизма Betamax, где тоже использовалась 1/2" лента. Вскоре Betacam получил широкое распространение в сфере мобильной записи.

## Оригинально, но нежизнеспособно

Еще один региональный формат видеозаписи заслуживает упоминания скорее за оригинальность, чем за практическую применимость, – Telefunken Television Electronic Disc (TeD). Анонсированный в 1975 году, TeD предназначался только для воспроизведения и основывался на выпуске гибких дисков диаметром 200 мм с нанесенными на них дорожками. Диск при воспроизведении вращался со скоростью 1500 об/мин. Интересующиеся могут поискать информацию

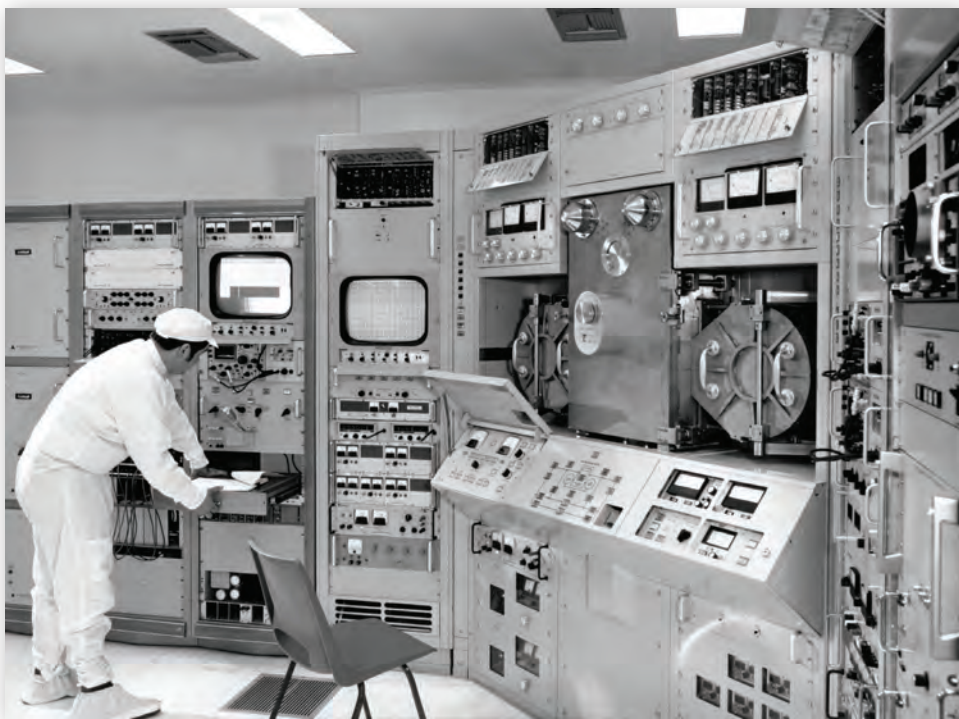


Рис. 11. Рекодер для мастеринга, установленный на фабрике обработки EVR в Бэзилдоне (Эссекс, Великобритания)

в Wikipedia, хотя я пока не видел ни одной ссылки на «хруст TeD», который иногда случается во время загрузки диска, что делает его в итоге нечитаемым.

Еще одним оригинальным, но не получившим применения, стал формат видеозаписи EVR (Electronic Video Recording), разработанный Питером Голдмарком (Peter Goldmark) во времена его работы на CBS. Формат предполагал запись цветного видео на очень узкую монохромную пленку и требовал для мастеринга тщательно очищенной среды (рис. 11). Оптическая система воспроизведения (рис. 12) представляла собой, по сути, миниатюрное телекино и сильно страдала от находящейся в воздухе пыли. Фото сделано с 35-мм пленки с поверхностными повреждениями.

И еще одним аналогичным форматом был LVR (Longitudinal Video Recording) от BASF, «сырой» даже для своего времени.

Концептуально опережая свое время, прототип электронной фотокамеры Sony Mavica (рис. 13), представленный в августе 1981 года, был способен записывать до 50 снимков 570×490 на гибкий магнитный диск Mavipak диаметром 50 мм, вращающийся с очень высокой скоростью. Это была аналоговая



Рис. 12. EVR-плеер

система, рассчитанная на профессиональных фотографов. Диски можно было воспроизводить на низкой скорости. Это позволяло передавать фотоснимки как звуковые сигналы по стандартной телефонной линии, что давало очевидные преимущества газетным репортерам. Название Mavica затем использовалось для бытовых цифровых устройств Sony.



Рис. 13. Прототип аналоговой электронной фотокамеры Sony Mavica

## Цифровое хранение

Технология хранения видео и звука продолжала совершенствоваться в течение многих лет, а особенно в процессе перехода от аналоговой записи к цифровой. Compact Disc, разработанный совместно Phillips и Sony, появился в 1982 году, а в 1995-м последовал DVD (Digital Video Disc). Оба получили очень широкое распространение, прежде чем оказались под серьезным давлением со стороны Интернета, где все больше публикуется звукового и видеоконтента.

Стремясь избежать другой дорогостоящей «войны форматов», электронная индустрия сосредоточила усилия на разработке кассет DV (Digital Video). Выпущенные в 1995 году, они стали популярными у пользователей бытовых видеокамер. Версия повышенного качества, созданная для профессиональной новостной съемки, была представлена в том же году компанией Panasonic (DVCPRO), а в 1996-м – и Sony (DVCAM).

## Ikegami Editcam

Достоинства жестких дисков для работы с видео и звуком, включая монтаж, были оценены еще в начале 1980-х, но тогда стоимость дисков была высока, а емкость ограничена. В линейке видеокамер Ikegami Editcam, анонсированной в 1995 году, применялись жесткие диски на 120 Гб, вмещавшие около 9 ч цифрового видео стандартного разрешения. Контент можно было монтировать прямо с помощью рекордера. На рис. 14 показана видеокамера Ikegami DNS-33W. Также предлагался твердотельный flash-накопитель на 16 Гб. Модели следующего поколения, такие как Editcam HD, представленная в 2005 году, были предназначены для съемки HD-видео с потоком до 145 Мбит/с.

Развитие жестких дисков для профессионального применения и прогресс рынка персональных компьютеров привели к тому, что миниатюрные подключаемые диски на 4 Тб стали стоить в 2016 году менее 200 долларов США. Вскоре 8-терабайтники будут стоить примерно столько же.

## Твердотельные носители

Твердотельные носители эволюционировали из относительно дорогих устройств со сравнительно низкой скоростью записи в более быстрые и привлекательно компактные приборы довольно большой емкости. Одной из самых первых была карта Compact Flash, представленная в 1994 году компанией SanDisk. Сегодня более распространены карты SD (Secure Digital) и различные USB-носители. В 2004 году Panasonic создала формат P2 (Professional Plug-In), предназначенный для мобильной видеосъемки, включая новостную. В 2012 году последовала версия expressP2, рассчитанная на запись 4K UHD, а также на высокоскоростную съемку HD.

Сомнения насчет числа возможных циклов записи у твердотельных носителей, прежде чем начнутся сбои, перевешиваются отсутствием подвижных частей. Между тем многие новостные репортеры, которые иначе не имели бы возможности делать съемку, сегодня снимают видео на свои смартфоны. Передача контента прямо с камеры в студию по стандартному телефонному каналу выводит вопрос хранения медиаданных на новый уровень. Локальное хранение становится практически бессмысленным с учетом того, что хранимый контент защищен от случайного удаления.

## Сетевое хранение

Сетевое хранение уже давно является обычным для многих вещателей, которые доверили свое вещание сторонним провайдерам сервисов. Файлы программ собираются и редактируются в студиях вещателей, а затем передаются по IP-каналам в любое место планеты, где расположен вещательный комплекс. Там они сохраняются на жестких дисках для предварительного планирования и последующей выдачи в эфир, а в некоторых случаях переносятся на ленточные картриджи для долговременного архивирования.

Один из уроков, которые можно извлечь из истории развития техники, состоит в том, что концепции, кажущиеся совершенно фантастическими, рано или поздно становятся реальностью. Примеры из электронной промышленности – это доступные персональные компьютеры, твердотельные сенсоры камер и твердотельные дисплеи, которые были где-то за горизонтом в течение многих лет, прежде чем стали обыденными. Одна из концепций хранения, принадлежащих к данной категории, это хранение на базе ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты, макромолекулы). Ожидается, что она обеспечит объем хранения в 5,5 Пб (петабит) на мм<sup>3</sup>.

## Надежность устройств памяти

У средств хранения есть более важная характеристика, чем емкость, – такая «мелочь», как долговечность. Фотографическая пленка склонна к химическому разрушению, если только не хранится в специальных условиях. Фотоотпечатки тускнеют на ярком свете и могут даже взаимодействовать друг с другом, если уложены так, что фотослой контактируют. DVD-R – еще один оптический носитель, а также, возможно, CD-R, которые нужно копировать как можно раньше. В мире вещания и данных ничего нельзя считать надежно хранимым, если для хранения не используются как минимум три устройства.

Магнитные записи теряют высокочастотную составляющую, что приводит к снижению качества аналогового контента и, что хуже, делает цифровой контент нестабильным или нечитаемым. С точки зрения долговечности твердотельные носители еще не доказали свою надежность. Как и хранение на базе ДНК.

Так что, возможно, греки III тысячелетия до н.э. делали правильно: вырезание 3D-образов из камня может быть долгим и дорогостоящим способом фиксации реальности, но это проверенная технология в смысле надежности. И для просмотра результата не требуется никакая специальная техника. ■



Рис. 14. Видеокамера Ikegami DNS-33W



АРЕНДА СТУДИЙ,  
АППАРАТНЫХ  
И ТВ-ОБОРУДОВАНИЯ



ПЛОЩАДКА ДЛЯ  
ПРОФИЛЬНЫХ  
КОНФЕРЕНЦИЙ,  
СЕМИНАРОВ



РЕКЛАМА  
В ТЕЛЕЦЕНТРЕ И  
МЕДИА-  
СОПРОВОЖДЕНИЕ



ЗВУКОЗАПИСЬ  
И ОЗВУЧЕНИЕ



РЕДАКЦИЯ  
И МОНТАЖ  
ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ



СИСТЕМА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
СВЕТА



СЪЕМОЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ,  
ТЕЛЕ- И  
ВИДЕОПРОИЗВОДСТВО



ТРАНСПОРТНЫЕ,  
СЕРВИСНЫЕ  
И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ  
УСЛУГИ



КОМПЛЕКС  
ДЕКОРАЦИОННОГО  
ОФОРМЛЕНИЯ

**(495) 617 5 617**  
**[promotion@telecenter.ru](mailto:promotion@telecenter.ru)**

**[www.ostankino.ru](http://www.ostankino.ru)**