

**Рей Милтон Долби (к 80-летию со дня рождения).**

**77-48211/496425**

**# 11, ноябрь 2012**

**Самохин В. П.**

**УДК.929**

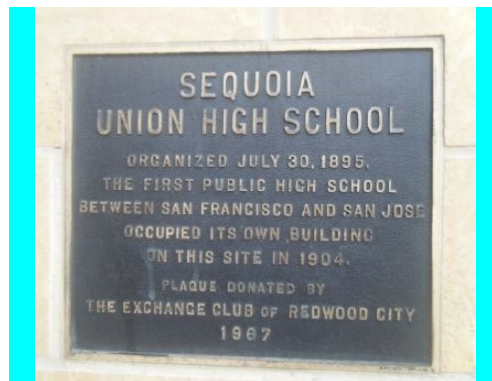
Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана  
[svp@bmstu.ru](mailto:svp@bmstu.ru)

*Dolby – один из самых узнаваемых в мире брендов мультимедийной техники и фамилия основателя, крупного ученого и успешного изобретателя, проработавшего в собственной лаборатории Dolby Labs многие десятки лет. Он автор более 50 патентов и публикаций по системам шумопонижения, отмечен престижными наградами за свои достижения и в итоге оказался удачливым бизнесменом, состояние которого по оценке журнала Forbs в 2008 году составляло \$2,9 млрд.*



**Детство и юность.** Рэй Долби, ныне почетный директор корпорации Dolby Laboratories, родился в Портленде, штат Орегон, 18 января 1933 года в преуспевающей семье, имеющей финляндские корни. Он вырос в Сан-Франциско (Калифорния) и с малых лет любил музыку. Сначала Рей научился играть на пианино, затем на кларнете, но завершил свой инструментальный выбор в пользу гитары.

Учась в престижной школе Sequoia High School → в Редвуд-Сити, тогда подготовительной для Стэнфордского университета, Рей стал фанатом кинематографа, обзавелся кинокамерой и подрабатывал киномехаником. В то время уже появились звуковые кинофильмы с оптической фонограммой, но качество звука было плохим. Поэтому юному Рею захотелось обязательно придумать что-то для улучшения звука в кинотеатрах и он ... почти перестал ходить в школу.



*Сегодня это одна из школ, выпускающих бакалавров по программе International Baccalaureate (IB), а Рей Долби и Гордон Мур, один из основателей всемирно известной корпорации Intel, входят в восьмерку ее самых знаменитых выпускников. Общежитие школы расположено в загородном поместье в окружении многих исторических деревьев, в том числе австралийского чайного дерева, пробкового дуба и гигантской секвойи, ставшей брендом Sequoia Union High School.*

**Начало карьеры.** В 1949 году основатель фирмы Амрех Александр Матвеевич Понятов [1] посетил по приглашению дирекции школу, в которой учился Рей, и предложил 16-летнему Рею, увлеченному кино- и звукотехникой, заняться тиражированием тестовых лент для настройки магнитофонов (ими комплектовались первые аппараты Ampex Model 200). Работа заняла 3 недели, после чего последовали новые задания, которым Долби посвящал все свободное время и совсем забросил школу. Технические знания и изобретательность Рея открыли ему вход в группу ведущих разработчиков Ампекс. В 1952 году Рей восстановился в школе, стал студентом Стэнфордского университета, но за свои прогулы был “вознагражден” лишением отсрочки от призыва, и с марта 1953 года он служил в американской армии.

В 1955 году военная служба Рея Долби закончилась, и он, продолжая учиться в университете, вернулся в Ампхекс. Здесь его подключили к разработке одного из важнейших блоков видеомэгнитофона – частотного модулятора. Как вспоминал руководитель группы разработчиков Чарльз Гинсбург (1920 – 1992), этим уже занимался Андерсон, используя частотный модулятор синусоидальных колебаний на реактивной лампе. Но Рей Долби догадался, что ЧМ-колебания для магнитной видеозаписи могут быть прямоугольными и спроектировал ламповый мультивибратор, частота которого модулируется видеосигналом [2]. Эта разработка оказалась столь удачной, что ее транзисторные аналоги применялись в аппаратуре магнитной видеозаписи вплоть до создания интегральных микросхем.

**Продолжение образования.** В 1957 году Рей Долби получил диплом бакалавра по электротехнике в Стэнфордском университете и направление для стажировки в Англию, где проработал 6 лет научным сотрудником в Cambridge Pembroke College, занимаясь рентгеновским излучением. Здесь Рей Долби по-прежнему увлекался музыкой: играл на кларнете в оркестре, записывал на магнитные ленты студенческие музыкальные группы. Фундаментальные знания позволили ему также подрабатывать консультантом по атомной энергетике в Великобритании во время своего последнего года пребывания в Кембридже [3].



**Pembroke College** (основан в 1347 году)

В 1961 году Рей Долби защитил диссертацию (Ph.D.) по физике, а в 1963 добился назначения Советником ЮНЕСКО по Индии, куда и уехал на 2 года, прихватив с собой кинокамеру и мэгнитофон для записей фольклора. Качество звукозаписи часто не устраивало Рея, и записывая музыку в Индии, он обдумывал идеи систем шумопонижения.

**Dolby Labs.** В мае 1965 года Рей Долби вернулся в Лондон и основал исследовательскую лабораторию Dolby Laboratories, где сначала работало всего четыре сотрудника, включая и самого Рея. Через полгода в Olympic Studios, а затем на фирме Decca Records Company он продемонстрировал профессиональную систему шумопонижения Dolby-A. В этой системе диапазон звуковых частот делится на 4 поддиапазона: низкочастотный (гул и рокот), среднечастотный

(широкополосный шум) и 2 высокочастотных (шум носителей записи), в каждом из которых уровень шума уменьшался на 10 дБ. Изобретением заинтересовались многие студии звукозаписи. В мае 1966 года английская звукозаписывающая компания Decca Records сделала первую коммерческую запись с использованием системы Dolby-A. Это был фортепианный концерт Моцарта в исполнении Владимира Ашкенази, выдающегося дирижера и одного из лучших пианистов прошлого века (в настоящее время проживает в Швейцарии, 6 июля 2012 года он отметил 75-летний юбилей). В результате Decca Records были куплены несколько устройств Dolby-A.

Воодушевленный первым коммерческим успехом Рей Долби начал продвигать свое изобретение в континентальной Европе. Во Франкфурте он нашел спутницу жизни Дагмар, и этот счастливый брак, принесший ему сыновей Дэвида и Тома, продолжается. В 1967 г. был открыт офис Dolby в Нью-Йорке. К этому времени в Америке насчитывалось уже 19 фирм, использующих при звукозаписи



Dagmar и Ray Dolby (1966)

систему Dolby-A, среди которых были такие крупные компании как Vanguard, CBS Columbia, RCA, MCA. Их тиражи привели к тому, что система шумопонижения Dolby A де-факто стала мировым стандартом. Этому способствовало и одновременное появление многоканальных магнитофонов Ampex и др. Звукорежиссеры использовали при записи до 16-ти микрофонных каналов, а затем сводили их в два. Шум ленты при сведении и наложении нескольких записей значительно возрастал, и обходиться без Dolby-A стало невозможным.

Выпущенные в 1963 году компанией Philips кассетные магнитофоны к 70-м годам получили массовое распространение во всем мире. Компакт-кассета (100,4×63,8×12,0 мм) с узкой магнитной лентой (3,81 мм), заключенной в жесткий корпус, оказалась очень удобной в самых различных применениях. Компакт-кассеты работали в диктофонах и профессиональных репортерских рекордерах. Они проникли в область бытовой техники, потеснив катушечные магнитофоны бюджетного и среднего класса. Но именно в кассетных магнитофонах из-за низкой скорости (4,75 мм/с) протяжки магнитной ленты проблема шумопонижения стояла особенно остро. Поэтому

следующей новинкой Dolby Labs стала система шумопонижения Dolby-B (1968 год), разработанная по заказу американской компании KLN.

Эта система имеет одну частотную полосу, центрированную в верхней части среднечастотного диапазона, на которую в основном приходится шум магнитной ленты, и снижает уровень шума на 10 дБ.

Первыми изделиями с Dolby-B стали катушечные магнитофоны KLN, и вскоре лицензию на ее использование получили фирмы Fisher, Hitachi и др. В дальнейшем Dolby-B применялась почти во всех

выпускаемых в мире магнитофонах. Под началом Рея работали очень увлеченные люди, влюбленные в электронику и высококачественный звук.

В 1975 году компания Dolby Labs вышла на рынок кинотеатральных звуковых систем, разработав технологию Dolby Stereo (см. Приложение 1) 4-канальной записи звука на 35-мм киноплёнку, и Рей Долби решил вернуться на родину для реализации мечты юности в кинематографе. В 1976 году на волне успеха системы Dolby-B компания Dolby Labs получила колоссальные доходы и переселилась из Лондона в Сан-Франциско, где находится и сегодня.

**Хронология наград.** Рэй Долби является членом (в прошлом президентом) Общества AES (инженеров-звукотехников), награжденным серебряной (1971) и золотой (1992) медалями AES, а также членом Британского общества звука кино и телевидения, почетным членом SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers), наградившим его медалью Прогресса (1983) и золотой медалью А.М. Понятова (1985), и почетным офицером Ордена Британской империи (ОБЕ, 1986) [4].

В 1988 году германский фонд Eduard Rhein Foundation, ежегодно отмечающий выдающиеся исследовательские работы по развитию радио, телевидения, информационных и коммуникационных технологий, наградил Рея Долби золотым кольцом «Moonstone» (с «лунным камнем», количество здравствующих носителей такого кольца ограничено фондом Эдуарда Рейна десятью персонами).





Пришло признание заслуг Рея Долби и в кинематографе. Американская Академия кинематографических искусств и наук (AMPAS) наградила его премиями за научно-технические достижения (1979) и «Оскар» в 1989 году. Тогда же он получил премии Emmy и Grammy американских Национальных академий телевизионных искусств и наук (NATAS), 61st Academy Awards и Academy of recording arts&sciences (искусства и науки звукозаписи).



Статуетка премии Grammy

← Р. Долби со статуеткой премии Oscar

В 1997 году Рэй Долби был награжден медалью США за технологии и инновации и в том же году бронзовой медалью и премией Masaru Ibuka, учрежденных IEEE в честь одного из создателей фирмы Sony Масару Ибука и вручаемых за успехи в бытовой электронике.



XX век для Рея Долби завершился получением медали Американской ассоциации электронных достижений (AEA), почетных степеней доктора наук в Нью-Йоркском и Кембриджском университетах и созданием более совершенной системы пространственного звучания Dolby Pro Logic II для домашнего кинотеатра.

### Рей Долби и Dolby Labs в XXI веке

Разработки Dolby Labs продолжают совершенствоваться, применяясь не только в кинотеатрах и профессиональных студиях звукозаписи. Они широко используются в центрах развлечений, видео играх, DVD и мобильных носителях информации, а также в цифровом ТВ-вещании, системах цифрового кабельного и спутникового телевидения.

**2002.** Разработаны системы виртуального звучания Dolby Virtual Speaker и Dolby Headphone, имитирующие



пространственное звучание при помощи стандартной пары динамиков или наушников (такой системой в рамках программы InterVideo WinDVD оснащаются ноутбуки SONY VAIO\_серии TX). При этом используется 5.1-канальный источник информации. При воспроизведении компакт дисков Dolby Virtual Speaker делает пространственное звучание более объемным, а вместе с процессором Dolby Pro Logic II преобразует сигнал звука стерео в виртуальное пространственное звучание.

**2003.** Dolby Labs награждена Академией телевизионных искусств (ATAS) премией Emmy за разработку программного оптимизатора звука Dolby DP600.



Рей Долби со статуеткой Emmy ↓

**2004.** В национальной галерее славы изобретателей (Акрон, штат Огайо) открыта постоянная экспозиция, посвященная Рею Долби.



**2005.** Анонсирована технология Dolby TrueHD кодирования без потерь для высокоразрешающих видеодисков.

**2005.** Состоялась первая публичная демонстрация 5.1-канального звука на мобильном телефоне с помощью технологии Dolby Mobile и представлена технология Dolby Digital Plus 7.1 для цифровых кинотеатров.

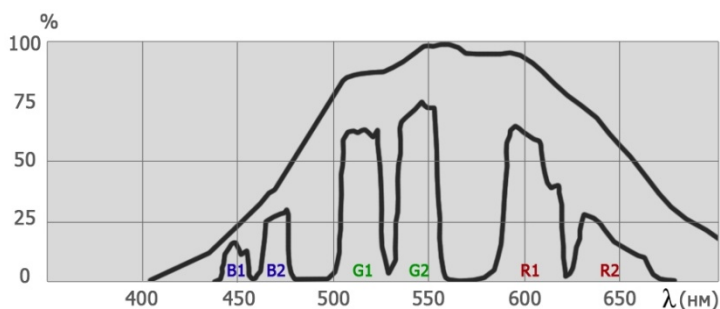
**Технология Dolby 3D Digital Cinema.** Разработки этой технологии стереокино стартовали в прошлом веке. Сначала сепарация изображений для левого и правого глаза зрителей при использовании

обычного киноэкрана достигалась с помощью вращающегося фильтра, устанавливаемого перед проектором, и пассивных очков у зрителей. При этом вращающийся фильтр поочередно смещал спектр излучения источника света проектора в синюю и красную области для левого и правого глаза соответственно, а спектральные



характеристики фильтров очков выбирались так, чтобы в каждый глаз проходила преимущественно одна из двух проецируемых составляющих. Система Dolby 3D Digital Cinema реализуется с использованием зрителями легких очков без батареек и использовалась в кинотеатрах многих стран мира.

**2007.** Компаниями Dolby Labs и Infitec GmbH представлена модификация этой системы на основе технологии WMV (Wavelength multiplex visualization). По этой технологии в кинотеатрах Dolby 3D Digital на две половины разделяется каждая из составляющих В, G и R светового (для левого 1 и правого 2 глаза соответственно →) потока с помощью интерференционных фильтров в 3D-проекторах и очках зрителей.



Спектральные характеристики излучения источника света видеопроектора и фильтров 1 и 2 Infitec

**2009.** Dolby Labs представила новую разработку в области многоканального звука – технологию Dolby Axon, обеспечивающую голосовое общение в онлайн-играх с учетом окружающей обстановки. При этом голоса многих говорящих точно позиционируются в виртуальном пространстве и учитываются препятствия, т.е. виртуальная стена между источником и слушателем влияет на звук. Для

реализации технологии Dolby Axon требуется соответствующий сервер у производителя, обычный микрофон, наушники Dolby Headphone или аудио система до 7.1 у пользователей.



**2010.** Рей Долби награжден золотой медалью Эдисона «За руководство и новаторские приложения в области оборудования записи-воспроизведения звука для профессиональной и бытовой электронной аппаратуры».



**В ноябре открылось представительство Dolby Labs в Москве.**

**2011.** Представлена система Dolby 7.1 surround sound для передачи мультимедийного контента.



Архитектором Рафаелем Виноли (Rafael Viñoly) закончено строительство Центра регенерационной медицины Дагмар и Рея Долби при Калифорнийском университете. →

Выступая на открытии центра в Сан-Франциско, Рей Долби сказал: «Я уверен, что открытия, сделанные в этом новом



здании и университете, помогут пациентам с тяжелыми заболеваниями уже в ближайшие годы».

Рей Долби рекомендует в состав Совета директоров компании Dolby Labs своего сына Дэвида и покидает Совет. До этого Дэвид работал в Dolby Labs менеджером по стратегическому партнерству, отвечая за технологические стандарты кодирования, доставки и воспроизведения информации для интернет-СМИ. Дэвид представлял также Dolby Labs в технических и деловых рабочих группах по различным международным стандартам, в том числе Universal Serial Bus, Digital Living Network Alliance, Digital Cinema Initiatives, а также Blu-ray Disc Association.



Дэвид Долби, его жена Наташа, Дагмар и Рей Долби (08.09.2011)

**2012:** В Голливуде состоялось открытие главной достопримечательности – цифрового 3D-кинотеатра (см. Приложение 2) DOLBY THEATRE (около 17000 кв.м., 3400 зрительских мест), рассчитанного на проведение крупнейших в мире кинопремьер и мероприятий. Кроме того, этот театр служит постоянной витриной достижений технологий Dolby Labs, в том числе новейшей Dolby Atmos, которая сегодня, по утверждению компании, обеспечивает наиболее естественную аудиовизуальную среду в кинотеатрах.



По технологии Dolby Atmos используются до 128 каналов несжатого звука, не менее 64 акустических систем и реализуется изменяемая диаграмма распространения звука с возможностями задействовать и вертикальную составляющую пространства кинозала.

Сегодня Dolby Laboratories, Inc. – разработчик технологий обработки звука для телевидения, кинотеатров, домашней видеотехники, интернет-телевидения, мобильного телевидения, компьютерного оборудования и мобильных устройств. Кроме Сан-Франциско и Лондона, офисы Dolby работают в других городах Европы, а также в КНР, Японии и России. Компания намерена наладить сотрудничество с телерадиовещателями, производителями контента, дистрибуторами, а также активно участвовать в цифровизации российского телевидения. Перевод отечественного ТВ в цифровой формат, внедрение телевидения высокой четкости (HDTV) и мероприятия, связанные с Олимпийскими играми в Сочи в 2014 году, сулят большой потенциал применению технологий Dolby.

Впервые отечественные кинозрители услышали звук Dolby Digital в 1996 году, когда в Москве был открыт кинотеатр «Кодак Киномир». В настоящее время продукция Dolby занимает более половины рынка цифровых серверов в кинозалах РФ.

\*\*\*

Рэй и Дагмар Долби живут в своем доме в Сан-Франциско. Говорят, что, спокойному отдыху завершающий седьмой десяток лет изобретатель по-прежнему предпочитает активный, а именно кататься на горных лыжах, ходить под парусом, самому управлять самолетом или вертолетом...

### Из высказываний...

Многие удивляются, узнав, что Долби – это имя живого человека. Когда Рею Долби был задан вопрос: «Используется ли Ваше имя, столь широко распространенное, с Вашего разрешения?» Он сказал, что это абсолютно неконтролируемый им процесс, и он не удивится, если его имя появится на гамбургерах.

**1993 год.** Лекция Рея Долби называлась «Некоторые размышления о прогрессе в аудио – поиски лучшего звука за приемлемую цену». В ней он сделал обзор развития звукотехники от 100% аналоговой в 1965 году до 80% цифровой в 1993. Он сказал, что такого развития событий никто не мог предвидеть, но стремительное падение стоимости цифрового оборудования, возможность получить приемлемое сочетание цены, качества и удобства управления позволили получить такой результат. Интересно, что в заключение своей лекции он сказал: «Я испытываю противоречивые чувства относительно перехода от аналоговой техники к цифровой. Я понимаю, что цифровая техника дешевле, эффективнее и обладает большими возможностями, но я всегда буду испытывать ностальгию по более комфортному, человечному и более понятному аналоговому миру».

**Журналисты (2001).** Рей Долби по-прежнему бодр, возглавляет компанию и научную работу, которая не в ней прекращается ни на день. При этом отличный семьянин, всю жизнь проживший с одной и той же женщиной, от которой у него двое детей. Самое большое увлечение доктора Долби после физики – полеты. К ним он пристрастился в 14 лет, когда вдвоем с приятелем впервые сел за штурвал. С тех пор он мечтал научиться управлять самолетом. Свою мечту он осуществил лишь в 57-летнем возрасте. Сейчас у Долби три самолета, на которых он со своей женой облетел весь мир. И даже авария, в которую в 1990 году ученый попал вместе с женой, сыном и подругой сына, не отвратила его от дальнейших экспериментов. Недавно его спросили, какие цели он ставит перед собой теперь, когда всего, о чем мечтал, он, кажется, достиг: «Теперь я собираюсь освоить планер. Чтобы когда врачи запретят мне управлять самолетом, летать на нем».

Рей Долби терпеть не может публичных жестов и громких заявлений. Изобретатель, бизнесмен, обладатель ученых степеней, званий и наград, автор десятков патентов и т.д. – скромн. Выманить его на интервью практически невозможно. За доктором Долби прочно укрепилась слава человека решительно не заинтересованного в продвижении себя и своего бизнеса, И в этом – весь Долби, для которого деньги и слава никогда не являлись самоцелью.

**Дагмар Долби:** *«Мы совершенно противоположны в некотором смысле. Рей любит автомобили, катера, самолеты, любые механические или транспортные средства, в то время как я интересуюсь искусством, театром, политикой и одеждой. Но эти различия делают жизнь интересной и с течением времени становятся менее заметными... Ни один из нас не одерживает верх в разногласиях, так как мы “эксперты” в очень разных областях... Семейная жизнь – это езда по пересеченной местности: когда она становится очень трудной, следует замедлять ход».*



## **Рей Долби [5]:**

**Мне нравится**, что обо мне никому ничего не известно.

**Запомните:** то, что можно услышать, не всегда можно увидеть.

**Я очень хорошо помню**, как в 1966 году ко мне подошел один звукоинженер и сказал: «Да кому он нужен, этот звук? Ты, парень, просто время зря тратишь. Людям интересны картинки, людям интересны звезды, людям интересен блеск?» Я рассказываю об этом не для того, чтобы вспомнить об очередном чуде, с которым мне довелось встретиться. Я вспомнил об этом потому, что с такими речами я сталкивался всю свою жизнь.

**Я всегда знал**, что тот, кто сумеет разобраться с проблемой подавления шумов, будет обеспечен работой и деньгами на всю жизнь.

**Совершенно точно** я видел себя в списке самых богатых американцев от Форбс, но не могу вспомнить, на каком я был месте.

**Чтобы стать хорошим изобретателем**, нужно, в первую очередь, научиться предвидеть.

**Изобретать** – это тяжелый труд. Не только эмоционально, но и физически.

**Нельзя противиться новым технологиям.** Меня восхищает одна история, имевшая место в 1930-х годах в Айове. Тогда только появились кондиционеры, и многие владельцы кинотеатров отказывались их ставить у себя в залах. Они считали, что это идиотское изобретение, и к ним без всяких кондиционеров валят толпы народа. А потом многие просто разорились. Потому что все зрители ушли к тем, у кого в залах работали новенькие машины. Как мне рассказывал мой друг из Айовы, летом там стоит адская жара, и он, например, вообще стал ходить в кино только для того, чтобы спокойно посидеть в холодке.

**Зачастую** в поражении скрыт успех. Важно лишь вовремя разглядеть его.

**Секрет наших триумфов** – в беспокойстве, великой творческой тревоге, которой мы одержимы – Изобретатель просыпается среди ночи в холодном поту при мысли, что задуманное осуществить невозможно".

**Очень важно в тот момент**, когда все говорят вам, что продукт готов на 100 процентов, сказать: «Да вы что, обалдели, что ли?»

**Я всегда** хотел научиться изобретать простейшие вещи, которые могут сделать революцию. Ведь кто-то же изобрел болт и гайку.

**Я помню**, что в первый раз, когда я услышал, что мое имя стало нарицательным, у меня был шок. Это было очень-очень давно. Я выходил из лондонской компании звукозаписи Pye Records и вдруг услышал, как кто-то сказал кому-то: «Слушай, отправь вот эти “долби” в студию». Это был единственный раз в моей жизни, когда мои волосы встали дыбом.

**До недавнего времени** я старательно вычеркивал из пресс-релизов фразы типа «ведущий производитель», «крупнейший мировой поставщик», а потом все привыкли, и эти фразы просто перестали там появляться.

**Никогда** не устраивайтесь на работу туда, где вам не позволяют брать в деловые поездки жену.

**У меня** в голове множество идей, и далеко не все из них касаются звука. Однако я никогда не поделюсь всеми своими идеями. Ведь изобретатель должен вести себя как художник и не должен выставлять на продажу все, что создал.

**Приходя в кинотеатр**, люди, как мне кажется, редко задумываются о том, что звук сегодня гораздо реалистичнее, чем видео.

**Бессмертие** может быть интересно лишь детям и сумасшедшим.

Список литературы.

1. Самохин В.П. Александр Матвеевич Понятов //technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2012, выпуск 4, URL <http://www.technomag.edu.ru/doc/364552.html> (дата обращения 30.04.2012).
2. Charles P. Ginsburg. The birth of video recording. – URL [www.labguysworld.com/VTR\\_BirthOf.htm](http://www.labguysworld.com/VTR_BirthOf.htm) (дата обращения: 01.09.2012).
3. Ray Dolby, web-сервер Dolby Labs company, URL <http://www.dolby.com/us/en/about-us/who-we-are/leadership/ray-dolby.html> (дата обращения: 15.09.2012).
4. Inventor of the week. Ray Dolby // web-сервер «Lemelson-MIT Program», URL <http://web.mit.edu/invent/iow/dolby.html> (дата обращения: 01.11. 2012).
5. М. Казиник. М. Рей Долби. web-сервер журнала «Esquire», URL <http://esquire.ru/wil/ray-dolby> (дата обращения: 15.11. 2012).

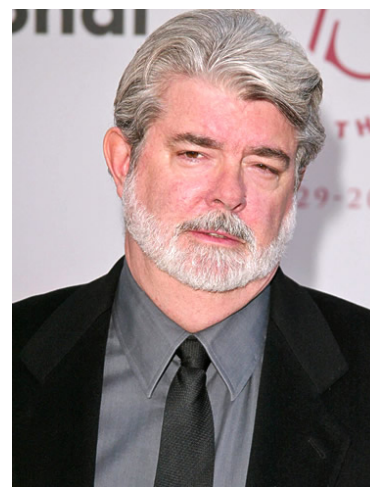


## Рей Долби, Джордж Лукас и качество звука в кинотеатре

**Технология Dolby Stereo.** Фонограмма по системе Dolby Stereo, записывается после мультиплексированная и матричного кодирования на двух фотографических дорожках. Здесь звуковое сопровождение кинофильма разделяется на три фронтальных канала (центральный с локализацией экранных диалогов, правый и левый стерео) и тыловой моно для реализации эффектов окружающего звука. Важнейшим достоинством фонограммы Dolby Stereo является ее совместимость с проекционной техникой обычных кинотеатров (в них воспроизводится только одна фотографическая дорожка).

С появлением системы Dolby Stereo высококачественный звук в кино стал доступным и популярным у зрителей.

В 1977 году на экраны вышли первые фильмы из фантастического сериала американского режиссера Джорджа Лукаса (George Lucas) «Звездные войны». Небывалый успех этих фильмов явился причиной многократного роста количества кинотеатров, оснащенных Dolby Stereo, так как Лукас сумел настоять на том, чтобы в обычных кинотеатрах они не демонстрировались. В результате уже через год, когда экраны США завоевывал фильм «Супермен», кинотеатров с Dolby Stereo было уже около двух тысяч. Таким образом, конец 70-х годов можно считать переломным для высококачественного звука в профессиональном кинотеатре.

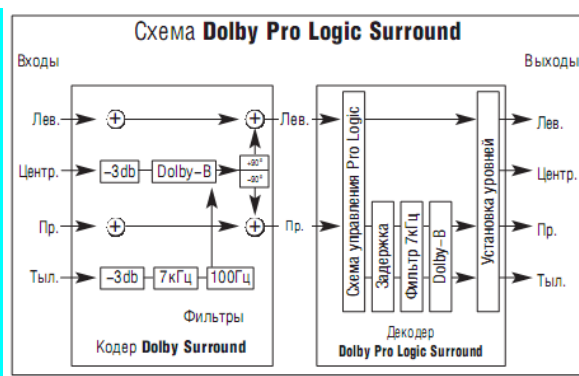


George Lucas

Бытовая версия Dolby Stereo с системой шумопонижения Dolby-B получила название Dolby Surround ProLogic, а ее упрощенная разновидность, формирующая звуковые сигналы только для 3 каналов – Surround Sound (2 стерео и тыловой). Преимущества ProLogic заключается в том, что здесь при декодировании, кроме выделения общего сигнала моно для акустической системы центрального канала, звуковой сигнал в тыловом канале может задерживаться на

время от 20 до 120 мс (выбирается по критерию лучшего разделения каналов в данном помещении).

Первые декодеры Surround появились в 1982 году, выпускались в виде самостоятельных устройств и были дорогими. В дальнейшем, когда их удалось реализовать в одной микросхеме, цены резко снизились, и декодеры Dolby Surround ProLogic стали комплектующими компонентами бытовой аппаратуры, например, музыкальных центров и проигрывателей видеодисков. Появились



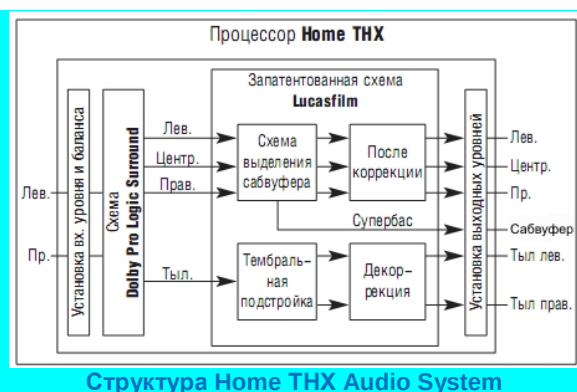
видеомагнитофоны VHS Hi-Fi стерео, и с 1985 года рынок домашнего кинотеатра начали уверенно завоевывать записи кинофильмов с мультимплексированной фонограммой Dolby на кассетах VHS Hi-Fi. Несколько позже появились приличные по качеству изображения (400 твл) видеомагнитофоны S-VHS Hi-Fi и проигрыватели лазерных дисков (Laser Disc).

**Система THX.** В 1982 году в концерне Lucasfilm, которому обязаны своим успехом самые кассовые американские фильмы, было образовано отделение THX Group под руководством инженера Тома Холмена (Tomlinson Holman) для создания перспективных систем звукоусиления в кинематографе. Спустя год появились первые кинотеатры, оборудованные системой THX Theatre Sound System, и загадочная аббревиатура THX, придуманная Лукасом еще при съемке своего первого фильма, получила расшифровку: Tomlinson Holman eXperiment. В отличие от Dolby labs., отделение THX занимается в основном усилителями мощности, акустическими системами и принципами акустического оформления реального пространства прослушивания (зрительного зала). Поэтому было бы ошибочным считать THX еще одним форматом многоканальной фонограммы, выросшим из Dolby Surround ProLogic. Тем не менее, Dolby Labs не считают систему THX конкурентом, так как здесь используются электронные схемы Dolby предварительной обработки и декодирования сигналов, например, как показано на рисунке для домашнего кинотеатра.

Система THX формирует сигналы канала сабвуфера (30...150 Гц) и выполняет еще несколько функций, в частности, коррекцию, тембральную подстройку и декорреляцию звуковых сигналов с использованием запатентованных Lucasfilm схем. Применяемые усилители и акустические системы должны отвечать требованиям THX по шумам, искажениям, диапазону частот и мощности. При этом установка уровней канальных выходных сигналов должна выполняться

по методике THX. В этом отношении Lucasfilm проводит жесткую линию, пытаясь не допустить производ дилеров, не редко пытающихся выдать клиентам за систему THX, что на самом деле ей не является.

Недостатками аналоговой системы Dolby ProLogic, вытекающими из матричного мультимплексирования четырех звуковых каналов в два на носителе записи, является трудности их высококачественного разделения при воспроизведении. Для того, чтобы это получалось лучше, пришлось даже ограничить полосу частот тылового канала пределами 100 Гц – 7 кГц, что, конечно же, не являлось выходом в долгосрочной перспективе, равно как и низкий динамический диапазон, присущий любым аналоговым системам. Необходимо было создавать новые цифровые системы как минимум с пятью независимыми, полно-частотными каналами. Для этого в первую очередь нужно было разработать алгоритм адаптивного цифрового кодирования, который бы максимально уменьшал поток цифровой информации без заметного ущерба для качества звучания.



Структура Home THX Audio System

**Цифровые системы.** Первый вариант цифровой системы с таким кодированием, получившей название Dolby AC-1, был разработан в 1985 году для цифрового спутникового радиовещания DBS (Direct Broadcasting Satellite) в Австралии. Эта система нашла применение и в системах кабельного радиовещания. Поток цифрового данных здесь после сжатия подвергается адаптивной импульсной модуляции ADM (Adaptive Delta Modulation) и содержит информацию не об абсолютных уровнях канальных сигналов, а только об их изменениях по шагам дискретизации. Затем появилась система Dolby AC-2, примененная для обмена данными между радиостанциями и студиями звукозаписи в режиме реального времени. Системы Dolby AC-1 и AC-2 в какой-то степени можно считать промежуточными, экспериментальными для практической отработки алгоритмов сжатия и цифрового кодирования.

Одновременно в Dolby Labs. велись работы и по созданию цифровой системы кодирования звука Dolby AC-3, которая должна была прийти на смену аналоговой, сохраняя возможность показа в кинотеатрах фильмов с фонограммой Dolby Stereo. Поэтому решили записывать цифровую фонограмму AC-3 в промежутках между перфорационными отверстиями киноплёнки, не затрагивая фотографических дорожек фонограммы Dolby Stereo. Звуковая информация в каждом таком промежутке имеет вид матрицы размером  $74 \times 76$  точек.

**Система Dolby Stereo Digital.** Эта система была впервые продемонстрирована в июне 1991 года, а уже в следующем году был снят кинофильм «Batman return», озвученный с ее применением. В течение последующих двух лет в новом формате было реализовано более 50 фильмов, и около 600 кинотеатров в 27 странах мира приобрели оборудование для считывания цифровой фонограммы с кинолент.

Звуковые каналы у Dolby Stereo Digital, как и в системе THX, разделяются на три фронтальных (левый, центральный и правый) и два тыловых (левый и правый) с полным частотным диапазоном до 20 кГц. Шестой канал только низких частот в диапазоне от 20 до 120 Гц, предназначен для воспроизведения сабвуфером (акустической системой самого низкого частотного диапазона). Такую совокупность каналов звука обозначают как 5.1.

Перед записью аналоговые

сигналы всех каналов процессором AC-3 преобразуются в цифровую форму и сжимаются по технологии перцептуального кодирования, учитывающей психофизиологические особенности восприятия звука.



При этом весь спектр сигналов звука разбивается на ряд частотных полос, ширина которых определяется соответствующей чувствительностью слуха. Общий цифровой поток распределяется между полосами частот с учетом спектрального состава и динамического диапазона звуков в каждый момент времени так, что большинство из них приходится на каналы с наиболее «насыщенным» звуком. Другими словами, процессор AC-3 игнорирует не распознаваемые слухом составляющие первичных звуковых сигналов, что является важнейшей особенностью, отличающей AC-3 от других алгоритмов, например, Sony ATRAC.



Ray Dolby

Бытовая версия Dolby Stereo Digital, получила название Dolby Surround Digital, часто ее называют Dolby 5.1. Декоры AC-3 в аппаратуре для домашнего кинотеатра обычно обладают свойствами совместимости, т.е. поддерживают воспроизведение фонограмм предшествующих форматов Dolby Surround, Hi-Fi стерео и моно.

**На рубеже столетий.** Самым интересным по насыщенности и значимости событий в аудиовизуальном мире оказалось последнее десятилетие минувшего века. Его начало, кроме AC-3, ознаменовалось появлением первых ЖК проекторов и большеэкранных плоских телевизоров, середина – плазменных панелей и микрозеркальных проекторов, а завершился век наступлением с 1997 года эры техники DVD и цифрового спутникового телевидения. Разумеется, на столь широком рынке успешно работают многие фирмы.

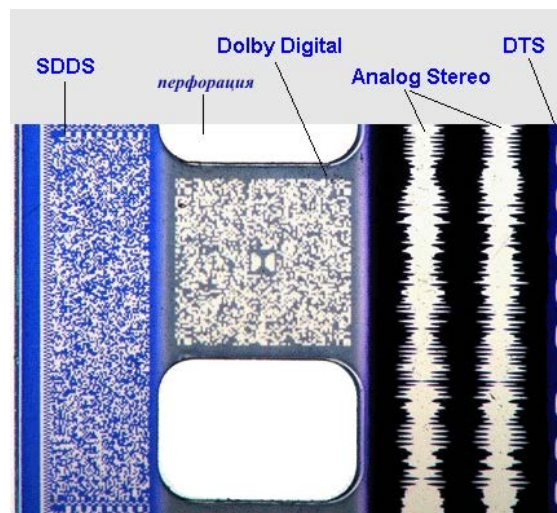
Были разработаны еще несколько систем многоканального звука, в частности SDDS (Sony Dynamic Digital Surround) и DTS (Digital Theater System, Inc.). Особенностью первой из них является запись восьмиканальной фонограммы с кодированием ATRAC на двух дорожках по краям киноплёнки (за пределами перфораций), одна из которых является основной (первичной), а другая резервной. Здесь из восьми каналов 5 являются «заэкранными», что обеспечивает дополнительные возможности для музыки и эффектов. Система применяется преимущественно в кинотеатрах с очень большими экранами.

По системе DTS записывается гораздо менее сжатая, чем по SDDS и Dolby Digital, шестиканальная фонограмма на два диска CD-ROM и тайм-код на внутренней стороне оптической дорожки аналоговой фонограммы. Появились и более совершенные разновидности DTS-ES системы (Extended Surround). К ним относятся 7-канальные с дополнительным тыловым





каналом SB (Surround Back) пространственного звучания DTS-ES Discrete 6.1 (с полностью независимыми каналами) и DTS-ES Matrix 6.1 (с каналом SB, матрично закодированным в левом и правом каналах Surround). Седьмой канал SB уже вошел в современную концепцию THX Ultra и систему Dolby Digital EX, совместимую с процессором THX Surround X. Появилась и 8-канальная система SDDS. Все перечисленные системы звукозаписи мирно сосуществуют.



Что же касается звука для домашнего кинотеатра, то главным цифровым форматом звука для DVD объявлен Dolby

Digital с альтернативой DTS или MPEG Multichannel, способный работать с восьмиканальной фонограммой).

## Приложение 2

### Цифровой кинотеатр

Цифровой кинематограф, из категории мечтаний прошлого века, стал приобретать реальные очертания с выпуском в январе 1999 года студийной цифровой копии 35-мм кинофильма «Влюбленный Шекспир» (режиссер John Madden). В том же году появилась цифровая версия фильма «Звездные воины. Эпизод I» и была опубликована Рекомендации ITU-R BT.709-3 для телевидения высокой четкости (ТВЧ, версия 1080/24р).

В 2001 году на экраны вышел кинофильм «Звездные воины. Эпизод II», впервые полностью снятый цифровыми видеокамерами стандарта 1080/24р (разрешение 1920×1080). Кроме США, цифровые версии кинофильмов стали выпускаться Великобританией, Францией и Японией, а их общее количество достигло 38 с перспективой удвоения уже в следующем году.

Вместе с тем, посещаемость кинотеатров и доходы киностудий в целом продолжали снижаться. Поэтому многие киностудии стали развивать свой бизнес, связанный с телевидением и домашним видео, несмотря на огромные потери от видео-пиратства (по оценке американской ассоциации кинопродюсеров МРАА, ежегодные потери киноиндустрии от пиратства уже превысили \$3 млрд.). Эти потери явились следствием, как сочли в Голливуде, недостаточно эффективной проработки системы защиты от копирования DVD.

Так как цена ошибки выбора системы защиты от копирования цифровых кинофильмов многократно возрастает из-за несопоставимо более высокого по сравнению с DVD качества изображения, в 2002 году шестью ведущими киностудиями Голливуда была организована ассоциация Digital Cinema Initiatives (DCI). Эта организация курирует работу ведущих структур ITU, SMPTE и MPEG по глобальной стандартизации цифрового кинематографа. Под пристальным



вниманием DCI находятся вопросы не только стандартизации параметров цифровых фильмов, но и в большей степени защиты продукции (шифрования контента) от видео-пиратства на всех технологических этапах его создания и кинопроката.

Летом 2006 года ассоциация DCI утвердила первую версию Спецификации цифрового кинематографа и опубликовала ее как документ DCI\_Digital\_Cinema\_System\_Spec\_v1.pdf (DCSS) с открытым доступом на сервере [www.dcinovies.com](http://www.dcinovies.com). В этом пространном документе (176 страниц) приведены подробные требования к различным этапам цифрового кино, причем менее четверти DCSS относится к созданию цифрового контента и его транспортировке. Основное внимание уделено кинотеатральным системам и защите от пиратского копирования, приведены общие требования к показу цифровых кинофильмов. Такими считаются фильмы с разрешением 4096×2160 (4K) или 2048×1080 (2K), а также снятые цифровыми видеокамерами с прогрессивной разверткой, частотой 24 кадра/с и разрешением не хуже 1920×1080 (1080/24p).

Функциональная схема системного обеспечения цифрового кинотеатра с одним экраном по спецификации DCSS показана на рис. 1.

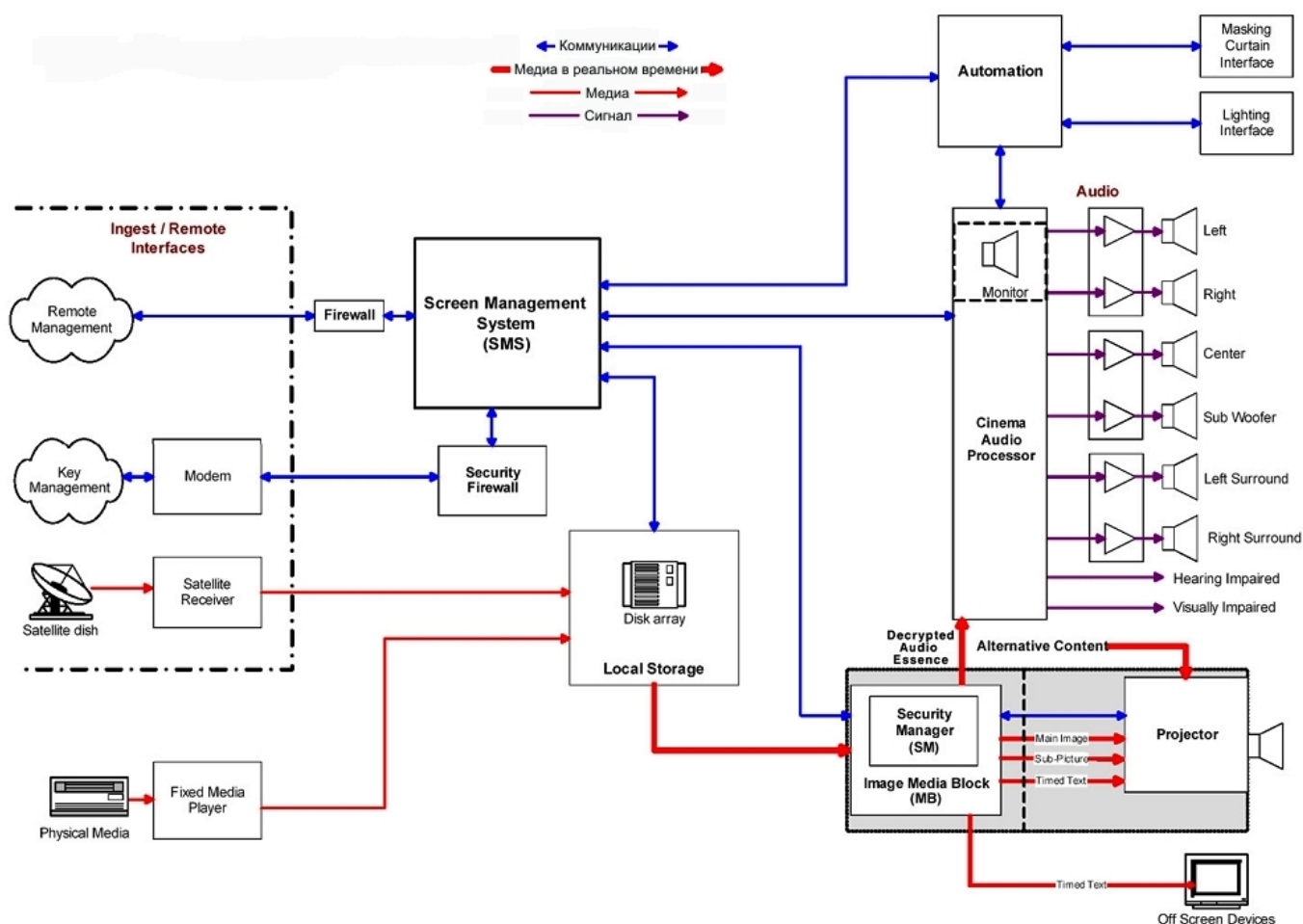


Рис. 1. Архитектура системы однозального цифрового кинотеатра

Здесь интерфейсы Ingest/Remote кинотеатра обеспечивают прием шифрованного цифрового контента, кода доступа Key Delivery Message (KDM) и информации для его дешифровки. Для получения контента могут использоваться проводные и оптоволоконные линии связи Gigabit Ethernet (по IEEE802.3ab и IEEE802.3z соответственно) или антенна и приемник спутникового телевидения

(Satellite dish и Receiver). Предусмотрено также считывание контента стационарным проигрывателем Fixed Media Player с физических носителей (Physical Media). Получаемые при этом сигналы изображения и звука в темпе их передачи поступают в локальную память (Local Storage) хранения больших массивов информации (Disc array).

Система памяти должна обеспечивать хранение как минимум трех составляющих киносеанса: предварительная часть (Pre-show), собственно кинофильм и анонс предстоящих сеансов. Для непрерывного воспроизведения цифрового кинофильма она должна обеспечивать быстроедействие, достаточное для поддержки непрерывного цифрового потока 307 Мв/с сжатого изображения, несжатого звука (16 каналов, 24 бита, частота дискретизации 96 кГц) и субтитров. Конфигурация памяти должна быть достаточно избыточной (Redundand Array of Independent Disc, RAID) для того, чтобы при отказе любого диска памяти она продолжала работать без видимых или слышимых артефактов или прерываний. Контент изображения и звука должен храниться в устройствах памяти цифрового кинотеатра в оригинальном кодировании (Advanced Encryption Standard, AES), если он не получен в открытом виде. Хранение декодированного изображения и звука не допускается.

Другая группа интерфейсов (Remote Interfaces) принимает сигналы управления и информацию, необходимую для дешифровки контента. Эти сигналы через программно-аппаратные средства межсетевой защиты (Firewall и Security Firewall), защищающие от угрозы внешних и внутренних сетевых нападений, поступают в систему управления Screen Management System (SMS), управляющую режимами работы всех подсистем и оборудования кинотеатра по коммуникационным линиям связи (Communications). Одну из таких подсистем образует автоматика кинотеатра (Automation), обеспечивающая, например, управление шторами затемнения (Masking Curtain) и освещением (Lighting) кинозала.

Из схемы рис. 1 следует, что хранимый цифровой контент поступает в реальном времени в процессор звука и на проектор только через блоки медиа (MB) при получении от SMS соответствующего допуска. Их основными функциями являются расшифровка контента, поддержка систем безопасности Security Manager (SM), защищающей контент от копирования, и так называемых судебных маркеров (Forensic Marker, FM), круглосуточно, каждые 15 минут маркирующей контент специальными метками.

Система звука цифрового кинотеатра обеспечивает получение от блока Медиа несжатой цифровой фонограммы, ее преобразование в многоканальную аналоговую фонограмму и воспроизведение акустическими системами (АС). Акустическое поле в кинозале должно обеспечиваться, как минимум, шестью АС конфигурации 5.1. Допускается поддержка 8-канальной фонограммы формата 7.1, два из которых (Hearing Impaired и Visually Impaired) могут быть каналами для посетителей с нарушениями слуха и/или зрения. Связь с процессором звука должна соответствовать стандарту AES3-1992 (r1997) последовательной передачи данных цифровой звукозаписи с двумя мультиплексированными линейными каналами.

Блок Медиа изображения (Image MB, IMB), если он физически не расположен в том же защищенном месте, где и система проецирования, или не входит в состав проектора, должен обеспечивать кодирование (Link Encryption, LE), защищающее расшифрованный контент основного изображения (Main Image) от копирования на линии его поступления в проектор. Кроме Main Image в проектор передаются еще две составляющие контента цифрового кинофильма:

- Subpicture – изображение, дополнительное к основному, визуализируемое цифровым проектором только вместе с основным изображением.
- Timed Text (синхронизированный текст, субтитры) – текстовые данные, налагаемые цифровым проектором на основное изображение.

Эти составляющие конвертируются в графические файлы модулями Render и Альфа-канала в составе IMB. Канал Timed Text может также визуализироваться мониторами (Off Screen Devices).

**Многозальный цифровой кинотеатр (мультиплекс).** Функциональная схема системного обеспечения информационной части 4-зального (Auditorium 1 - 4) цифрового кинотеатра по спецификации DCSS показана на рис. 2. Ее основные отличия от аналогичной схемы (рис. 1) кинотеатра с одним экраном заключаются в наличии SMS, локальной памяти, блоков Медиа и подсистем автоматики для каждого зала, центра памяти (Central Storsge) и управления Theater Management System (TMS) с сетевыми переключателями (Media Net Switch и Theater Management Network Switch).

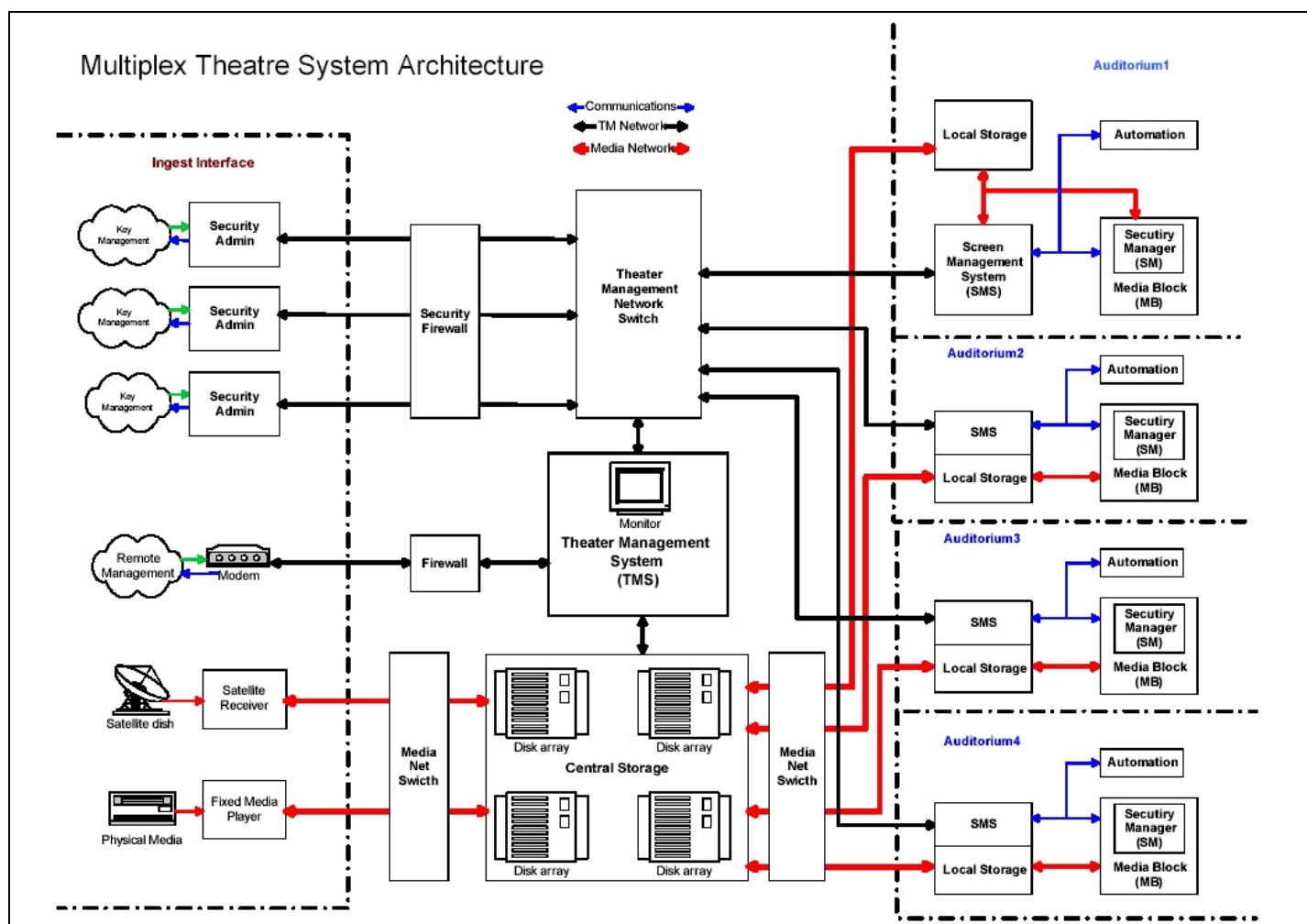


Рис. 2. Архитектура системы цифрового мультиплекса

Цифровой контент поступает в мультиплекс по установленным информационным каналам или средствам транспортировки и загружается в центральную или локальную память. Емкость системы запоминания и хранения информации должна быть не менее 1 ТВ ( $10^{12}$  байт). Далее, используя интерфейс Graphical User Interface (GUI), пользователем составляется программы (XML-playlist) предварительного и главного просмотра, которые могут дополняться рекламными объявлениями и логотипами. Система управления SMS обеспечивает менеджера театра пользовательским интерфейсом для местного управления соответствующим залом, в частности, загрузкой и редактированием playlist, началом, прерыванием и остановкой показа.

Система TMS более высокого уровня обеспечивает программирование и управление текущими режимами работы всего мультиплекса из центральной диспетчерской и перемещение контента по его залам. При этом системы SMS и TMS обязаны поддерживать многократные уровни учетных записей пользователей с защищенными паролями соответствующими входами в систему. В процессе воспроизведения имеющегося контента должны быть предусмотрены возможности удаления другого контента и загрузки нового.

Интерфейс TMS должен предусматривать поиск неисправностей и контроль состояния цифрового всего оборудования мультиплекса. В чрезвычайных ситуациях (например, отказа оборудования) показ должен начинаться с задержкой не более 15 минут. Конструкция системы должна обеспечивать ремонт или замену любого отказавшего компонента системы в течение двух часов. Каждая система цифрового кинотеатра должна иметь среднее время наработки на отказ (MTBF) не менее 10000 часов.



## Rey Milton Dolby (his 80th anniversary)

77-48211/496425

# 11, November 2012

Samokhin V.P.

Russia, Bauman Moscow State Technical University

[svp@bmstu.ru](mailto:svp@bmstu.ru)

A brief review of main works and achievements of Ray Dolby is presented. He is a USA inventor, author of more than 50 patents, developer the systems Noise Reduction, Surround Sound. for radio broadcasting, professional and home cinema theater, have been widely used all over the world. Some biographical information of Ray Dolby is given, as well as some interesting facts about his life and work.

---

**Publications with keywords:** [Dolby-A](#), [Dolby-B](#), [Ray, Dagmar and David Dolby](#), [Dolby Labs](#), [noise reduction system](#), [surround sound](#), [Dolby AC-3](#), [Dolby-stereo](#), [Dolby Digital](#), [Dolby 3D Digital Cinema](#), [Dolby Axon](#), [Dolby Atmos](#)

**Publications with words:** [Dolby-A](#), [Dolby-B](#), [Ray, Dagmar and David Dolby](#), [Dolby Labs](#), [noise reduction system](#), [surround sound](#), [Dolby AC-3](#), [Dolby-stereo](#), [Dolby Digital](#), [Dolby 3D Digital Cinema](#), [Dolby Axon](#), [Dolby Atmos](#)

---

### References

1. Samokhin V.P. Alexander M. Poniatoff // Available at [technomag.edu.ru](http://technomag.edu.ru): Science and education: an electronic publication of scientific and technical, 2012, № 4, URL <http://www.technomag.edu.ru/doc/364552.html>, accessed 30.04.2012.
2. Charles P. Ginsburg. The birth of video recording. – URL [www.labguysworld.com/VTR\\_BirthOf.htm](http://www.labguysworld.com/VTR_BirthOf.htm), accessed 01.09.2012.
3. Ray Dolby. // Available at: web-server «Dolby Laboratories inc.», URL <http://www.dolby.com/us/en/about-us/who-we-are/leadership/ray-dolby.html> accessed 15.09.2012.
4. Inventor of the week. Ray Dolby // Available at: web-server «Lemelson-MIT Program», URL <http://web.mit.edu/invent/iow/dolby.html>, accessed 01.11. 2012.
5. M. Kazinik. M. Ray Dolby. Available at: web-server magazine «Esquire», URL <http://esquire.ru/wil/ray-dolby>, accessed 15.11. 2012.