

Редакция открывает новую рубрику “Мифы и реальность”, в которой планирует обсуждать острые и неоднозначные проблемы. Вашему вниманию предлагается статья, посвященная DLP-технологии. В ней автор высказывает свою точку зрения по данному вопросу. Мы готовы опубликовать мнения читателей и других авторов, возможно, имеющих собственный взгляд на эту тему. Пришлите ваши отклики и предложения на info@r-presentations.ru.



Марат ГАБДРАХМАНОВ

Народу надо говорить правду. Только тогда у него раскроются глаза, и он научится бороться против неправды.

(В. И. Ленин)

Читая материалы о проекторах и технологиях в журналах и Интернете, вы найдете очень много хвалебных статей о DLP-проекторах: мол, они и самые современные, и самые лучшие. Но это просто красивый миф. И возник он прежде всего благодаря очень грамотной и агрессивной политике американских фирм Texas Instruments, монопольного производителя специальных зеркальных микросхем для таких проекторов, и InFocus – крупнейшего производителя DLP-проекторов для массового спроса. В реальности любая технология имеет свои достоинства и недостатки. Так как о достоинствах написано уже огромное количество статей, основное внимание я уделю недостаткам.

Эту статью я решил написать примерно год назад, после участия в массовых тестированиях проекторов для журналов «Техника кино и телевидение», «Потребитель «Video & Audio», «PC Magazine/RE». Обращаю внимание читателей на то, что, хотя некоторые результаты тестирований могут показаться невероятными, все приводимые характеристики достоверны: они из-

мерены инструментально и не были опротестованы фирмами – поставщиками оборудования.

Принцип DLP-технологии

В основе DLP-технологии лежит специальная микросхема, или цифровой микрзеркальный прибор – DMD (Digital Micromirror Device). Верхняя поверхность микросхемы – прозрачное стекло, под которым расположен зеркальный рабочий слой (рис. 1). Современный чип состоит примерно из миллиона микрзеркал размером 14x14 мкм каждое, зазор между зеркалами – 1 мкм (рис. 2). Каждое зеркало может находиться только в двух положениях: включено и выключено (соответственно +12° и -12° к вертикали). Принцип работы простой: один пиксел изображения соответствует одному микрзеркалу. Чем больше разрешение изображения, тем больше необходимо микрзеркал и тем больше размер микросхемы. В положении «включено» отраженный от микрзеркала свет попадает в объектив, в положении «выключено» – в ловушку (рис. 3). Такая технология называется Digital Light

«БЛЕСКИ И

DLP – ТЕХН

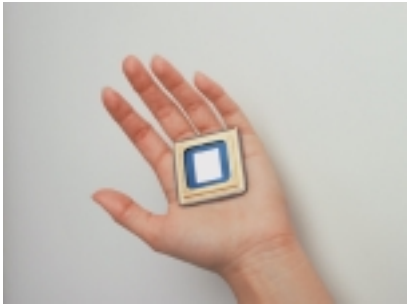


Рис. 1. Микросхема DMD

Processing (DLP) – цифровая обработка света, потому что зеркало, как и любой цифровой сигнал, имеет только два состояния: «0» и «1».

Прежде чем перейти к устройству проекторов, вспомним основы физиологии зрения. Известно, что за зрение отвечают не только глаза – это совместная работа глаз и головного мозга. Зрение человека инерционно, время инерции примерно 1/25 с, на этом яв-

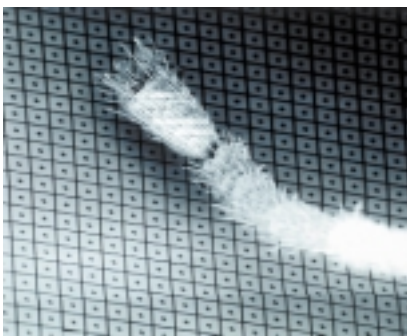


Рис. 2. Над микрзеркалами – лапка муравья.

лении построен современный кинематограф. Кроме инерционности, человеческое зрение обладает способностью суммирования по цветам и по времени, или интегральными свойствами. Интегрирование по цвету заключается в том, что три разных цвета (Red (красный), Green (зеленый) и Blue (синий) – RGB), показанных одновременно, человек воспринимает как один смешанный. Любой оттенок можно воспроизвести, комбинируя эти три основных цвета. Интегрирование по времени заключается в том, что одна и та же точка на экране, светящаяся в течение 1 мс, будет казаться ярче в 10 раз, чем точка, светящаяся в течение 0,1 мс. В DLP-проекторах используются обе интегральные способности зрения человека: на экран последовательно выводят основные цвета (RGB) в течение разного времени, передавая изображение желаемого цвета и яркости.

Чем дальше микрзеркало находится в положении «включено», тем ярче человеку кажется этот пиксел. При этом понятно, что реальная яркость точки на экране неизменна, меняется

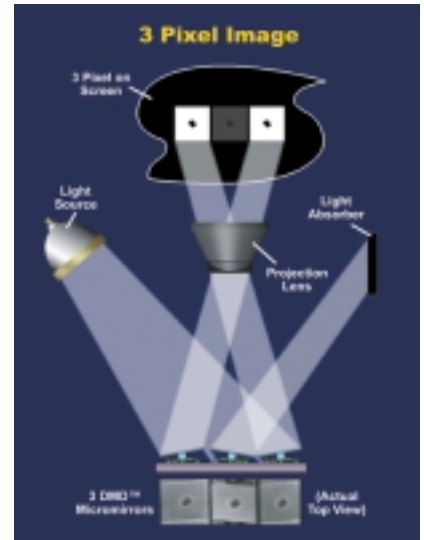


Рис. 3. Формирование изображения

только продолжительность ее свечения. Живое существо, с другой физиологией зрения, увидит просто набор коротких вспышек чистых цветов (красный, зеленый, синий), причем все вспышки одного цвета будут иметь одинаковую яркость.

При сравнении различных проекторов в магазине покупателей обычно впечатляет качество DLP-проекторов, однако дома, особенно при длительном просмотре, многие люди жалуются на усталость и головную боль от такого «механического цветового» телевидения, поэтому относиться к DLP-проекторам следует с осторожностью. (Андрей Журавлев. Видеопроекторы в домашнем кинотеатре. <http://www.digitalvideo.ru>)

НИЩЕТА»

ТЕХНОЛОГИИ

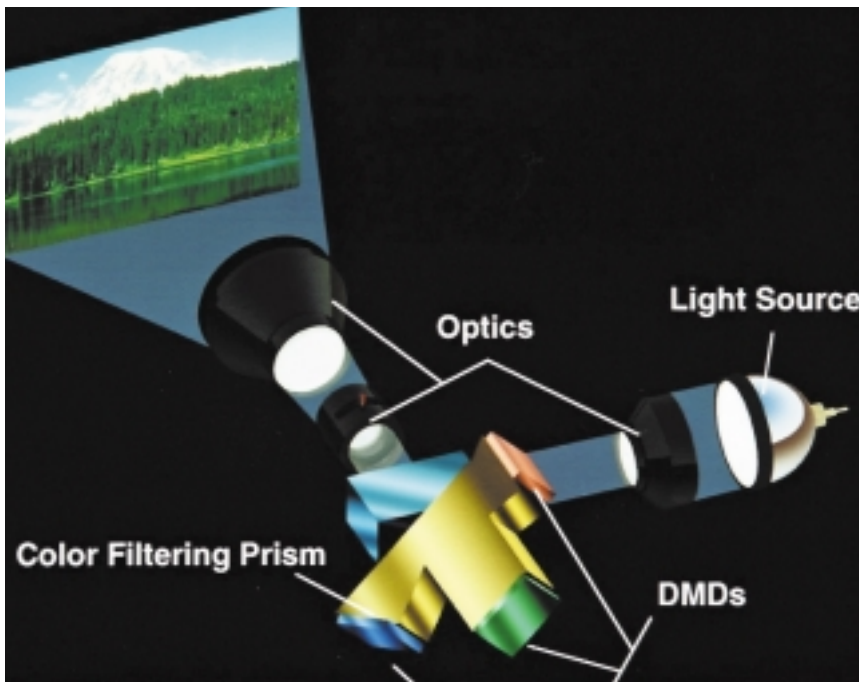


Рис. 4. Схема трехчипового DLP-проектора.

Принцип работы трехчиповых DLP-проекторов достаточно физиологичен и похож на принцип работы трехпанельных LCD-проекторов (рис. 4), поэтому мы его рассматривать не будем.

Остановимся подробнее на принципе работы одночиповых DLP-проекторов (рис. 5). С целью воспроизведения цветной картинка такие проекторы передают на экран в течение очень короткого времени последовательно красное (R), зеленое (G) и синее (B)

изображения. Интегрированное цветное изображение, еще раз подчеркиваю, воссоздается только в голове человека, но не на экране. Если у вас есть DLP-проектор и современная цифровая камера с маленькой выдержкой, то вы это можете сами проверить. Выведите белый фон на экран и сделайте несколько снимков подряд с минимальной выдержкой, практически все ваши кадры будут окрашены в основные цвета.

Последовательная передача цветов происходит с помощью цветного колеса, состоящего из трех цветных секторов-фильтров (рис. 6). Колесо первых проекторов вращалось с частотой 60 оборотов в секунду, или 3600 оборотов в минуту. Выбор такой частоты вращения очевиден для США, страны, в которой частота переменного тока 60 Гц и стандарт видео/телевидения NTSC подразумевает 30 кадров в секунду или 60 полукадров. Проекторы с такими колесами в специальной литературе обозначаются как проекторы с однократной скоростью (1x).

Практически все современные проекторы имеют колесо с удвоенной частотой вращения (2x), т. е. 7200 оборотов в минуту. Появление проекторов с реальной тройной частотой вращения – 10800 оборотов в минуту – маловероятно из-за того, что технически сложно изготовить цветное колесо требуемой прочности и малозумные подшипники, работающие длительное время на таких частотах. Однако выпускаются проекторы со скоростью 4x. Реально эти проекторы имеют колесо с удвоенной частотой вращения, но не с тремя цветными секторами, а с шестью. Для чего все это делается? Для уменьшения времени формирования цветной точки, которое на проекторах 1x и 2x происходит за один оборот колеса – соответственно за 17 и 8 мс, а для проекторов 4x – за пол-оборота, т. е. за 4 мс (рис. 7).

С какой целью создатели стремятся

МИФ ПЕРВЫЙ

Все DLP-проекторы очень хорошо воспроизводят видео, именно поэтому DLP-технология и положена в основу современного цифрового кинематографа.

РЕАЛЬНОСТЬ

Вторая часть утверждения верна, но только для проекторов 3-го класса. Неправильно понимать под цифровым кинематографом DLP-проектор 2-го класса, работающий от DVD-плеера. Тем более нельзя переносить великолепное качество проекторов 3-го класса, работающих от специальных источников высокого разрешения, на проекторы 1-го класса, многие из которых показывают видео хуже, чем устройства, выполненные на основе других технологий.

ПРИЧИНА МИФА

Перенос характеристик проекторов 3-го класса на проекторы 2-го и 1-го классов. Действительно, все DLP-проекторы выполнены на основе одной технологии, но качество показа в зависимости от класса аппарата весьма различно.

МИФ ВТОРОЙ

Только DLP-проекторы имеют малые зазоры между пикселями и обеспечивают «гладкое» изображение без сетки.

РЕАЛЬНОСТЬ

LCOS-проекторы имеют зазоры еще меньше между пикселями, а CRT-проекторы вообще не имеют пикселей и соответственно зазоров. Что касается LCD-проекторов, то их зазоры сильно преувеличены. Подавляющее большинство зрителей при правильном расстоянии от экрана не увидят зазоров между пикселями для любого типа проектора с реальным разрешением SVGA (800x600) и тем более XGA. Указанное преимущество DLP-проекторы имели много лет назад, когда основное разрешение проекторов было VGA (640x480). Но с тех пор производители LCD-матриц значительно уменьшили зазоры между пикселями, основное разрешение проекторов сейчас XGA (1024x768) и появились реальные LCOS-проекторы, которые превосходят по этому параметру DLP-проекторы.

ПРИЧИНА МИФА

Инерция мышления и старые рекламные картинки фирмы TI, на которых сравниваются изображения, полученные с помощью

сократить время формирования цветной точки? Для уменьшения эффекта «радуги», который заключается в том, что человек видит вместо однотонного цвета различные цветные вспышки. В первую очередь это относится к людям молодым, у которых хорошее быстродействие зрения. Часто такие вспышки можно заметить, если быстро перевести взгляд с одного участка изображения на другое, например по диагонали, или просто быстро махать перед глазами ладонью с раздвинутыми пальцами. Причина эффекта – в последовательном формировании цвета. Предположим, у нас есть изображение с белым фоном, например электронная таблица или текстовый файл, а на колесе секторы находятся в таком порядке: красный – зеленый – синий. Если мы посмотрим на левый нижний угол и в момент прохождения зеленого сегмента переведем взгляд на правый верхний угол и обратно, то нам может показаться, что первый угол не белый, а цветной с нехваткой синего, и второй угол тоже цветной с нехваткой зеленого. Когда мы машем ладонью перед глазами, то в момент прохождения одного из цветных секторов пальцы закрывают от нас на короткое время фрагмент изображения, вырезая одну из цветовых составляющих.

DLP-технология одна, а DLP-устройств много

Условно всю DLP-технику можно разделить на проекторы (классы 1 – 3) и

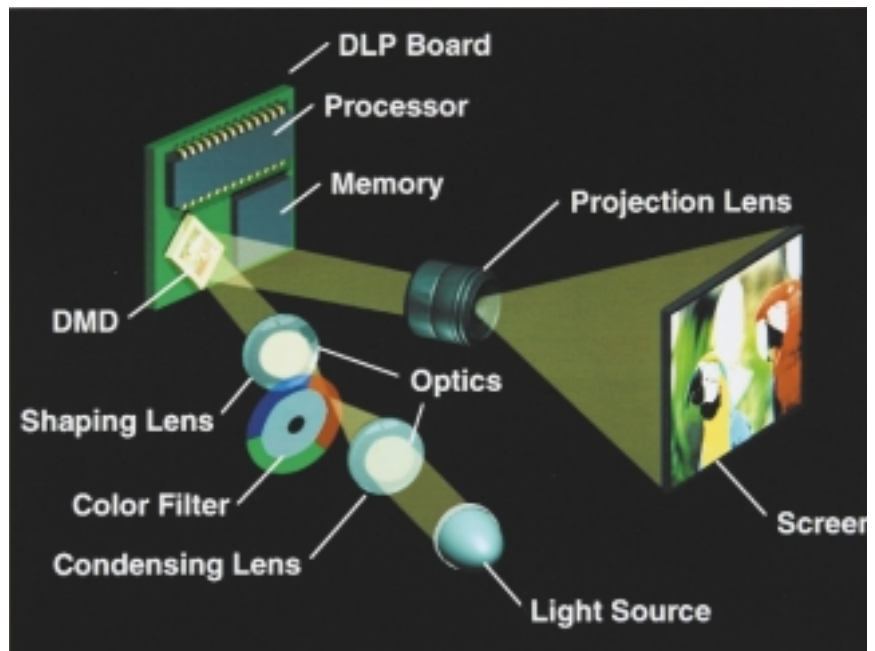


Рис. 5. Схема одночипового DLP-проектора.

специализированные устройства (классы 4 – 5).

1-й класс – одночиповые ультрапортативные или портативные DLP-проекторы для широкого потребления, рассчитанные прежде всего на показ компьютерных презентаций в офисных помещениях при искусственном освещении.

2-й класс – одночиповые проекторы, специально разработанные для домашнего кинотеатра. Как правило, это громоздкие, с низким световым пото-

ком, дорогие устройства. Их массовое производство налажено около двух лет назад.

3-й класс – это трехчиповые, очень дорогие проекторы для больших залов и цифрового кинематографа. Такие проекторы пока еще нельзя увидеть в демозалах нашей страны, скорее всего они появятся у нас только через несколько лет, когда подешевеют хотя бы до уровня 20 тыс. долл.

4-й класс – модули для видеокубов и проекционных телевизоров.

LCD- и DLP-проекторов. Эта реклама размещена на фирменном сайте www.dlp.com и официально разрешена для использования в публикациях. Фотографии с неизменными попугайчиком и белым медведем я вижу в разных изданиях уже более пяти лет, и каждый раз мне хочется воскликнуть: «Ребята, опомнитесь! Ведь технологии не стоят на месте!»

МИФ ТРЕТИЙ

По сравнению с LCD-аппаратами DLP-проекторы дают более резкое изображение, так как у них нет несведения лучей от трех панелей.

РЕАЛЬНОСТЬ

Действительно, все современные LCD-проекторы содержат три матрицы и имеют проблемы с их сведением. Тем не менее принято считать, что DLP-проекторы дают более «мягкое» изображение. «LCD-проекторы обеспечивают более резкое изображение, чем DLP-проекторы такого же разрешения. Эта разница более существенна для презентаций с большим количеством цифр и таблиц, чем для видео. Нельзя сказать, что DLP-проекторы показывают нерезко: когда вы смотрите на изображение от DLP-проектора, оно выглядит вполне резким. Но вы замечаете

этот эффект, когда сравниваете соседние изображения от DLP- и LCD-проекторов. Обычно изображение от LCD-проектора выглядит более резким» [Powell. The Great Technology War: LCD vs. DLP. <http://www.projectorcentral.com>].

В мировой литературе нет объяснения этому феномену, поэтому выскажу свои предположения. Причин может быть несколько.

Первая – «дифракция на зеркале». Размеры микрозеркала больше длины света всего в 20–30 раз. При таких размерах зеркала нельзя полностью пренебрегать дифракцией, т. е. рассеянием света на микрозеркале и его краях. Дифракция приводит к появлению слабого цветного ореола вокруг микрозеркала, что внешне выглядит как нерезкость. Если это так, то дефект неустраним.

Вторая – низкое качество оптики. Реальных производителей оптико-механических блоков для DLP-проекторов в мире немного. Такой блок представляет собой DMD-чип, базовую электронику и всю оптику. Возможно, качество такой оптики не очень хорошее из-за ценовых соображений. Если это так, то дефект устраним.

Третья – следствие самого принципа одночиповых DLP-проекторов. Темные линии, но не абсолютно черные, очень сложно

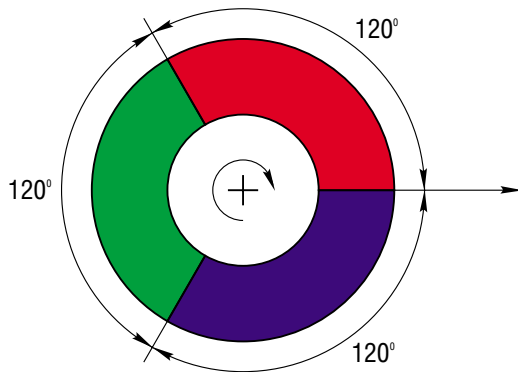


Рис. 6. Колесо с тремя цветными фильтрами

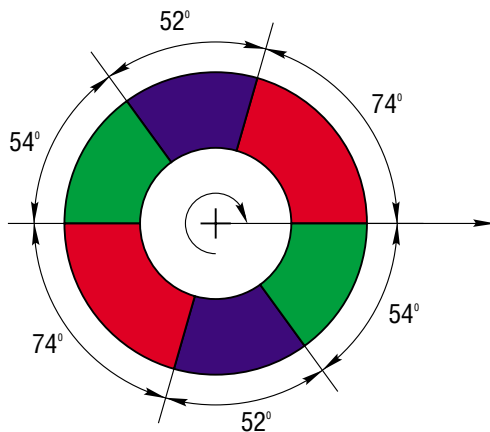


Рис. 7. Колесо для обеспечения скорости 4x (Sharp Z-9000)

5-й класс – специальные устройства на основе DLP-технологии (оптические коммутаторы, полиграфические машины и т. д.).

Знать класс устройства очень важно, так как многие недостатки и достоинства технологии относятся не ко всем DLP-проекторам, а лишь к отдельным классам. Далее в статье под DLP-проекторами имеются в виду только аппараты 1-го класса, если специально не оговорено иное.

Минздрав России предупреждает: использование DLP-проекторов вредит вашему здоровью?

Весной 2002 г. к нам на фирму заехал один из наших старых военных заказчиков, постоянный слушатель семинаров, полковник N. Пару лет назад он купил у нас несколько проекторов для ситуационного центра, который теперь было решено модернизировать. Официальный поставщик этого ведомства начал привозить им разные проекторы для испытаний в реальных условиях. И однажды произошло вот что. Привезли проектор, включили. Картинка нормальная – яркая и контрастная – никаких замечаний. Но примерно через 40 мин. у всей смены появились какие-то неприятные ощущения в глазах: жжение, резь, головная боль. Обращаю внимание, это случилось с молодыми мужчинами, которые находятся на боевом дежурстве и, надо думать, прошли все медкомиссии. Я спросил у N: «А что это был за проектор?». Оказалось – DLP-проектор известной фирмы на букву «I». Тут в моей голове что-то щелк-

нуло, и я впервые подумал о том, что эффект «радуги», вызывающий подобные ощущения, – это только вершина айсберга, а проблема гораздо глубже.

Об эффекте «радуги» ранее было не принято упоминать в компьютерной прессе, хотя некоторые уважаемые эксперты считают, что около 20% людей наблюдают его даже при использовании современных проекторов с частотой вращения колеса 2x (Evan Powell. Which is the best? Panasonic PT-L300U vs. InFocus. <http://www.projectorcentral.com>). В последние год-два об этом начали писать специализированные журналы, посвященные аудио-, видеотехнике. Это связано с тем, что теперь даже в зарубежных рекламных материалах по проекторам 2-го класса указывается, что в предлагаемом устройстве эффекта «радуги» нет, так как используется 6-сегментное колесо. Так неясное стало явным.

Но эффект «радуги» – это только одно из проявлений последовательного формирования цветной точки, у многих людей болит голова, возникают другие неприятные ощущения. Еще неизвестно, что происходит с человеком, который ничего не чувствует. Не исключено, что в результате увлечения просмотром фильмов на DLP-проекторе у него может ускориться развитие катаракты или других недугов. Это всего лишь предположение. Четких данных о том, насколько вредно воздействие DLP-технологии на человека, до сих пор нет, хотя в мире уже продано

показать на DLP-проекторе. Это все равно, что ночное небо в степи для близорукого человека. Оно кажется светлым, но стоит надеть очки и сразу видишь отдельные точки (звезды) на глубоком черном фоне. Так и здесь. DLP-проектор показывает темно-серую или темную цветную точку как последовательность от 1 до 3 цветных коротких вспышек длительностью несколько микросекунд. Вероятно, такие короткие вспышки головной мозг человека воспринимает как размытую точку, а не как четкий квадратик. Если это так, то дефект неустраим.

ПРИЧИНА МИФА

Преувеличение проблемы несведения панелей LCD-проекторов, Этим недостатком «грешили» первые модели трехпанельных проекторов несколько лет назад. Современная технология производства LCD-проекторов настолько отработана, что проблема несведения реально слабо влияет на общую резкость изображения, и как мы видим, большую роль начинают играть другие факторы.

МИФ ЧЕТВЕРТЫЙ

DLP-проекторы лучше остальных проекторов, так как используют самую современную технологию.

РЕАЛЬНОСТЬ

Во-первых, DLP-технология не самая новая на данный момент. Во-вторых, новейшие технологии не всегда гарантируют потребителю безукоризненное качество товаров. Так, технологически новейший LCOS-проектор по итогам тестирования для СМИ («Потребитель Видео-Аудио») в 2002г. показал самый плохой результат. В-третьих, новейшие достижения DLP-технологии не используются в проекторах 1-го класса из-за высокой цены. В-четвертых, судя по результатам тестирования реальные достижения DLP-проекторов достаточно скромны.

ПРИЧИНА МИФА

Нет прямой связи с технологией и приборами, изготовленными на ее основе. Как правило, продукты на основе новых технологий имеют много «детских» болезней, а «старые» продукты со временем достигают пика своей формы.

МИФ ПЯТЫЙ

Качество DLP-проекторов постоянно растет, так как растет качество DMD-микросхем.

Глаза утомляются от любого дисплея, будь то телевизор или проекционная система. Однако именно DLP-технология, особенно в своих ранних воплощениях, заставила обратить усиленное внимание на данный фактор. Очевидно, сложный механизм синтеза изображения на экране, сопровождающийся яркими вспышками отдельных пикселей, который зрительный механизм интегрирует во времени, плюс последовательное наложение цветовых полей, не говоря уже о пиксельной структуре (особенно при невысоком разрешении матрицы), и являются причиной того, что даже при хороших цветопередаче и четкости зритель иногда чувствует некий дискомфорт. Этот эффект носит субъективный характер, но все же одни модели проекторов оцениваются как «утомительные» большим количеством людей, чем другие. Иногда у зрителя складывается ощущение, что он надел чужие очки: наступает легкое головокружение, глаз как будто все время пытается подстроиться под экран, будучи не в силах «поймать фокус», хотя проектор сфокусирован идеально. LCD-проекция, безусловно, обладает гораздо более естественным механизмом получения изображения, практически аналогичным кинолентке (Андрей Журавлев, Артур Фрунджан. Кинопробы: часть вторая. Эра DVD, апрель-май 2003).

более 2 млн DLP-проекторов.

Попытка научного исследования влияния просмотра DLP-изображения на зрение была осуществлена в специализированной лаборатории ВНИИТР. Исследование позволило сделать предварительный вывод о том, что длительный просмотр изображений на DLP-проекторах вызывает большую утомляемость у зрителей, нежели аналогичная работа с LCD-проекторами.

В чем может быть вредное воздействие этой технологии? Во-первых, сам последовательный принцип формирования цветной точки противоестественен – он отсутствует в природе. Последствия здесь неопределенны. Во-вторых, время вспышки одного пиксела современных проекторов находится в диапазоне 4–1000 мкс и имеет тенденцию к уменьшению. Где тот безопасный предел минимального времени вспышки для зрения? Могут ли люди, склонные к эпилепсии, смотреть такое изображение? Насколько адекватно преобразовывает человеческий мозг набор коротких вспышек в цветную точку? Воздействие изображения на мозг человека – вопрос сложный, но актуальный для современного человека. Ведь был реальный случай в Японии, когда после просмотра одного мультфильма по телевидению произошло несколько смертей.

Мне кажется, что в независимой медицинской экспертизе заинтересованы все стороны, в том числе и производители DLP-проекторов и фирма TI.

Современная история США знает случаи, когда потребители получали фантастические выплаты с табачных компаний за утерянное здоровье, хотя вред табака – это очевидная истина, известная всем. В случае с DLP-технологией американский потребитель имеет больше шансов выиграть иск о потере здоровья, так как о вреде технологии нигде не говорится открыто.

Я уверен, что скоро, когда будут созданы дешевые проекторы 3-го класса, в США практически прекратится использование проекторов 1-го и 2-го классов. На фирменном семинаре фирмы TI по DLP-технологии в рамках выставки Infocomm'2003 были объявлены приоритеты развития технологии на этот год. Один из них – создание дешевого трехчипового конструктива для массового производства проекторов 3-го класса. Уделом слаборазвитых и бедных стран останется, как обычно, терять здоровье своего населения и одновременно обогащать транснациональные монополии. ■

Окончание статьи вы сможете прочитать в следующем номере журнала. Вы узнаете, что такое 4-й сектор и как он влияет на световой поток проектора. Впервые будут опубликованы экспериментальные данные о степени влияния этого сектора на световой поток. Будут приведены полезные советы покупателям и пользователям DLP-проекторов и еще много полезной информации.

РЕАЛЬНОСТЬ

Качество DMD-микросхем улучшается непрерывно с момента создания первой микросхемы, это верно. Но качество проекторов не поспевает за ними. Для того чтобы проявилось новое качество формирователя изображения, необходимо новое качество блока электроники по обработке входных сигналов, оптики и т. д. И это при том, что розничные цены на проекторы 1-го класса упали до \$999, а США, и вместе с ней фирма TI переживают затяжной экономический кризис. Есть стойкое ощущение, что качество других компонентов не соответствует уровню развития DMD-чипов. И возможно, никогда не будут соответствовать, так как это обойдется слишком дорого.

ПРИЧИНА МИФА

Непонимание того факта, что правильный проектор – это гармоничное сочетание нескольких узлов. Улучшение характеристик только одного узла без усовершенствования остальных не приводит к заметному повышению качества прибора в целом.

МИФ ШЕСТОЙ

DLP- технология постепенно победит все остальные технологии.

РЕАЛЬНОСТЬ

Никогда одна технология не могла сразу победить все остальные. Такого еще не было в истории науки и техники. Ведь, например, о преимуществах электрических и водородных автомобилей над обычными говорят и пишут уже много лет. Причем все единодушно признают превосходство первых. Но технологии – это только технологии, а рыночные условия и реальные тоvary – совсем другое дело.

Очевидно, что область применения DLP-приборов будет расширяться, но и старые технологии вряд ли будут стоять на месте, а еще наверняка появятся и более прогрессивные технологии.

ПРИЧИНА МИФА

Ошибочная вера в безусловную победу новых технологий. Технологии побеждают через свои продукты, они не могут победить в чистом виде. А реальные продукты, кроме того, что они изготовлены по современной технологии, должны обладать определенным набором потребительских свойств и привлекательной ценой. История свидетельствует, что даже идеальные технологии никогда не могли сразу и окончательно победить своих конкурентов. А DLP-технология далеко не идеальна.