

История проекционного оборудования

- Слова "проекция", "проектор" происходят от латинского *proiciō* - бросаю вперёд.



История развития проекционного оборудования.(начало)

История развития проекционного оборудования пока невелика. Направление это молодое, и относительно недавно вступило в стадию стремительного роста. Но где его истоки и что было в начале?

Любая проекционная система это три элемента: источник света, проецируемый объект (носитель изображения) и линза. Конечно, в начале был свет... А принцип проекции первым сформулировал Платон. Он предложил такую аллегория: человечество сидит у входа в пещеру и смотрит на ее дальнюю стену, повернувшись спиной к внешнему миру. Все, что в этом мире происходит, отражается на стене пещеры в виде теней.

Но первый проекционной прибор появился в середине 17 века - знаменитый "волшебный фонарь" (laterna magica) Христиана Гюйгенса. Прибор был нужен Гюйгенсу для научных лекций, но как это часто бывает, более известен он стал благодаря шарлатанам. Аппарат был приспособлен для показа пляшущих привидений и скелетов. В Европе появилось множество бродячих иллюзионистов, путешествующих с волшебным фонарем и набором картинок.

История развития проекционного оборудования.(продолжение)

В 18 веке, в связи с ростом интереса к естественным наукам, «волшебный фонарь» стали больше использовать в научных и образовательных целях. В 19 веке Эдисон создал кинетоскоп, братья Люмьер открыли эру кинематографа. А "волшебный фонарь" остался домашним развлечением. В 20 веке его стали называть диапроектор, несколько поколений ребятишек, затаив дыхание, в темноте смотрели "домашние мультики", старательно перекручивая кадры диапленок.

До возникновения оверхед-проектора оставался один шаг. Не иначе как основополагающий принцип педагогики - наглядность - сподвиг неизвестного экспериментатора вместо 35 миллиметровых пленок использовать пленки большего формата.

В начале 60-х корпорация 3M представила первый в мире оверхед-проектор. В разное время их называли и кодоскопами, и графопроекторами. Отмечая 40-летие оверхеда, фирмы продолжают выпуск новых моделей. По сей день, они остаются "рабочими лошадками" в школах и институтах, их не смогли вытеснить появившиеся позднее мультимедийные проекторы.

История развития проекционного оборудования.(продолжение)

Первый шаг к мультимедийному проектору был сделан в конце 80-х. Сначала вместо пленки с оверхед-проектором стали использовать ЖК панель, подключенную к компьютеру. В 1987 году такую LCD панель предложила американская фирма Proxima. Помимо компьютера к панели стало возможно подключить видеомэгнитофон. Таким образом, новые технологии помогли правнуку "волшебного фонаря" вновь приблизиться к кинематографу.

В 1995 году Proxima совместила в одном устройстве источник света и LCD панель, и появился мультимедийный проектор. Первые LCD проекторы работали на галогенных лампах, и световой поток их составлял не больше 300 ANSI Lm, а вес был около 9 кг. Пиксельная структура матрицы была заметна на экране, а часть светового потока терялась, проходя через матрицу. В результате поисков альтернативы появилась цифровая технология DLP.

История развития проекционного оборудования.(продолжение)

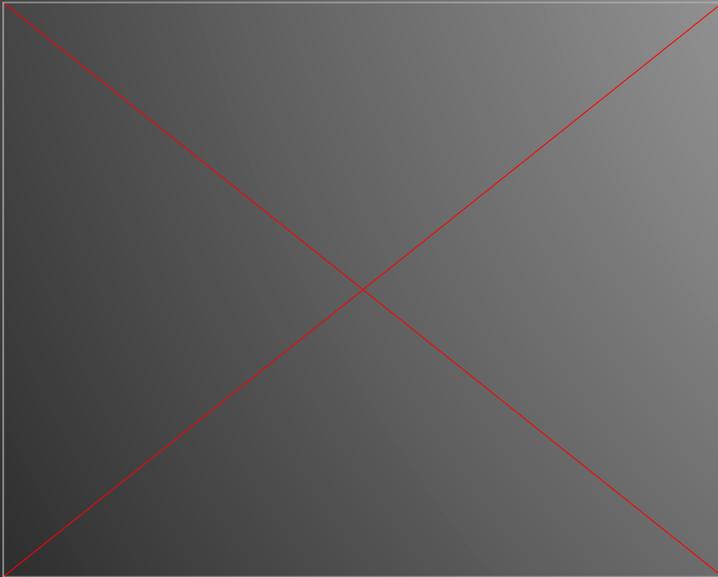
Первый DLP проектор был создан фирмой InFocus на основе DMD кристалла, выпущенного Texas Instruments. Фирма Texas Instruments предложила совершенно новую проекционную систему DLP (Digital Light Processing - цифровая обработка света), в которой для отражения света используются миниатюрные зеркала, являющиеся компонентами DMD (Digital Micromirror Display - цифровой дисплей на основе микрзеркал). Зеркала выполняются на полупроводниковых кристаллах во многом подобно интегральным схемам. Однако вместо транзисторов кристалл DMD покрыт миниатюрными зеркалами. Подаваемый на зеркало электрический сигнал наклоняет его. В одном положении зеркало направляет свет через оптическую систему дисплея на экран; в другом - свет не попадает в объектив, выключая тем самым пиксел. Вес DLP проекторов был меньше, а картинка более однородной и естественной. Но белый цвет был недостаточно белым, цветовой фильтр для окрашивания пучка света имел три сектора: красный, зеленый или синий цвет. Позднее был добавлен "белый" сектор.

Но производители LCD проекторов тоже не останавливались в модернизации своей технологии. Вместо одной большой матрицы стали использовать три. А для увеличения световой отдачи LCD проектора на матрицы установили микролинзы.

История развития проекционного оборудования.(окончание)

Мультимедийные проекторы за несколько лет стали популярны во всем мире. Их используют на презентациях и совещаниях, на лекциях и в учебных тренажерах, в домашних кинотеатрах и конференц-залах, на дискотеках и в клубах. Появляется все больше производителей проекторов, а сами проекторы становятся ярче и легче. Они находят применение в различных областях жизни. На работе, и в обучении, и на отдыхе проекторы делают нашу жизнь удобнее, помогают достичь большего.

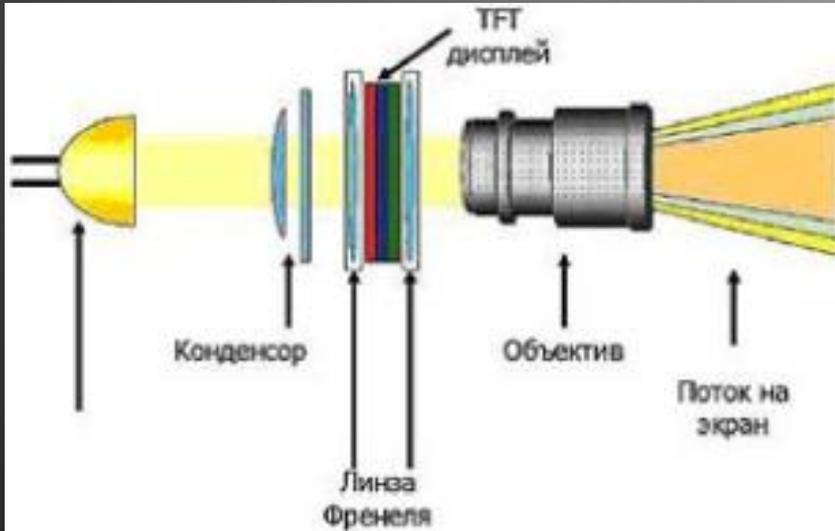
Основные технологии получения изображения в проекторах.



В самом общем виде большинство современных видео- и мультимедийных проекторов устроены довольно просто. Мощный источник освещает матрицу, на которой формируется изображение, и через блок линз оно передается на экран.

Самое сложное - сама матрица. Именно ее принцип действия определяет тип проектора и его основные технические характеристики. Различают два вида матриц: отражающие и просветные. В первом случае свет от источника отражается и с помощью оптической системы поступает на блок линз, а во втором - проходит сквозь матрицу. В последние годы появился новый тип проекторов - с самосветящимися матрицами. Такие аппараты не нуждаются в отдельном источнике света.

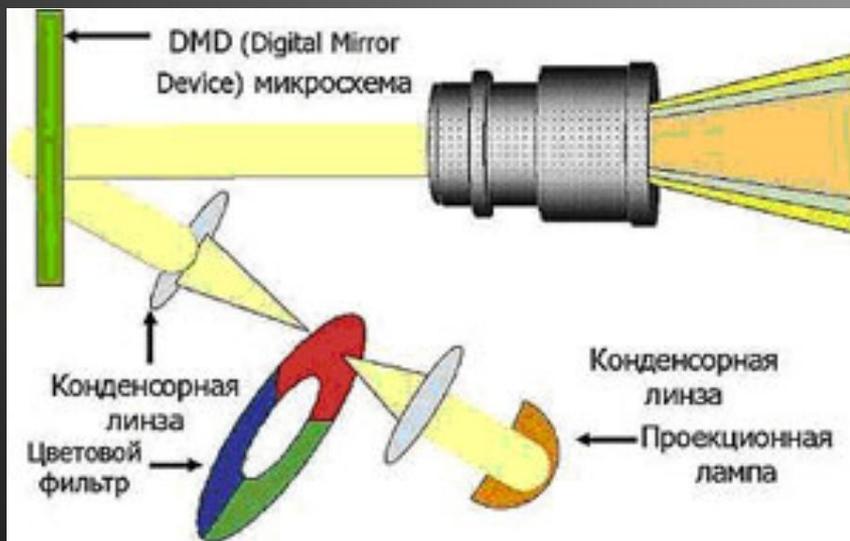
Трёхлучевые (CRT) проекторы



История современных проекторов ведет свое начало с 1970 года, когда Генри Клосс создал первый трехлучевой аппарат.

Принцип действия CRT-проектора таков. Три монохромных кинескопа диаметром 7 - 12 дюймов, каждый из которых закрыт красным, синим или зеленым светофильтром, создают световые потоки, поступающие в оптический объектив. Там они фокусируются и проецируются на экран, где, смешиваясь, создают полноцветное изображение. Обратите внимание, что в самих проекторах этого типа "готовая" картинка отсутствует, она формируется только на экране.

Технология DLP.(начало)



Все DLP-проекторы производятся на основе специальных DMD-матриц (Digital Micromirror Device - цифровое микрозеркальное устройство), созданных компанией Texas Instruments. DMD матрица представляет собой кремниевую пластину площадью около квадратного сантиметра с отражающими элементами на поверхности. На каждом из них расположено крохотное зеркало, способное под управлением электронной схемы занимать одно из двух возможных положений. В первом положении свет отражается и участвует в создании изображения, а во втором - направляется на светопоглотитель.

Таким образом, получается нечто вроде светящегося и "погашенного" пикселя. Градации серого цвета получаются за счет изменения частоты колебания зеркал (больше "погашенных" пикселей - темнее серый, меньше - светлее). Для создания цветного изображения в одноматричных DLP-проекторах применяют специальные цветные фильтры-колёса, вращающиеся с огромной скоростью. Так, в каждый момент на экране присутствует картинка только одного из цветов, а в полноцветное изображение она интегрируется за счет особенностей зрения человека.

Технология DLP.(окончание)

Для одноматричных DLP-проекторов характерен т.н. эффект радуги – при быстром повороте головы зрителя или частом моргании контуры объектов

"рассыпаются" на первичные цвета. Для борьбы с этим эффектом разработчики стараются

увеличивать скорость вращения цветового колеса.

Гораздо лучшими характеристиками обладают трехматричные DLP-проекторы. Свет, проходя через призму, разделяется на три составляющие, каждой из которых соответствует одна DMD-матрица. Цветовые фильтры-колёса в таких проекторах уже не требуются, и эффект радуги отсутствует в принципе. Особенностью этой схемы является то, что световые потоки проходят через призму в двух направлениях: от источника света к матрицам и от матриц к объективу.

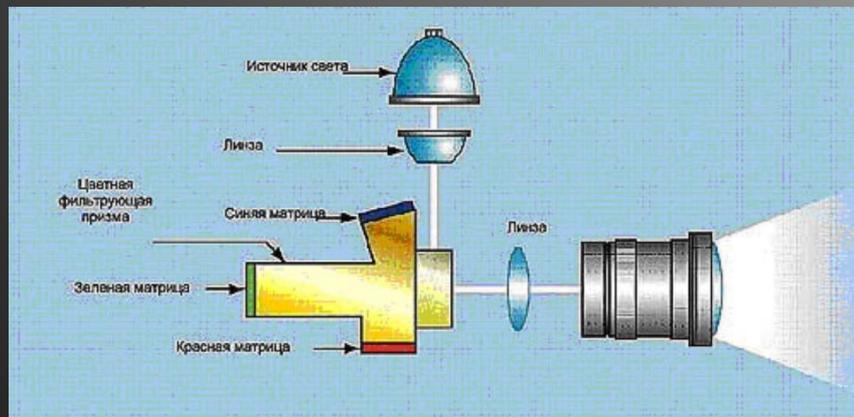
Из возможных проблем технологии стоит упомянуть об эффекте залипания зеркал.

Поскольку они меняют свое положение с очень высокой частотой и имеют крайне малые размеры, реакция некоторые из них может запаздывать, из-за чего они выпадают из общей картины. При просмотре видеофильмов это почти не заметно, но при работе, скажем, в AutoCAD разрывы линий и лишние точки будут сильно раздражать.

DLP-проекторы самые легкие и компактные по сравнению с остальными. Одноматричные модели хороши как основа домашнего кинотеатра, но, если позволяют средства, лучше все таки приобрести многоматричный, у него более естественное изображение. Неплохо они справляются и с презентациями, хотя для статичных или ярких картинок LCD, пожалуй, предпочтительней.

Технология LCD.(начало)

С появлением на рынке LCD-проекторов (LCD - Liquid Crystal Display) кинескопные медленно, но неотвратно стали уходить в прошлое. Главное достоинство - относительно невысокая цена. Это сейчас одна из самых распространенных технологий. Поток света, создаваемый мощной лампой, проходит сквозь LCD-матрицу, как через киноплёнку, затем через объектив, и готовое изображение проецируется на экран. В настоящее время используют трехматричные тракты, где каждая из матриц отвечает за одну из составляющих цвета.



В самых дешевых проекторах или экземплярах, подвергавшихся ударным нагрузкам, возможно смещение картинки одной из матриц, из-за чего у общего изображения появляются цветные контуры, как у ненастроенного CRT-аппарата или монитора с плохим сведением. Но разница заключается в том, что CRT еще можно настроить, а LCD - нет.

Для LCD-проекторов характерно очень красочное и яркое изображение, которое хорошо для мультфильмов, компьютерных игр или презентаций, а вот при просмотре обычного кино картинка подчас кажется не очень естественной, как бы неумело раскрашенной. Существенным минусом LCD является невозможность получения полноценного черного цвета, он больше отдает в серый. Это понятно - матрица работает на просвет, а жидкие кристаллы физически не способны создать абсолютно непрозрачный участок изображения. По этой же причине нельзя реализовать достаточное количество градаций серого. Это важно при просмотре видеофильмов, где наличие полутонов во многом определяет естественность картинки, а для мультфильмов или компьютерной графики несущественно.

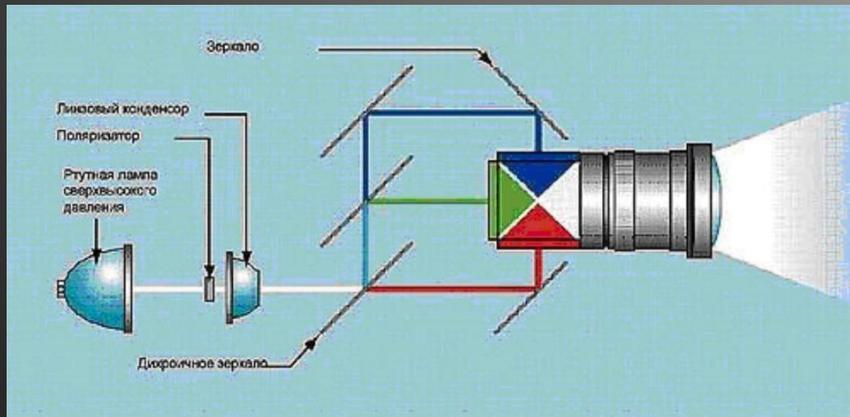
Технология LCD.(окончание)

Зато LCD-аппараты отличаются наибольшей яркостью, причем качественное изображение получается в помещении при искусственном или естественном освещении. Кроме того, они очень просты в эксплуатации и требуют минимальных настроек, компактны и легки, поэтому часто применяются для выездных презентаций или учебных занятий, а более дорогие модели - как основа домашнего кинотеатра.

Интересной разновидностью LCD-проекторов являются HTPS (High Temperature PolySilicon - высокотемпературный поликристаллический кремний). Первоначально технология HTPS была рассчитана на изготовление видеоискателей камер, но довольно быстро распространилась на производство настольных, портативных и стационарных ЖК-проекторов. Полисиликоновые панели выпускаются с разным разрешением - до 1920 x 1080 с соотношением сторон 16:9, а самые маленькие, с диагональю 0,55 дюйма, позволяют создавать миниатюрные переносные аппараты.

Как же они устроены? Свет ртутной лампы сверхвысокого давления, пройдя через поляризатор и линзу-конденсор, с помощью дихроичных зеркал разлагается на красный, зеленый и синий лучи, каждый из которых освещает свою матрицу. Светофильтры при такой схеме уже не нужны. Составляющие изображение световые лучи основных цветов прецизионно совмещаются на призме и направляются на проекционный объектив. Поскольку матрицы работают на просвет, этим проекторам трудно правильно воспроизвести фрагменты с малым уровнем яркости и полноценный черный цвет. Иногда возникают проблемы с обеспечением чистоты цвета по всему экрану.

Технология LCOS



LCOS (жидкие кристаллы на кремнии) - одни из самых молодых. Первой эту технологию начала использовать JVC, причем для обозначения собственных разработок она применяет аббревиатуру D-ILA (Direct Drive Image Light Amplifier). Принцип действия напоминает HTPS, но ЖК-матрицы, формирующие изображение, работают не на просвет, а на отражение.

Проекторы D-ILA уверенно справляются с компьютерными статичными картинками и естественно воспроизводят видео, с полноценным черным цветом.

Важной особенностью LCOS-матриц можно считать получение высоких разрешений малыми средствами. Аппараты, основанные на этой технологии, могут успешно применяться в цифровых кинотеатрах с относительно большими экранами и реально обеспечивать прекрасное качество картинки. Минимальный вес таких моделей примерно 6 - 7 кг, но мощные аппараты для больших кинозалов могут весить и 100 кг.

3D проекторы.

Термины «трёхмерная графика» (3D графика) и «3D кинематограф» описывают принципиально разные явления и технологии. Само определение «трёхмерный» в отношении средств вывода графической информации связано с употреблением западными СМИ термина «3D» в отношении стереоскопических технологий наряду с трёхмерной компьютерной графикой, несмотря на отсутствие связи между этими областями.

В проектор, перед лампой, устанавливают синхронизированный через контроллер специальный съёмный вращающийся дисковый фильтр с сегментами формирующий через кадр изображение для каждого глаза отдельно, которое смешивается с помощью пассивных спектральных очков многократного пользования, выдаваемых зрителям. Принцип работы диска достаточно прост - две половины круга являются фильтрами для изображений левого и правого глаза, при работе диск вращается с очень высокой скоростью, обеспечивая попеременное переключение фильтрующих элементов разных длин волн. На каждом кадре фильма диск проворачивается 3 раза, то есть, при стандартной частоте фильма 24 кадра в секунду, он вращается со скоростью $3 \times 24 \times 60 = 4320$ оборотов в минуту

Технология, используемая для создания стереоэффекта, называется «визуализация через волновое умножение» или технология интерферентной фильтрации.

3D проекторы. Технические подробности.

Весь визуальный спектр может восприниматься человеком через сочетание красного, зелёного и синего цветов (RGB) В фильтрующем диске есть сегменты, которые фильтруют свет прожектора на красный, зелёный и синий цвет разных длин волн. При этом красный цвет определённой частоты видит левый глаз, а красный цвет другой частоты — правый (каждый глаз видит красный своего цвета). То же самое верно для зелёного и синего. Разница в цветовом восприятии для левого и правого глаза корректируется дополнительными фильтрами очков.

Три технологии ЖК-панелей.

Сегодня каждый пользователь, перед которым встает вопрос выбора жидкокристаллического монитора, осведомлен о трех основных проблемах, им свойственных.

Во-первых, это заметное послесвечение, связанное с большим, по сравнению с обычным монитором, временем отклика - реакции пиксела на изменение состояния. Из-за послесвечения возникает эффект размытости быстро движущихся изображений, хорошо заметный в 3D-играх. (Кстати сказать, нечеткость картинки в играх возникает и из-за интерполяции изображения в "неродном" разрешении монитора.)

Во-вторых, это невысокая контрастность. Черный цвет на экране ЖК-монитора кажется серым.

В-третьих, это ограниченные углы обзора. Нормальное изображение на ЖК-экране можно наблюдать, только сидя прямо перед ним на расстоянии не менее 50 см. Если отклониться в любую сторону или пододвинуться ближе, картинка начинает бледнеть и выцветать, искажаются цвета и т.п.

Все эти негативные эффекты непосредственно связаны с принципом работы жидкокристаллической панели, лежащей в основе ЖК-монитора. Она состоит из слоя жидких кристаллов, расположенных между двумя прозрачными панелями. Свет от ламп, установленных за ЖК-панелью, должен задерживаться или пропускаться жидкими кристаллами в каждой из точек экрана. Понятно, что технически очень сложно обеспечить полную непрозрачность жидких кристаллов (контрастность!), их мгновенный переход из одного состояния в другое (время отклика!) и сохранение одинаковых оптических свойств вне зависимости от направления взгляда (углы обзора!), так как кристаллы имеют определенную форму и структуру.

Впрочем, не все знают, что сегодня существуют три альтернативные технологии производства ЖК-панелей, позволяющие в той или иной степени бороться с описанными недостатками. Обычно производители неохотно сообщают покупателям, какая именно технология использована в той или иной модели, чтобы не снизить спрос на менее качественные мониторы (принцип "лучшее - враг хорошего"?). Но от типа технологии зависит качество изображения на экране, а, следовательно, пригодность монитора для тех или иных задач. Цифры, указываемые обычно в паспортах мониторов, очень редко помогают оценить реальное качество изображения, поскольку производители стараются "дотянуть" параметры до общепринятых, манипулируя методиками измерений. Лишь знание признаков каждой из технологий и умение быстро распознать недостатки помогут не ошибиться в выборе.

1. Twisted Nematics - массовая и недорогая

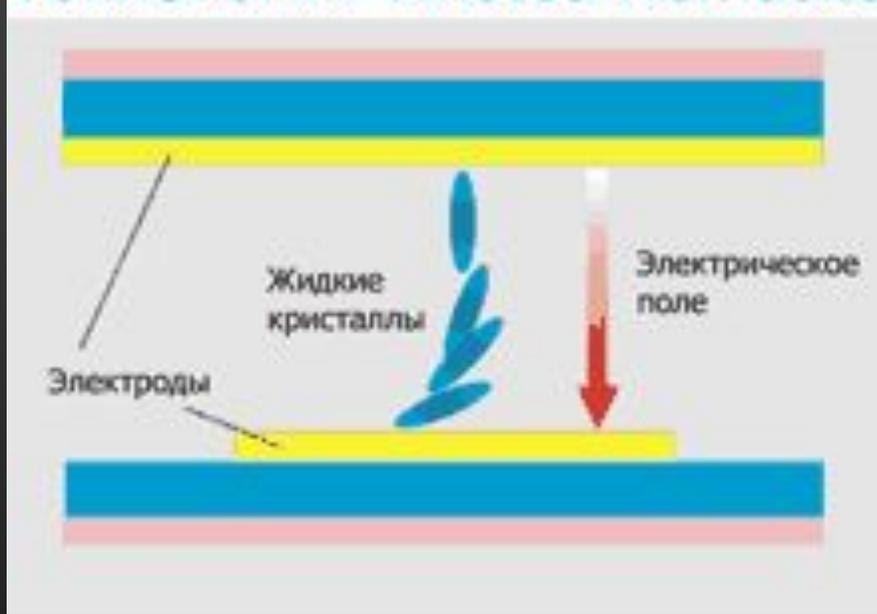
Не углубляясь в технические тонкости, заметим лишь, что технология Twisted Nematics использует эффект задержки света (точнее, изменения плоскости поляризации) при скручивании цепочки жидких кристаллов.

Эта технология оказалась проще в реализации, чем другие, поэтому производители преуспели в ее отработке и удешевлении. В подавляющем большинстве ЖК-мониторов, а также в ноутбуках, сотовых телефонах, плеерах, цифровых камерах и других устройствах используется именно технология TN.

В последнее время производители ЖК-панелей, помимо улучшения контрастности и углов обзора, активно взялись за уменьшение времени отклика. Что ж, они добились определенных успехов: на рынке существуют модели мониторов с заявленным временем отклика 8 и даже 3 мс. Однако из-за того, что скорость скручивания кристаллов зависит от приложенного напряжения, заявленное время отклика достижимо только при переходе от черного цвета к белому и обратно. В полутонах, а нормальное изображение состоит, в основном, из них, время переключения жидких кристаллов намного выше - 20-30 мс. Поэтому матрицы с разными заявленными скоростями далеко не всегда будут отличаться визуально. Однако в любом случае современный монитор с TN-матрицей будет иметь хорошее время отклика, в отличие от мониторов с другими матрицами.

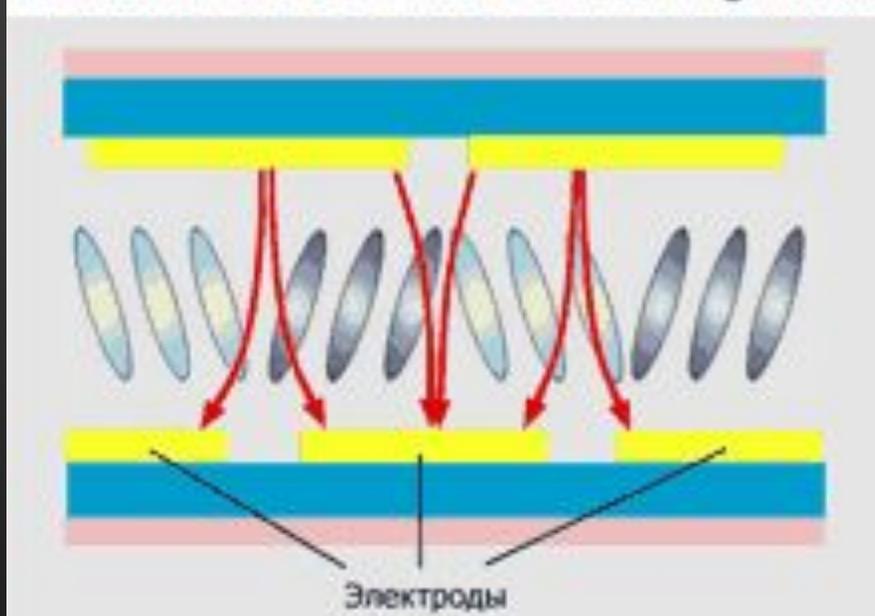
Впрочем, технология TN так и не позволила справиться с низкой контрастностью, а погоня за скоростью еще больше усугубила проблему углов обзора и ограниченной передачи цветов. Цвета на экране такого монитора часто выглядят неестественными, границы между соседними полутонами могут теряться, светлые или темные оттенки - быть неразличимыми. Но мониторы с матрицей TN продолжают доминировать благодаря цене и огромному выбору моделей.

Технология Twisted Nematics



2. Multi-domain Vertical Alignment - контраст и углы

Технология Patterned Vertical Alignment



Эта технология использует другой принцип - отклонение жидких кристаллов при подаче напряжения.

Кристаллы в одной ячейке объединены в несколько групп-доменов, сориентированных вертикально, но немного отклоненных в ту или иную сторону. Это обеспечивает непрозрачность панели при взгляде под разными углами. Когда напряжение подается, кристаллы отклоняются, начиная пропускать свет, - появляется светящаяся точка. Таков вкратце принцип этой технологии.

Самым важным преимуществом технологии MVA можно считать углы обзора. По этому показателю мониторы на матрицах MVA заметно превосходят мониторы с TN-матрицами, это заметно с первого взгляда. Немаловажно, что углы обзора одинаковы для разных направлений взгляда. Также в плюсы MVA можно записать высокую контрастность и хорошую цветопередачу - картинка получается более живой и насыщенной. Увы, как и у всех технологий, у нее есть свои минусы, самый главный из которых - время отклика. Хотя производители продолжают работу, пока по времени отклика эта технология продвинулась недалеко.

Существует вариант технологии MVA - Patterned Vertical Alignment, или PVA. Ее разработчик, компания Samsung, смогла улучшить контрастность, но справиться со временем отклика и у нее пока не получается.

3. Super In-Plane Switching – цветопередача .

Еще одна технология часто встречается в ЖК-мониторах. Основным производителем панелей S-IPS является компания LG.Philips LCD, поставщик панелей для мониторов LG, Philips и некоторых других. Технологию, похожую на S-IPS, использует также NEC в ряде дорогих моделей. В панелях S-IPS тоже используется поворот кристаллов, но уже в горизонтальной плоскости.

Такой подход позволяет избавиться от проблемы плохого обзора и искажения цветов при взгляде сбоку - насыщенность и тон картинки варьируются очень мало вне зависимости от угла обзора. Благодаря этим качествам мониторы S-IPS гораздо лучше справляются с отображением графики и видео, особенно если сравнивать с мониторами на базе TN-матрицы.

Увы, у панелей S-IPS есть ряд недостатков. Во-первых, их время отклика не слишком хорошее, хотя за последнее время производитель, LG.Philips, существенно улучшил эту характеристику, добившись показателя 25 мс (пока только на переходе "черный-белый-черный"). Во-вторых, контрастность S-IPS не настолько высока, как у MVA/PVA, хотя с TN рассматриваемая технология может поспорить. Другими словами, по всем параметрам, за исключением цветопередачи и углов обзора, S-IPS занимает среднее положение между MVA и TN. Этим предопределяется универсальность технологии и пригодность ее для профессионального использования в любой области - от работы с цветом до 3D-дизайна.

