**1. Мониторы сегодня.**

Сразу следует оговориться - никогда не экономьте на мониторе! Монитор нельзя модернизировать. Он покупается один раз для долговременного использования. Именно через монитор мы воспринимаем всю визуальную информацию от компьютера. Не важно, работаете ли вы с бухгалтерской программой, пишите письма, играете в игры, управляете сервером – вы всегда используете монитор. От качества и безопасности монитора напрямую зависит ваше здоровье - прежде всего зрение.

Если вы собрались покупать новый компьютер или решились на модернизацию, то прежде чем выбрать самую современную видео карту или самый скоростной жесткий диск или, да что угодно, прежде всего, подумайте о мониторе. Именно за монитором вы будете проводить много времени, развлекаясь или работая. Лучше купить видео ускоритель попроще, чтобы модернизировать его позднее, но монитор вы не сможете модернизировать. Вы можете его только выкинуть и купить новый. Или продать за смешные деньги. Именно поэтому нельзя экономить на мониторе, потому что вы экономите на своем здоровье.

В этой работе мы рассмотрим преимущества и недостатки разных типов мониторов, начиная с традиционных CRT мониторов и заканчивая ультрасовременными LCD мониторами. Мы уделим особое внимание таким параметрам, как поддерживаемые разрешения и частоты обновления, соответствие стандартам безопасности и поддержка режимов энергосбережения. И многое другое.

**2. CRT мониторы**

Сегодня самый распространенный тип мониторов это CRT (Cathode Ray Tube) мониторы. Как видно из названия, в основе всех подобных мониторов лежит катодно-лучевая трубка, но это дословный перевод, технически правильно говорить электронно-лучевая трубка (ЭЛТ).



Рассмотрим принципы работы CRT мониторов. CRT или ЭЛТ-монитор имеет стеклянную трубку, внутри которой находится вакуум, т.е. весь воздух удален. С фронтальной стороны внутренняя часть стекла трубки покрыта люминофором (Luminofor). В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов - *иттрия, эрбия* и т.п.

*Люминофор* это вещество, которое испускает свет при бомбардировке его заряженными частицами. Для создания изображения в CRT мониторе используется электронная пушка, которая испускает поток электронов сквозь металлическую маску или решетку на внутреннюю поверхность стеклянного экрана монитора, которая покрыта разноцветными люминофорными точками. Поток электронов на пути к фронтальной части трубки проходит через модулятор интенсивности и ускоряющую систему, работающие по принципу разности потенциалов. В результате электроны приобретают большую энергию, часть из которой расходуется на свечение люминофора. Электроны попадают на люминофорный слой, после чего энергия электронов преобразуется в свет, т.е. поток электронов заставляет точки люминофора светиться. Эти светящиеся точки люминофора формируют изображение, которое вы видите на вашем мониторе. Как правило, в цветном CRT мониторе используется три электронные пушки, в отличие от одной пушки, применяемой в монохромных мониторах, которые сейчас практически не производятся и мало кому интересны.

Все мы знаем или слышали о том, что наши глаза реагируют на основные цвета: красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue) и на их комбинации, которые создают бесконечное число цветов.



Люминофорный слой, покрывающий фронтальную часть электронно-лучевой трубки, состоит из очень маленьких элементов (настолько маленьких, что человеческий глаз их не всегда может различить). Эти люминофорные элементы воспроизводят основные цвета, фактически имеются три типа разноцветных частиц, чьи цвета соответствуют основным цветам RGB (отсюда и название группы из люминофорных элементов – триады).

Люминофор начинает светиться, как было сказано выше, под воздействием ускоренных электронов, которые создаются тремя электронными пушками. Каждая из трех пушек соответствует одному из основных цветов и посылает пучок электронов на различные частицы люминофор, чье свечение основными цветами с различной интенсивностью комбинируется и в результате формируется изображение с требуемым цветом. Например, если активировать красную, зеленую и синюю люминофорные частицы, то их комбинация сформирует *белый цвет*.

Для управления электронно-лучевой трубкой необходима и управляющая электроника, качество которой во многом определяет и качество монитора.



ЭЛТ можно разбить на два класса - *трехлучевые с дельтаобразным* расположением электронных пушек и с *планарным* расположением электронных пушек. В этих трубках применяются щелевые и теневые маски, хотя правильнее сказать, что они все теневые. При этом трубки с планарным расположением электронных пушек еще называют кинескопами с самосведением лучей, так как воздействие магнитного поля Земли на три планарно расположенных луча практически одинаково и при изменении положения трубки относительно поля Земли не требуется производить дополнительные регулировки.



Итак, самые распространенные типы масок это теневые, а они бывают двух типов: "**Shadow Mask**" (теневая маска) и "**Slot Mask**" (щелевая маска).



# **1.1. SHADOW MASK**

*Теневая маска* (shadow mask) это самый распространенный тип масок для CRT мониторов. Теневая маска состоит из металлической сетки перед частью стеклянной трубки с люминофорным слоем. Как правило, большинство современных теневых масок изготавливают из инвара (invar - сплав железа и никеля). Отверстия в металлической сетке работают как прицел (хотя и не точный), именно этим обеспечивается то, что электронный луч попадает только на требуемые люминофорные элементы и только в определенных областях. Теневая маска создает решетку с однородными точками (еще называемыми триады), где каждая такая точка состоит из трех люминофрных элементов основных цветов - зеленного, красного и синего – которые светятся с различной интенсивностью под воздействием лучей из электронных пушек. Изменением тока каждого из трех электронных лучей можно добиться произвольного цвета элемента изображения, образуемого триадой точек.



Минимальное расстояние между люминофорными элементами одинакового цвета называется dot pitch (или шаг точки) и является индексом качества изображения. Шаг точки обычно измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение шага точки, тем выше качество воспроизводимого на мониторе изображения.

## **1.2. SLOT MASK**

Щелевая маска (slot mask) это технология широко применяется компанией NEC под именем "CromaClear". Это решение на практике представляет собой комбинацию двух технологий описанных выше. В данном случае люминофорные элементы расположены в вертикальных эллиптических ячейках, а маска сделана из вертикальных линий. Фактически вертикальные полосы разделены на эллиптические ячейки, которые содержат группы из трех люминофорных элементов трех основных цветов. Минимальное расстояние между двумя ячейками называется slot pitch (щелевой шаг). Чем меньше значение slot pitch, тем выше качество изображения на мониторе.

# **1.3. APERTURE GRILLE**



*Апертурная решетка* (aperture grill) это тип маски, используемый разными производителями в своих технологиях для производства кинескопов, носящих разные названия, но имеющих одинаковую суть, например технология Trinitron от Sony или Diamondtron от Mitsubishi. Это решение не включает в себя металлическую решетку с отверстиями, как в случае с теневой маской, а имеет решетку из вертикальных линий. Вместо точек с люминофорными элементами трех основных цветов, апертурная решетка содержит серию нитей, состоящих из люминофорных элементов выстроенных в виде вертикальных полос трех основных цветов. Такая система обеспечивает высокую контрастность изображения и хорошую насыщенность цветов, что вместе обеспечивает высокое качество мониторов с трубками на основе этой технологии. Маска, применяемая в трубках фирмы Sony, Mitsubishi, ViewSonic, представляет собой тонкую фольгу, на которой процарапаны тонкие вертикальные линии. Она держится на горизонтальной(ых) (одной в 15", двух в 17", трех и более в 21") проволочке, тень от которой Вы и видите на экране. Эта проволочка применяется для гашения колебаний и называется damper wire. Ее хорошо видно, особенно при светлом фоне изображения на мониторе. Некоторым пользователям эти линии принципиально не нравятся, другие же наоборот довольны и используют их в качестве горизонтальной линейки.

Минимальное расстояние между полосами люминофора одинакового цвета называется strip pitch (или шагом полосы) и измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение strip pitch, тем выше качество изображения на мониторе.

Изображение на экране воспроизводится в результате процесса, в ходе которого свечение люминофорных элементов инициируется электронным лучом, проходящим последовательно по строкам в следующем порядке: слева направо и сверху вниз на экране монитора. Этот процесс происходит очень быстро, поэтому нам кажется, что экран светится постоянно. В сетчатке наших глаз изображение хранится около 1/20 секунды. Это означает, что если электронный луч будет двигаться по экрану медленно, мы можем видеть это движение как отдельную движущуюся яркую точку, но когда луч начинает двигаться, быстро прочерчивая на экране строку хотя бы 20 раз в секунду, наши глаза не увидят движущейся точки, а увидят лишь равномерную линию на экране. Если теперь заставить луч последовательно пробегать по многим горизонтальным линиям сверху вниз за время меньшее 1/25 секунды, мы увидим равномерно освещенный экран с небольшим мерцанием. Движение самого луча будет происходить настолько быстро, что наш глаз не будет в состоянии его заметить. Чем быстрее электронный луч проходит по всему экрану, тем меньше будет заметно и мерцание картинки. Считается, что такое мерцание становится практически незаметным при частоте повторения кадров (проходов луча по всем элемента изображения) примерно 75 в секунду. Однако эта величина в некоторой степени зависит от размера монитора. Дело в том, что периферийные области сетчатки глаза содержат светочувствительные элементы с меньшей инерционностью. Поэтому мерцание мониторов с большими углами обзора становится заметным при больших частотах кадров. Способность управляющей электроники формировать на экране мелкие элементы изображения зависит от ширины полосы пропускания (bandwidth). Ширина полосы пропускания монитора пропорциональна числу пикселей, из которых формирует изображение видеокарта вашего компьютера. К ширине полосы пропускания монитора мы еще вернемся.

Теперь перейдем к другому типу мониторов – LCD.

### 3. LCD Monitors

LCD (Liquid Crystal Display, жидкокристаллические мониторы) сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Жидкие кристаллы были открыты давным-давно, но изначально они использовались для других целей. Молекулы жидких кристаллов под воздействием электричества могут изменять свою ориентацию и вследствие этого изменять свойства светового луча проходящего сквозь них. Основываясь на этом открытии и в результате дальнейших исследований, стало возможным обнаружить связь между повышением электрического напряжения и изменением ориентации молекул кристаллов для обеспечения создания изображения. Первое свое применение жидкие кристаллы нашли в дисплеях для калькуляторов и в кварцевых часах, а затем их стали использовать в мониторах для портативных компьютеров. Сегодня, в результате прогресса в этой области, начинают получать все большее распространение LCD мониторы для настольных компьютеров. Далее речь пойдет только о традиционных LCD мониторах, так называемых Nematic LCD.



Экран LCD монитора представляет собой массив маленьких сегментов (называемых пикселями), которые могут манипулироваться для отображения информации. LCD монитор имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого *субстрат* или *подложка,* которые собственно и содержат тонкий слой жидких кристаллов между собой. На панелях имеются бороздки, которые направляют кристаллы, сообщая им специальную ориентацию. Бороздки расположены таким образом, что они параллельны на каждой панели, но перпендикулярны между двумя панелями. Продольные бороздки получаются в результате размещения на стеклянной поверхности тонких пленок из прозрачного пластика, который затем специальным образом обрабатывается. Соприкасаясь с бороздками, молекулы в жидких кристаллах ориентируются одинаково во всех ячейках. Молекулы одной из разновидностей жидких кристаллов (нематиков) в отсутствии напряжения поворачивают вектор электрического (и магнитного) поля в такой световой волне на некоторый угол в плоскости, перпендикулярной оси распространения пучка. Две панели расположены очень близко друг к другу. Жидко-кристаллическая панель освещается источником света (в зависимости от того, где он расположен, жидко-кристаллические панели работают на отражение или на прохождение света). Плоскость поляризации светового луча поворачивается на 90° при прохождении одной панели.

При появлении электрического поля, молекулы жидких кристаллов частично выстраиваются вдоль поля и на угол поворота плоскости поляризации света становится отличным от 90о.

Для вывода цветного изображения необходима подсветка монитора сзади так, чтобы свет порождался в задней части LCD дисплея. Это необходимо для того, чтобы можно было наблюдать изображение с хорошим качеством, даже если окружающая среда не является светлой. Цвет получается в результате использования трех фильтров, которые выделяют из излучения источника белого света три основные компоненты. Комбинируя три основные цвета для каждой точки или пикселя экрана, появляется возможность воспроизвести любой цвет.

Первые LCD дисплеи были очень маленькими, около 8 дюймов, в то время как сегодня они достигли 15" размеров для использования в ноутбуках, а для настольных компьютеров производятся 19" и более LCD мониторы. Вслед за увеличением размеров следует увеличение разрешения, следствием чего является появление новых проблем, которые были решены с помощью появившихся специальных технологий, все это мы опишем далее. Одной из первых проблем была необходимость стандарта в определении качества отображения при высоких разрешениях. Первым шагом на пути к цели было увеличение угла поворота плоскости поляризации света в кристаллах с 90° до 270°.

В будущем следует ожидать расширения вторжения LCD мониторов на рынок, благодаря тому факту, что с развитием технологии конечная цена устройств снижается, что дает возможность большему числу пользователей покупать новые продукты.

Вкратце расскажем о *разрешении* LCD мониторов. Это разрешение одно и его еще называют native, оно соответствует максимальному физическому разрешению CRT мониторов. Именно в native разрешении LCD монитор воспроизводит изображение лучше всего. Это разрешение определяется размером пикселей, который у LCD монитора фиксирован. Например, если LCD монитор имеет native разрешение 1024x768, то это значит, что на каждой из 768 линий расположено 1024 электродов, читай пикселей. При этом есть возможность использовать и более низкое, чем native, разрешение. Для этого есть два способа. Первый называется *"Centering"* (центрирование), суть метода в том, что для отображения изображения используется только то количество пикселей, которое необходимо для формирования изображения с более низким разрешением. В результате изображение получается не во весь экран, а только в середине. Все неиспользуемые пиксели остаются черными, т.е. вокруг изображения образуется широкая черная рамка. Второй метод называется *"Expansion"* (растяжение). Суть его в том, что при воспроизведении изображения с более низким, чем native, разрешением используются все пиксели, т.е. изображение занимает весь экран. Однако из-за того, что изображение растягивается на весь экран, возникают небольшие искажения, и ухудшается резкость. Поэтому, при выборе LCD монитора важно четко знать какое именно разрешение вам нужно.

Отдельно стоит упомянуть о *яркости* LCD мониторов, так как пока нет никаких стандартов для определения того, достаточной ли яркостью обладает LCD монитор. При этом в центре яркость LCD монитора может быть на 25% выше, чем у краев экрана. Единственный способ определить, подходит ли вам яркость конкретного LCD монитора, это сравнить его яркость с другими LCD мониторами.

И последний параметр, о котором нужно упомянуть, это *контрастность.* Контрастность LCD монитора определяется отношением яркостей между самым ярким белым и самым темным черным цветом. Хорошим контрастным соотношением считается 120:1, что обеспечивает воспроизведение живых насыщенных цветов. Контрастное соотношение 300:1 и выше используется тогда, когда требуется точное отображение черно-белых полутонов. Но, как и в случае с яркостью пока нет никаких стандартов, поэтому главным определяющим фактором являются ваши глаза.

Стоит отметить и такую особенность части LCD мониторов, как возможность поворота самого экрана на 90°, с одновременным автоматическим разворотом изображения. В результате, например, если вы занимаетесь версткой, то теперь лист формата A4 можно полностью уместить на экране без необходимости использовать вертикальную прокрутку, что бы увидеть весь текст на странице. Правда, среди CRT мониторов тоже есть модели с такой возможностью, но они крайне редки. В случае с LCD мониторами, эта функция становиться почти стандартной.



К преимуществам LCD мониторов можно отнести то, что они действительно плоски в буквальном смысле этого слова, а создаваемое на их экранах изображение отличается четкостью и насыщенностью цветов. Отсутствие искажений на экране и массы других проблем свойственных традиционным CRT мониторам. Добавим, что потребляемая и рассеивая мощность у LCD мониторов существенно ниже, чем у CRT мониторов.

Главной проблемой развития технологий LCD для сектора настольных компьютеров, похоже, является размер монитора, который влияет на его стоимость. С ростом размеров дисплеев снижаются производственные возможности. В настоящее время максимальная диагональ LCD монитора пригодного к массовому производству достигает 20", а недавно некоторые разработчики представили 43" модели и даже 64" модели TFT-LCD мониторов готовых к началу коммерческого производства.

Но похоже, что исход битвы между CRT и LCD мониторами за место на рынке уже предрешен. Причем не в пользу CRT мониторов. Будущее, судя по всему, все же за LCD мониторами с активной матрицей. Исход битвы стал ясен после того, как IBM объявила о выпуске монитора с матрицей, имеющей 200 пикселей на дюйм, то есть с плотностью в два раза больше, чем у CRT мониторов. Как утверждают эксперты, качество картинки отличается так же как при печати на матричном и лазерном принтерах. Поэтому вопрос перехода к повсеместному использованию LCD мониторов лишь в их цене.

Тем не менее, существуют и другие технологии, которые создают и развивают разные производители, и некоторые из этих технологий носят название PDP (Plasma Display Panels) или просто "plasma" и FED (Field Emission Display). Расскажем немного об этих технологиях.

### 4. Plasma monitors.

Такие крупнейшие производители, как Fujitsu, Matsushita, Mitsubishi, NEC, Pioneer и другие уже начали производство плазменных мониторов с диагональю 40" и более, причем некоторые модели уже готовы для массового производства. Работа плазменных мониторов очень похожа на работу неоновых ламп, которые сделаны в виде трубки, заполненной инертным газом низкого давления. Внутрь трубки помещена пара электродов, между которыми зажигается электрический разряд и возникает свечение.

Плазменные экраны создаются путем заполнения пространства между двумя стеклянными поверхностями инертным газом, например аргоном или неоном. Затем на стеклянную поверхность помещают маленькие прозрачные электроды, на которые подается высокочастотное напряжение. Под действием этого напряжения в прилегающей к электроду газовой области возникает электрический разряд. Плазма газового разряда излучает свет в ультрафиолетовом диапазоне, который вызывает свечение частиц люминофора, в диапазоне видимом человеком. Фактически, каждый пиксель на экране работает как обычная флуоресцентная лампа (иначе говоря, лампа дневного света). Высокая яркость и контрастность наряду с отсутствие дрожания являются большими преимуществами таких мониторов. Кроме того, угол по отношению к нормали, под которым увидеть нормальное изображение на плазменных мониторах существенно больше, чем 45° в случае с LCD мониторами. Главными недостатками такого типа мониторов является довольно высокая потребляемая мощность, возрастающая при увеличении диагонали монитора и низкая разрешающая способность, обусловленная большим размером элемента изображения. Кроме этого, свойства люминофорных элементов быстро ухудшаются, и экран становится менее ярким, поэтому срок службы плазменных мониторов ограничен 10000 часами (это около 5 лет при офисном использовании). Из-за этих ограничений, такие мониторы используются пока только для конференций, презентаций, информационных щитов, т.е. там, где требуются большие размеры экранов для отображения информации.

Однако есть все основания предполагать, что в скором времени существующие технологические ограничения будут преодолены, а при снижении стоимости, такой тип устройств может с успехом применяться в качестве телевизионных экранов или мониторов для компьютеров. Подобные телевизоры уже есть, они имеют большую диагональ, очень тонкие (по сравнению со стандартными телевизорами) и стоят бешеных денег: $10000 и выше.

Ряд ведущих разработчиков в области LCD и Plasma экранов совместно разрабатывают технологию PALC (Plasma Addressed Liquid Crystal), которая должна соединить в себе преимущества плазменных и LCD экранов с активной матрицей.

### 5. FED monitors.

Технологии, которые применяются при создании мониторов, могут быть разделены на две группы:

1. мониторы, основанные на излучении света, например традиционные CRT мониторы и плазменные, т.е. это устройства, элементы экрана которых излучают свет во внешний мир;
2. мониторы трансляционного типа, такие как LCD мониторы. Одним из лучших технологических направлений в области создания мониторов, которая совмещает в себе особенности обоих технологий, описанных нами выше, является технология FED (Field Emission Display). Мониторы FED основаны на процессе, который немного похож на тот, что применяется в CRT мониторах, так как в обоих методах применяется люминофор, светящийся под воздействием электронного луча. Главное отличие между CRT и FED мониторами состоит в том, что CRT мониторы имеют три пушки, которые испускают три электронных луча, последовательно сканирующих панель, покрытую люминофорным слоем, а в FED мониторе используются множество маленьких источников электронов, расположенных за каждым элементом экрана и все они размещаются в пространстве по глубине меньшем, чем требуется для CRT. Каждый источник электронов управляется отдельным электронным элементом, так же как это происходит в LCD мониторах и каждый пиксель затем излучает свет, благодаря воздействию электронов на люминофорные элементы, как и в традиционных CRT мониторах. При этом FED мониторы очень тонкие.

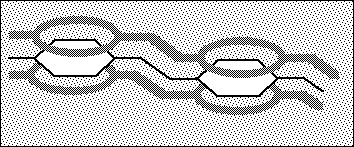
Есть и еще одна новая и, на наш взгляд перспективная технология, это LEP (Light Emission Plastics) или светящий пластик.

**6. LEP monitors.**

Честно говоря, известие о том, что какая-то английская фирма изобрела какую-то новую технологию производства дисплеев, мы восприняли довольно скептически. Пересмотреть отношение к технологии "светоизлучающего пластика" (Light Emission Plastics или LEP), разаботанной компанией Cambridge Display Technology(CDT), общество пользователей заставило заявление компании Seiko-Epson о начале совместной программы разработки LEP-дисплеев.

6.1. Технология

В течении последних 30 лет внимание многих ученых было приковано к полимерным материалам (проще говоря - пластикам), обладающим свойствами проводимости и полупроводимости.

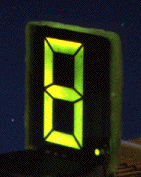


Наиболее интересным применением пластиковых полупроводников на данный момент является создание разного рода устройств отображения информации на их базе. О том, что полупроводящий пластик под действием электрического тока может испускать фотоны (то есть светиться), знали давно. Но крайне низкая (0,01%) квантовая эффективность этого процесса (отношение числа испущенных фотонов к числу пропущенных через пластик зарядов) делала практическое применение этого эффекта невозможным. За последние 5 лет компания CDT совершила прорыв в этом направлении, доведя квантовую эффективность двуслойного пластика до 5% при излучении желтого света, что сравнимо с эффективностью современных неорганических светодиодов (LED). Помимо повышения эффективности, удалось расширить и спектр излучения. Теперь пластик может испускать свет в диапазоне от синего до ближнего инфракрасного с эффективностью порядка 1%.

О том, что промышленный мир серьезно относится к LEP-технологии, свидетельствует покупка компанией Philips Components B.V. лицензии на использование этой технологии, и инвестиции Intel в компанию CDT. Итак, что же есть у компании на сегодняшний день.

6.2. LEP-дисплеи: день сегодняшний

На сегодняшний день компания может представить монохромные (желтого свечения) LEP-дисплеи, приближающиеся по эффективности к жидкокристаллическим дисплеям LCD (Liquid Crystal Display), уступающие им по сроку службы, но имеющие ряд существенных преимуществ. Поскольку многие стадии процесса производства LEP- дисплеев совпадают с аналогичными стадиями производства LCD, производство легко переоборудовать. Кроме того, технология LEP позволяет наносить пластик на гибкую подложку большой площади, что невозможно для неорганического светодиода (там приходится использовать матрицу диодов).



Поскольку пластик сам излучает свет, не нужна подсветка и прочие хитрости, необходимые для получения цветного изображения на LCD-мониторе. Больше того, LEP-монитор обеспечивает 180-градусный угол обзора.   
1. Поскольку устройство дисплея предельно просто: вертикальные электроды с одной стороны пластика, горизонтальные - с другой, изменением числа электродов на единицу протяженности по горизонтали или вертикали можно добиваться любого необходимого разрешения, а также, при необходимости, различной формы пиксела.

2. Поскольку LEP-дисплей работает при низком напряжении питания (менее 3 V) и имеет малый вес, его можно использовать в портативных устройствах, питающихся от батарей.

3. Поскольку LEP-дисплей обладает крайне малым временем переключения (менее 1 микросекунды), его можно использовать для воспроизведения видеоинформации.

4. Поскольку слой пластика очень тонок, можно использовать специальные поляризующие покрытия для достижения высокой контрастности изображения даже при сильной внешней засветке.

Эти преимущества плюс дешевизна привели к возникновению у LEP-технологии достаточно радужных перспектив.

6.3. LEP-дисплеи: день завтрашний

День 16 февраля 1998 года стал историческим для LEP-технологии: компании CDT и Seiko-Epson продемонстрировали первый в мире пластиковый телевизионный экран.

Правда, он пока черно-белый (точнее - черно-желтый) и размером всего 50 мм2, но толщина в 2 мм впечатляет. Уже сейчас такие дисплеи могут найти применение в видеокамерах и цифровых фотоаппаратах, а к концу года компании планируют представить полноразмерный цветной дисплей (не уточняя, правда, что такое "полный размер").



Причины, по которым Seiko-Epson приняла участие в этом проекте, по словам Генерального менеджера по базовым исследованиям (General Manager of basic research) компании доктора Шимоды (Dr. Shimoda) заключаются в том, что сочетание LEP-технологии с многослойной TFT (Thin Film Transistor) технологией и технологией струйной печати, в которых Seiko-Epson является мировым лидером, а также возможность использования для производства LEP-дисплеев большей части уже имеющегося оборудования позволит достичь быстрого прогресса в данной программе. "LEP-дисплеи, - считает доктор Шимода, - станут конкурентоспособными не только по сравнению с LCD, но и по сравнению с обычными дисплеями на базе CRT (Catod Ray Tube или электронно-лучевая трубка) как по качеству, так и по цене.

**7. Видеоадаптеры**

    В оригинальной модели IBM PC на экране монитора могла отображаться только алфавитно-цифровая информация. Первый видеоадаптер назывался Monochrome Display and Parallel Printer Adapter (MDPPA), или MDA. Разрешающая способность адаптера MDA позволяла отображать на мониторе 720 точек по ширине и 350 точек (пикселов) по высоте экрана. Графического режима в адаптере предусмотрено не было, а алфавитно-цифровая информация отображалась на экране в 25 строк по 80 символов в каждой.

   Спустя всего несколько месяцев после выпуска первой модели PC с MDA фирма IBM разработала видеоадаптер, который поддерживал не только графическое изображение, но и цвета, что, кстати, особо подчеркивалось даже в его названии. Адаптер CGA (Color Graphics Adapter) обеспечивал отображение четырех цветов при разрешающей способности 320х200 пикселов.

    Чуть позже стало понятно, что графика на CGA, даже цветная, не всегда удовлетворяет решаемым задачам, в частности, из-за низкой разрешающей способности. Первый видеоадаптер для IBM PC, в какой-то мере отвечавший этим нуждам, был создан на фирме Hercules в 1982 году. Этот адаптер HGC (Hercules Graphics Card) поддерживал на монохромном мониторе разрешение 720х350 точек.

    Новой разработкой фирмы IBM стал улучшенный графический адаптер EGA (Enhanced Graphics Adapter), который появился на свет уже в 1984 году. Этот адаптер не только позволял полностью эмулировать все режимы работ предыдущих адаптеров (MDA, CGA), но и, разумеется, обладал другими дополнительными возможностями. Например, при разрешающей способности 640х350 пикселов он мог одновременно воспроизводить 16 Цветов из палитры в 64 цвета (именно для этого адаптера использовались сигналы RrGgBb).

    Видеоадаптер VGA (Video Graphics Array) был объявлен фирмой IBM еще в 1987 году. При создании этого устройства была Испечена его полная совместимость сверху-вниз с адаптером ЕGА, что обеспечило преемственность существующего программного обеспечения. Немудрено поэтому, что вскоре VGA стал фактическим стандартом, включающим в себя все режимы предыдущих адаптеров и расширяющим их возможности по разрешающей способности и количеству воспроизводимых цветов. Так, при использовании адаптера VGA обеспечивается разрешение 640х480 пикселов и на экране монитора может воспроизводиться 16 цветов. При разрешении 320х200 видеоадаптер VGA воспроизводил 256 цветов — популярнейший режим игровых программ.

   Все режимы VGA, исключая графические с разрешением 640 на 480 пикселов, используют вертикальную развертку с частотой 70 Гц, что существенно снижает ощущаемое пользователем мерцание экрана. Частота развертки для режима 640х480 точек составляет только 60 Гц. Основными узлами VGA-адаптера являются собственно видеоконтроллер (как правило, заказная БИС-ASIC), видео-BIOS, видеопамять, специальный цифре аналоговый преобразователь с небольшой собственной памятью (RAMDAC, Random Access Memory Digital to Analog Converter) кварцевый осциллятор (один или несколько) и микросхемы интерфейса с системной шиной.

       После того, как стало ясно, что стандарт VGA практически полностью себя исчерпал, большинство независимых разработчиков начали его улучшать как за счет увеличения разрешающей способности и количества воспроизводимых цветов, так и введения новых дополнительных возможностей. Хотя все производители обеспечивали совместимость своих изделий с VGA, дополнительные видеорежимы и возможности адаптеров зачастую не совпадали, поскольку каждый считал нужным делать это по-своему.

Немудрено, что уже само понятие SVGA, не связанное жёстко с конкретными режимами работы адаптера, вносило серьёзную неразбериху.

    Ассоциация VESA предложила свой стандарт на новые видео адаптеры, который в настоящее время начинает поддерживать большинство фирм-производителей. Сначала VESA рекомендовала использовать режим с разрешением 800 на 600 точек и поддержкой 16 цветов как стандартный. Затем последовали 256-цветные режимы с разрешением 640х480, 800х600 и 1024х768 точек, а также 16-цветный режим с разрешением 1024х768 пикселов и так далее.

    Современные видео адаптеры позволяют использовать режим 1024х768 и выше используя при этом 24 и 32-битный цвет (TrueColor) Для этого они обладают большим объемом видео памяти от 4-16 Мбайт а также поддерживают спецификацию 3Dfx, что позволяет быстрее воспроизводить цветовые спецэффекты.

### 8. Sizes-Resolutions-Refresh Rate

Теперь логично перейти к размерам, разрешениям и частоте обновления. В случае с мониторами, размер один из ключевых параметров. Монитор требует пространства для своей установки, а пользователь хочет комфортно работать с требуемым разрешением. Кроме этого, необходимо, чтобы монитор поддерживал приемлемую частоту регенерации или обновления экрана (refresh rate). При этом все три параметра размер (size), разрешение (resolution) и частота регенерации (refresh rate) должны всегда рассматриваться вместе, если вы хотите убедиться в качестве монитора, который решили купить, потому что все эти параметры жестко связаны между собой и их значения должны соответствовать друг другу.

Разрешение монитора (или разрешающая способность) связана с размером отображаемого изображения и выражается в количестве точек по ширине (по горизонтали) и высоте (по вертикали) отображаемого изображения. Например, если говорят, что монитор имеет разрешение 640x480, это означает, что изображение состоит из 640x480=307200 точек в прямоугольнике, чьи стороны соответствуют 640 точкам по ширине и 480 точкам по высоте. Это объясняет, почему более высокое разрешение соответствует отображению более содержательного (детального) изображения на экране. Возможность использования конкретного разрешения зависит от различных факторов, среди которых возможности самого монитора, возможности видео карты и объем доступной видеопамяти, которая ограничивает число отображаемых цветов.

Выбор размера монитора жестко связан с тем, как вы используете свой компьютер, выбор зависит от того, какие приложения вы обычно используете, например, играете, используете текстовый процессор, занимаетесь анимацией, используете CAD и т.д., понятно, что в зависимости от того, какое приложение вы используете вам требуется отображение с большей или меньшей детализацией. На рынке традиционных CRT мониторов под размером обычно понимают размер диагонали монитора, при этом размер видимой пользователем области экрана обычно несколько меньше, в среднем на 1", чем размер трубки. Производители могут указывать в сопровождающей документации два размера диагонали, при этом видимый размер обычно обозначается в скобках или с пометкой "Viewable size", но иногда указывается только один размер, размер диагонали трубки.

**8.1. Максимальная разрешающая способность.**

На величину максимально поддерживаемого монитором разрешения напрямую влияет частота горизонтальной развертки электронного луча, измеряемая в kHz (Килогерцах, кГц). Значение горизонтальной развертки монитора показывает, какое предельное число горизонтальных строк на экране монитора может прочертить электронный луч за одну секунду. Соответственно, чем выше это значение (а именно оно, как правило, указывается на коробке для монитора) тем выше разрешение может поддерживать монитор при приемлемой частоте кадров. Предельная частота строк является критичным параметром при разработке CRT монитора. В таких мониторах используются магнитные системы отклонения электронного луча, представляющие собой обмотки с довольно большой индуктивностью. Амплитуда импульсов перенапряжения на катушках строчной развертки возрастает с частотой строк, поэтому этот узел оказывается одним из самых напряженных мест конструкции и одним из главных источников помех в широком диапазоне частот. Мощность, потребляемая узлами строчной развертки, также является одним из серьезных факторов учитываемых при проектировании мониторов.

Частота регенерации или обновления (кадровой развертки для CRT мониторов) экрана это параметр, определяющий, как часто изображение на экране заново перерисовывается. Частота регенерации измеряется в Hz (Герцах, Гц), где один Гц соответствует одному циклу в секунду. Например, частота регенерации монитора в 100 Hz означает, что изображение обновляется 100 раз в секунду. Мерцание изображения (flicker) приводит к утомлению глаз, головным болям и даже к ухудшению зрения. Заметим, что чем больше экран монитора, тем более заметно мерцание, особенно периферийным (боковым) зрением, так как угол обзора изображения увеличивается. Значение частоты регенерации зависит от используемого разрешения, от электрических параметров монитора и от возможностей видеоадаптера. Минимально безопасной частотой кадров считается 75 Hz, при этом существуют стандарты, определяющие значение минимально допустимой частоты регенерации. Считается, что чем выше значение частоты регенерации, тем лучше, однако исследования показали, что при частоте вертикальной развертки выше 110 Hz глаз человека уже не может заметить никакого мерцания. Ниже мы приводим таблицу с минимально допустимыми частотами регенерации мониторов по новому стандарту **TCO’99** для разных разрешений:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Диагональ монитора** | **Частота регенерации** | **Разрешение** |
| 14" - 15" | >= 85 Hz | >= 800x600 |
| 17" | >= 85 Hz | >= 1024x768 |
| 19"-21" | >= 85 Hz | >= 1280x1024 |
| > 21" | >= 85 Hz | >= 1280x1024 |

Если вместо размера CRT используется видимый размер экрана, то данные в таблице выше также применимы. Заметим, что приведены минимально допустимые параметры, а рекомендованная частота регенерации >= 100 Hz.

Чтобы узнать настройки своего монитора, необходимо открыть **Панель управления – Экран**. Где представленно несколько вкладок.

Теперь логично перейти к вопросу о стандартах безопасности. Тем более что на всех современных мониторах можно встретить наклейки с аббревиатурой TCO или MPRII. На очень старых моделях встречаются еще и надписи "Low Radiation", которые на самом деле ни о чем не говорят. Просто когда-то, исключительно в маркетинговых целях, производители из Юго-Восточной Азии привлекали этим внимание к своей продукции. Никакой защиты подобная надпись не гарантирует.

### 9. Сертификаты TCO и MPRII

Все мы хоть раз слышали о том, что мониторы опасны для здоровья. С целью снижения риска для здоровья различными организациями были разработаны рекомендации по параметрам мониторов, следуя которым производители мониторов борются за наше здоровье. Все стандарты безопасности для мониторов регламентируют максимально допустимые значения электрических и магнитных полей создаваемых монитором при работе. Практически в каждой развитой стране есть собственные стандарты, но особую популярность во всем мире (так сложилось исторически) завоевали стандарты, разработанные в Швеции и известные под именами TCO и MPRII. Расскажем о них подробнее.

# **9.1. TCO**

«TCO (The Swedish Confederation of Professional Employees, Шведская Конфедерация Профессиональных Коллективов Рабочих), членами которой являются 1,3 миллиона Шведских профессионалов, организационно состоит из 19 объединений, которые работают вместе с целью улучшения условий работы своих членов. Эти 1,3 млн. членов представляю широкий спектр рабочих и служащих из государственного и частного сектора экономики.

Учителя, инженеры, экономисты, секретари и няньки лишь немногие из групп, которые все вместе формируют TCO. Это означает, что TCO отражает большой срез общества, что обеспечивает ей широкую поддержку».

Это была цитата из официального документа TCO. Дело в том, что более 80% служащих и рабочих в Швеции имеют дело с компьютерами, поэтому главная задача TCO это разработать стандарты безопасности при работе с компьютерами, т.е. обеспечить своим членам и всем остальным безопасное и комфортное рабочее место. Кроме разработки стандартов безопасности, TCO участвует в создании специальных инструментов для тестирования мониторов и компьютеров.

Стандарты TCO разработаны с целью гарантировать пользователям компьютеров безопасную работу. Этим стандартам должен соответствовать каждый монитор, продаваемый в Швеции и в Европе. Рекомендации TCO используются производителями мониторов для создания более качественных продуктов, которые менее опасны для здоровья пользователей. Суть рекомендаций TCO состоит не только в определении допустимых значений различного типа излучений, но и в определении минимально приемлемых параметров мониторов, например поддерживаемых разрешений, интенсивности свечения люминофора, запас яркости, энергопотребление, шумность и т.д. Более того, кроме требований в документах TCO приводятся подробные методики тестирования мониторов. Некоторые документы и дополнительную информацию можно найти на официальном сайте TCO: tco-info.com

В состав разработанных TCO рекомендаций сегодня входят три стандарта: TCO’92, TCO’95 и TCO’99, нетрудно догадаться, что цифры означают год их принятия.

Большинство измерений во время тестирований на соответствие стандартам TCO проводятся на расстоянии 30 см спереди от экрана, и на расстоянии 50 см вокруг монитора. Для сравнения во время тестирования мониторов на соответствие другому стандарту MPRII все измерения производятся на расстоянии 50 см спереди экрана и вокруг монитора. Это объясняет то, что стандарты TCO более жесткие, чем MPRII.

# **9.1.1. TCO '92**

Стандарт TCO’92 был разработан исключительно для мониторов и определяет величину максимально допустимых электромагнитных излучений при работе монитора, а так же устанавливает стандарт на функции энергосбережения мониторов. Кроме того, монитор, сертифицированный по TCO’92, должен соответствовать стандарту на энергопотребление NUTEK и соответствовать Европейским стандартам на пожарную и электрическую безопасность.



# **9.1.2. TCO '95**

Стандарт TCO’95 распространяется на весь персональный компьютер, т.е. на монитор, системный блок и клавиатуру и касается эргономических свойств, излучений (электрических и магнитных полей, шума и тепла), режимов энергосбережения и экологии (с требованием к обязательной адаптации продукта и технологического процесса производства на фабрике). Заметим, что в данном случае термин "персональный компьютер" включает в себя рабочие станции, серверы, настольные и напольные компьютеры, а также компьютеры Macintosh.



Стандарт TCO’95 существует наряду с TCO’92 и не отменяет последний.

# **9.1.3. TCO '99**

TCO’99 предъявляет более жесткие требования, чем TCO’95 в следующих областях: эргономика (физическая, визуальная и удобство использования), энергия, излучение (электрических и магнитных полей), окружающая среда и экология, а также пожарная и электрическая безопасность. Стандарт TCO’99 распространяется на традиционные CRT мониторы, плоско панельные мониторы (Flat Panel Displays), портативные компьютеры (Laptop и Notebook), системные блоки и клавиатуры.

В разработке стандарта TCO’99 приняли участие TCO, Naturskyddsforeningen и Statens Energimyndighet (The Swedish National Energy Administration, Шведское Национальное Агентство по Энергетике).

Экологические требования включают в себя ограничения на присутствие тяжелых металлов, броминатов и хлоринатов, фреонов (CFC) и хлорированных веществ внутри материалов.

Любой продукт должен быть подготовлен к переработке, а производитель обязан иметь разработанную политику по утилизации, которая должна исполняться в каждой стране, в которой действует компания.

Требования по энергосбережению включают в себя необходимость того, чтобы компьютер и/или монитор после определенного времени бездействия снижали уровень потребления энергии на одну или более ступеней. При этом период времени восстановления до рабочего режима потребления энергии, должен устраивать пользователя.

# **9.2. MPR II**

Это еще один стандарт, разработанный в Швеции, где правительство и неправительственные организации очень сильно заботятся о здоровье населения страны. MPRII был разработан SWEDAC (The Swedish Board for Technical Accreditation) и определяет максимально допустимые величины излучения магнитного и электрического полей, а также методы их измерения. MPRII базируется на концепции о том, что люди живут и работают в местах, где уже есть магнитные и электрические поля, поэтому устройства, которые мы используем, такие как монитор для компьютера, не должны создавать электрические и магнитные поля, большие чем те, которые уже существуют. Заметим, что стандарты TCO требуют снижения излучений электрических и магнитных полей от устройств на столько, насколько это технически возможно, вне зависимости от электрических и магнитных полей уже существующих вокруг нас. Впрочем, мы уже отмечали, что стандарты TCO жестче, чем MPRII.

Министерство общего и профессионального образования

Российской Федерации

Комсомольский-на-Амура Государственный Технический Университет

Факультет компьютерных технологий

#### Кафедра информационных систем

Лабораторная работа

По дисциплине «Технические средства информатизации»

##### Мониторы



Комсомольск-на-Амуре

1999



Мониторы, методические указания к лабораторным работам по курсу «ТСИ» / Сост. Комаров М.А., Олещук А.Ш., Комсомольск-на-Амуре, КнАГТУ, 1999, 24с.

###### Содержание

1. Мониторы сегодня.
2. CRT мониторы.
   1. SHADOW MASK.
   2. SLOT MASK.
   3. APERTURE GRILLE.
3. LCD Monitors.
4. Plasma monitors.
5. FED monitors.
6. LEP monitors.
   1. Технология.
   2. LEP-дисплеи: день сегодняшний.
   3. LEP-дисплеи: день завтрашний.
7. Видеоадаптеры.
8. Sizes-Resolutions-Refresh Rate.
   1. Максимальная разрешающая способность.
9. Сертификаты TCO и MPRII.
   1. TCO
      1. TCO '92
      2. TCO '95
      3. TCO '99
   2. MPR II.

10. Лабораторная работа.

#### Лабораторная работа

#### Включите монитор.

1. Отрегулируйте изображение монитора по вашему вкусу (яркость, резкость, ширину, высоту и др.)
2. Установите на вашем мониторе минимальное разрешение и соответствующую ему цветовую гамму.
3. Теперь установите максимальное разрешение и все возможные изменения цветовой палитры. Что изменилось?
4. Поставьте те настройки, которые наиболее вас устраивают.
5. Для каждого из разрешений поставьте допустимую частоту обновлений.
6. Выведите значок настройки на панель задач.
7. Посмотрите полное название вашего монитора.
8. Поменяйте рисунок рабочего стола.
9. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные типы мониторов.
2. В чем отличие цветного CRT монитора от монохромного?
3. Под действием каких цветов происходит формирование необходимого цвета?
4. Назовите основные типы масок.
5. Что такое slot pitch и на что он влияет?
6. Что такое strip pitch и на что он влияет?
7. Важная составная часть LCD мониторов.
8. Максимальный угол поворота плоскости поляризации света в кристаллах в ЖК-мониторах?
9. Что такое native и какие существуют методы изменения изображения в LCD мониторах?
10. Какие технологии применяются при создании мониторов?
11. Чем отличаются CRT от FED мониторов?
12. Что такое LEP-дисплей?
13. Какие разновидности видеоадаптеров вам известны?
14. Что показывает и на что влияет частота обновления?
15. Какие стандарты безопасности применимы для нашей страны?
16. Какие из них более жестче? Пример.