# ЛЕКЦИЯ № 19

Тема. Устройства вывода информации

# дисплеи (Мониторы)

## Свойства зрения.

* Глаз человека является инерционным органом зрения — он воспринимает изменение яркости или освещенности только до какой-то определенной частоты. Существует понятие критической частоты световых мельканий (КЧСМ) – частота, при которой мерцания для человека сливаются в ровный свет. Эта частота у разных людей может находиться в пределах примерно восприятия (цветовой оттенок результирующей смеси всегда зависит только от соотношения интенсивностей смешиваемых цветов).
* Пространственное усреднение цвета (с большого расстояния мы не различаем цвета отдельных деталей изображения).

Цвет - одно из свойств объектов материального мира, воспринимаемое как зрительное ощущение. Зрительные ощущения возникают под действием на органы зрения излучений видимого диапазона, длины волн которых находятся примерно в пределах 380-780 мкм. Физические свойства излучения тесно связаны со свойствами вызываемого ими ощущения: с изменением мощности изменяется светлота, а с изменением длины волны - ***цветность*** (характеристиками цвета являются *цветовой тон, насыщенность и светлота*). Таким образом, восприятие цвета - продукт нашего мозга, поэтому у каждого человека оно индивидуально и может отличаться от других.

Цвета на мониторе (впрочем, так же, как и на телевизионном экране) получаются *аддитивным* (суммарным) смешением трех основных цветов: RGB, то есть красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue). Смешанная с одинаковой интенсивностью, эта триада дает нам белый цвет, а для того чтобы добиться цветовых оттенков, интенсивность каждого из этих цветов дозируется в необходимой пропорции.

## Видеосистема ПК (дисплей)

**Дисплей** (display - показывать, индицировать) - устройство вывода данных для визуального отображения на экране информации в форме, удобной для пользователя при работе в интерактивном режиме.

Иногда понятие "дисплей" отождествляется с индикатором, в других случаях- с монитором (monitor - контроль, управление).

В состав дисплея (видеосистемы) входят монитор, видеоконтроллер (видеоадаптер) и).

**Видеоконтроллер (видеоадаптер)** предназначен для обработки и передачи данных и согласования интерфейсов.

Монитор и видеоадаптер очень плотно взаимодействуют друг с другом, поэтому, говоря об одном из этих устройств, часто приходится упоминать и другое.

## Классификация дисплеев.

а) по виду отображаемой информации

* алфавитно-цифровые (текстовые)
* графические

Алфавитно-цифровые дисплеи предназначены для работы только с буквенной, цифровой и символьной информацией. (исчезают).

Ячейка видеопамяти хранит информацию о *символе,* занимающем на экране знакоместо определенного формата. *Знакоместо* представляет собой матрицу точек, в которой может быть отображен один из символов из определенного набора. В ячейке видеопамяти хранится *код символа,* определяющий его индекс в таблице символов, и *атрибуты символа,* определяющие вид его отображения. К атрибутам относится цвет фона, цвет символа, инверсия, мигание и подчеркивание символа.

Графические дисплеи отображают любую графическую информацию.

В графическом режиме имеется возможность индивидуального управления свечением каждой точки экрана монитора независимо от состояния остальных. Этот режим обозначают как *Gr* (Graphics) или *АРА* (All Points Addressable — все точки адресуемы). В графическом режиме каждой точке экрана — пикселу — соответствует ячейка специальной памяти, которая сканируется схемами адаптера (синхронно с движением луча монитора). Эта постоянно циклически сканируемая (с кадровой частотой) память называется *видеопамятью* (Video Memory), или VRAM (Video RAM). Количество бит видеопамяти, отводимое на каждый пиксел, определяет возможное число состояний пиксела — цветов, градаций яркости или иных атрибутов (например, мерцание).

б) по типу применяемых индикаторов:

Всю массу технологий можно разделить на два класса: светопропускающие и излучающие.

*Светопропускающие*: жидкокристаллический (LCD – Liquid Crystal Display) и электрохимический (ECD).

*Излучающие*: электронно-лучевая трубка (CRT – Cathode Ray Tube), плазменная панель (PDP – Plasms Display Panel), электролюминесцентная панель (ELD – Electro Luminiscent Display), FED (Field Emission Display), вакуумно-флюоресцентный (VFD – Vacuum Fluorescent Display), светодиодная матрица (LED – Light Emitting Diode), (LEP – Light Emitting Polymer) и OLED (Organic Light Emitting Diode Displays).

в) по виду управления (интерфейсу):

* цифровые (ТТЛ)
* аналоговые (стандарт VGA и выше)

Они различаются по способу кодировки видеосигнала и количеству каналов, оттенков. Для передачи информации о цвете отображения управление от видеоадаптера осуществляется по четырем (CGA - 16 цветов (24)) или шести линиям (EGA - 64 цвета (26)).

В аналоговых дисплеях цифро-аналоговые преобразователи уровней сигналов базисных цветов перенесены из монитора на плату графического адаптера. Такой интерфейс с 8-разрядными ЦАП каждого цвета в настоящее время позволяет выводить 16,7 миллиона цветов (True Color). Этот интерфейс называется *RGB Analog,* в нем базисные цвета передаются аналоговыми сигналами с отдельными обратными линиями по витым парам. Черному цвету соответствует нулевой потенциал на линиях всех цветов, полной яркости каждого цвета соответствует уровень +0,7 В. Т.о., яркость и цвет любой точки экрана пропорциональны уровню напряжения управляющего аналогового сигнала, что и обеспечивает бльшее количество отображаемых цветов и оттенков, чем в цифровых.

Сигналы управления, состояния и синхронизации передаются сигналами ТТЛ.

г) по способу формирования изображения графические дисплеи подразделяются на:

пятна ЭЛТ по контуру изображаемого объекта.

Ввиду сложности построения системы управления лучом, обеспечивающей быстрое и точное движение луча по сложной траектории, эта линия угасла.

Растровый способ формирования изображения используется во всех современных мониторах. Рассмотрим его на примере монитора на ЭЛТ

## Устройство и принцип работы монитора на ЭЛТ.

### Формирование растра

Принцип растрового представления информации от компьютера основан на наличии видеопамяти, в которой каждой ячейке соответствует точка на экране монитора. При последовательном сканировании ячеек памяти их содержимое преобразуется в видеосигнал, получается строка, из строк составляется полный кадр видеоизображения.

Т.о., в растровых дисплеях необходимо вычислять все точки каждого графического примитива (элементарного графического изображения) и записывать значение каждой точки полученного изображения в видеопамять (видеоОЗУ). Отображение матрицы пикселов экрана на биты видеопамяти - *Bit Mapping.* Растровый формат хранения изображений, при котором биты так или иначе отображают пикселы, называется *битовой картой* (BitMap).

На обратном ходе по строке луч принудительно гасится. Следующая строка прорисовывается параллельно предыдущей, но с некоторым вертикальным смещением (вниз), и так происходит сканирование до окончания кадра — достижения правого нижнего угла экрана. Во время обратного хода луча по вертикали, луч также принудительно гасится. В следующем кадре сканирование может производиться по-разному. В системах с *прогрессивной* (Progressive), или *нечередующейся (NI —* Non-Interlaced), разверткой луч идет по тем же самым строкам (рис. 1, а). В системах с *чересстрочной* разверткой (*IL*, — Interlaced) луч пойдет по строкам, смещенным по вертикали на половину шага строки (рис. 1, *б).* Таким образом, всю поверхность экрана луч проходит за два цикла кадровой развертки, называемых полукадрами. Чересстрочная развертка позволяет почти вдвое снизить частоту горизонтальной (строчной) развертки, а следовательно, и темп вывода точек изображения.

### Устройство ЭЛТ

Подавляющее большинство современных настольных компьютеров используют мониторы на базе электронно- получаемого изображения.

Любое текстовое или графическое изображение на экране монитора (как, впрочем, и телевизора) состоит из множества дискретных точек люминофора, называемых также пикселами (pixel — picture element).

Электронный луч периодически сканирует весь экран, образуя на нем близкорасположенные строки развертки. Именно этот шаблон и называется *растром*. Поэтому такие дисплеи называют еще *растровыми*.

По мере движения луча по строкам видеосигнал, подаваемый на модулятор, изменяет яркость определенных пикселов, образуя некоторое видимое изображение. Разрешающая способность монитора определяется числом элементов изображения, которые воспроизводятся по горизонтали и вертикали, например 640х480 или 1024х768 пикселов.

Для формирования растра в мониторе используются специальные управляющие сигналы. В цикле сканирования луч движется по зигзагообразной траектории от левого верхнего угла экрана к нижнему правому.

Прямой ход луча по горизонтали осуществляется сигналом строчной (горизонтальной), а по вертикали — кадровой (вертикальной) развертки. Перевод луча из крайней правой точки строки в крайнюю левую точку следующей строки (обратный горизонтальный ход луча) и из крайней правой позиции последней строки экрана в крайнюю левую позицию первой строки (вертикальный обратный ход луча) осуществляется специальными сигналами обратного хода.

### Особенности устройства цветного монитора

Монохромные мониторы могут использовать люминофор не только белого, но и, например, янтарного цвета.

Цветные ЭЛТ-мониторы, как правило, имеют три отдельные электронные пушки с отдельными схемами управления (по одной на каждый из основных цветов триады), которые “бьют” по небольшому участку люминофора своего пучок электронов;

• маску, обеспечивающую точное попадание электронов от пушки каждого цвета в “свои” точки экрана;

• слой люминофора, формирующий изображение при попадании электронов в точку соответствующего цвета.

С этими элементами и связана непрерывная борьба производителей за качество изображения.

Электронная пушка состоит из подогревателя, катода, испускающего поток электронов, и модулятора, ускоряющего и фокусирующего электроны. В современных кинескопах применяются оксидные катоды, в которых электроны испускаются эмиссионным покрытием из редкоземельных элементов, нанесенным на никелевый колпачок с расположенной внутри него нитью накала. Подогреватель обеспечивает нагревание катода до температуры 850-880 °С, при которой и происходит испускание (эмиссия) электронов с поверхности катода. Остальные электроды трубки используются для ускорения и формирования пучка электронов. Соответственно каждая из трех электронных пушек создает пучок электронов для формирования своего цвета.

Таким образом, каждая электронная пушка должна "стрелять" только по своей "цели". Для этого в каждом цветном кинескопе имеется *маска*, которая служит для того, чтобы лучи электронных пушек попадали только в точки люминофора соответствующего цвета. Значит она “маскирует” три отдельных луча, каждый из которых управляется собственной электронной пушкой. Однако практика показывает, что ни один из мониторов не обеспечивает идеального выполнения этой задачи по всей поверхности экрана.

* + теневая маска (shadow mask, dot-trio shadow-mask),

***маска***

Теневая маска состоит из металлической пластины с круглыми отверстиями, которые занимают примерно 25% площади. При этом маска задерживает 70-85% всех электронов, испускаемых катодами, в результате чего она нагревается до высокой температуры. Обычно маска для монитора делается из специального сплава — инвара, который имеет очень маленький коэффициент температурного линейного расширения. Инвар - магнитный сплав железа [64%] с никелем [36%]. Таким образом, даже при нагревании маски четкость изображения сохраняется.

Тем не менее в мониторах используются специальные схемы динамической фокусировки и сведения лучей.

При прочих равных условиях четкость изображения на мониторе тем выше, чем меньше размеры точек люминофора на внутренней поверхности экрана. Обычно говорят не о размерах самих точек, а о расстоянии между ними (dot pitch).

Минимальное расстояние между люминофорными элементами одинакового цвета по *диагонали* называется шагом точки (dot pitch) и является индексом качества изображения. Шаг точки обычно измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение шага точки, тем выше качество воспроизводимого на мониторе изображения. Этот параметр для различных моделей мониторов находится в диапазоне 0,28 до 0,25 мм (горизонтальный – до 0,20 мм.

Мониторы с теневой маской имеют свои преимущества:

• текст выглядит лучше (особенно при малом размере точек);

• цвета «натуральнее» и точнее (что особенно важно для компьютерной графики и в полиграфии);

• отлаженная технология обеспечивает лучшее соотношение стоимости и эксплуатационных качеств.

Следовательно, теневая маска дает более точное и детализированное изображение, поскольку свет проходит через отверстия с четкими краями. Поэтому мониторы с такими ЭЛТ хорошо использовать при интенсивной и длительной работе с текстами и мелкими элементами графики, например в CAD/CAM-приложениях.

Из недостатков можно отметить меньшую яркость таких мониторов, недостаточную контрастность изображения и более короткий срок службы, по сравнению с другими типами мониторов.

***Апертурная решетка***

Если теневая маска содержит систему отверстий, то апертурная решетка образует систему щелей, выполняющих ту же функцию.

В мониторах с *апертурной реш*еткой (aperture grill) вместо треугольника три пушки располагаются по прямой линии (планарное расположение) или сжимаются почти в одиночную пушку. Вместо круглых отверстий

Мониторы с апертурной решеткой имеют следующие преимущества:

• в тонкой сетке меньше металла, что позволяет использовать больше энергии электронов на реакцию с люминофором, а значит, меньше рассеивается на решетке и уходит в тепло;

• увеличенная площадь покрытия люминофором позволяет повысить яркость излучения при той же интенсивности пучка электронов;

• в связи со значительным общим повышением яркости можно использовать более темное стекло и получать на экране более контрастное изображение;

• экран монитора с апертурной решеткой более плоский, чем у дисплеев с теневой маской, а в последних моделях даже не цилиндрический, как раньше, а почти абсолютно ровный, что гораздо удобнее в работе и уменьшает количество бликов и отражений.

Мониторы с такими трубками хорошо подходят для настольных издательских систем и других приложений, ориентированных на работу с цветными изображениями.

Из недостатков можно отметить только «неприятные» горизонтальные нити-ограничители, используемые в таких мониторах для придания проволочной сетке дополнительной жесткости. Хотя проволочки в апертурной решетке туго натянуты, в процессе работы они могут вибрировать под воздействием пучков электронов. *Демпферная* *нить* (а в экранах больших размеров - две нити) служит для ослабления колебаний и гашения вибрации. По этим нитям мониторы с трубкой Trinitron можно отличить от других моделей. Кроме того, если в процессе работы такого монитора его слегка качнуть, колебания изображения будут видны даже невооруженным глазом. Именно поэтому мониторы с этими трубками не рекомендуется ставить на системные блоки типа desktop.

мм. Интересно отметить, как примерно определяется расстояние между точками. Для обычного 14-дюймового монитора размер экрана в ширину составляет около 265 мм. Режим 640х480 требует отображения 640 точек на одну линию. Следовательно, расстояние между точками должно быть не более 0,41 мм: 265/640.

## Основные характеристики ЭЛТ-мониторов

Наиболее важными для монитора являются следующие параметры:

1. Размер рабочей области экрана
2. Частота горизонтальной развертки
3. Частота вертикальной развертки

,56 см) полезный размер диагонали равен 33,3- 33,8 см в зависимости от конкретной модели, а фактическая длина диагонали 21-дюймовых устройств (53,34 см) составляет от 49,7 до 51 см

**Поддерживаемые разрешения**. Максимальное разрешение, поддерживаемое монитором, является одним из ключевых параметров монитора, его указывает каждый производитель. Разрешение обозначает количество отображаемых элементов на экране (точек) по горизонтали и вертикали, например: 1024x768. Физическое разрешение зависит в основном от размера экрана и диаметра точек экрана (зерна) электронно-лучевой трубки экрана (для современных мониторов - 0.28-0.25). Соответственно, чем больше экран и чем меньше диаметр зерна, тем выше разрешение. Максимальное разрешение обычно превосходит физическое разрешение электронно-лучевой трубки монитора. Например, для 14" монитора: максимальное разрешение - до 1024x768, реально используемые (рабочие) - 640x480 и 800x600. Для 15" монитора эти значения несколько выше: максимальное разрешение - до 1280x1024, реально используемое - 1024x768, 800x600 и ниже.

**Частота горизонтальной развертки** (частота горизонтальной синхронизации, строчная развертка)**.** Периодом горизонтальной развертки называют время, за которое луч проходит расстояние от левого до правого края экрана. Соответственно величина, обратная данной, называется частотой горизонтальной развертки и измеряется в килогерцах. Значение частоты 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.

Частота строк в *килогерцах* определяется произведением частоты вертикальной развертки на количество уменьшается время, отводимое на формирование каждой точки изображения.

Но на частоту регенерации экрана также накладывает ограничение частота пропускания видео усилителя.

**Полоса пропускания видеоусилителя** (полоса пропускания видеосигнала, частота точек – Video Bandwidth). Ширина полосы пропускания измеряется в МГц и характеризует максимально возможное количество точек, отображаемых на экране за секунду. Полоса пропускания характеризует то, насколько полно исходный видеосигнал преобразуется в выходной.

Требуемая ширина полосы пропускания зависит от количества пикселей по вертикали и горизонтали, а также от частоты вертикальной развертки (регенерации) экрана. Чтобы учесть дополнительное время на синхронизацию по вертикали, умножим fH на коэффициент 1.05. Время, необходимое для горизонтальной синхронизации соответствует примерно 30% от времени сканирования, поэтому используем коэффициент 1.3. Заметим, что 30% это очень умеренная величина для большинства современных мониторов. В результате получим формулу для расчета требуемой ширины полосы пропускания монитора:

Δf = 1,05 \* fH \* 1,3 \* ND \* NL

Если полученное значение полосы пропускания больше паспортного, то монитор не сможет работать при таких параметрах развертки. При недостаточно широкой полосе пропускания мелкие детали — точки или вертикальные линии толщиной в один пиксел — могут становиться нечеткими и даже незаметными.

*Чем выше разрешающая способность и частота смены кадров, тем шире требуемая полоса частот видеосигнала.*

Связь требуемой полосы частот с размером экрана вполне очевидна — чем больше экран, тем большего от него требуют разрешения. Так, по самым жестким меркам высококачественный монитор 14" должен иметь полосу мер для кадровой развертки — 72 Гц, для строчной — 35 Кгц. Мониторы с несколькими фиксированными частотами менее критичны к значениям частот синхроимпульсов и, по определению, могут работать с набором из двух или более сочетаний частот кадровых и строчных синхроимпульсов. Мультичастотные (мультисканирующие) мониторы, именуемые иногда Multisync — по названию мониторов, выпускаемых фирмой NEC, обладают способностью настраиваться на произвольные значения частот синхросигналов из некоторого заданного диапазона, например 30—64 Кгц для строчной и 50—100 Гц — для кадровой развертки.

**Экранное покрытие**. Важным параметром кинескопа являются отражающие и защитные свойства его поверхности. Если поверхность экрана никак не обработана, то он будет отражать все предметы, находящиеся за спиной пользователя, а также его самого. Это отнюдь не способствует комфортности работы. Кроме того, поток вторичного излучения, возникающий при попадании электронов на люминофор, может негативно влиять на здоровье человека.

На рисунке показана структура покрытия кинескопов.

Неровный верхний слой призван бороться с отражением (*неотражающее покрытие*). В техническом описании монитора обычно указывается, какой процент падающего света отражается (например, 40%). Слой с различными преломляющими свойствами дополнительно снижает отражение от стекла экрана

*Антибликовое покрытие* помогает без напряжения воспринимать информацию с экрана, облегчая этот процесс даже при хорошем освещении. Наиболее распространенным и доступным видом антибликовой обработки экрана является покрытие диоксидом кремния. Это химическое соединение внедряется в поверхность экрана тонким слоем. Если поместить обработанный диоксидом кремния экран под микроскоп, то можно увидеть шершавую, неровную поверхность, которая отражает световые лучи от поверхности под различными углами, устраняя блики на экране. В наиболее передовых способах обработки экрана для улучшения качества изображения используются многослойные покрытия из различных видов химических соединений. Покрытие должно отражать от экрана только внешний свет. Оно не должно оказывать никакого влияния на яркость экрана и четкость изображения.

*Антистатическое покрытие* предотвращает попадание пыли на экран. Оно обеспечивается с помощью напыления специального химического состава для предотвращения накопления электростатического заряда. Анти

*Равномерность распределения яркости.* Большинство мониторов имеют различную яркость в различных участках экрана. Отношение яркости в наиболее светлой части к яркости в наиболее темной называется равномерностью распределения яркости.

*Равномерность белого.* Равномерность белого характеризует различие в яркости белого цвета на экране монитора по всей его поверхности (при выводе изображения белого цвета). Численно равномерность белого равна отношению максимальной и минимальной яркости.

**Сведение.** Для получения четкого изображения и чистых цветов на экране монитора красный, зеленый и синий лучи, исходящие из всех трех электронных пушек, должны попадать в точно заданное место на экране. Термин "несведение лучей" означает отклонение красного и синего от центрирующего зеленого. Это отрицательно сказывается в первую очередь на качестве воспроизведения символов. Мелкие буквы становятся плохо читаемыми и приобретают "радужную" окантовку.

Под статическим несведением понимается несведение трех цветов (RGB) одинаковое на всей поверхности экрана, вызванное незначительной погрешностью при сборке электронной пушки. Изображение на экране может быть откорректировано регулировкой статического сведения.

Динамическое несведение проявляется в следующем: в то время как в центре экрана монитора изображение остается четким, на его краях может проявиться несведение. Оно вызывается ошибками в обмотках или при их установке и может быть устранено с помощью магнитных пластин.

Для проверки яркости, контрастности, сведения можно воспользоваться программой Nokia Monitor Test. В данной программе имеется ряд тестов и описаны методы тестирования и настройки параметров монитора.

**Средства управления и регулирования.** Под управлением понимают подстройку таких параметров, как яркость, геометрия изображения на экране. Существуют два типа систем управления и регулирования монитора: аналоговые (ручки, движки, потенциометры) и цифровые (кнопки, экранное меню, цифровое управление через компьютер). *Аналоговое* управление используется в дешевых мониторах и позволяет напрямую изменять электрические параметры в узлах монитора. Как правило, при аналоговом управлении пользователь имеет возможность настраивать только яркость и контраст. *Цифровое* *управление* обеспечивает передачу данных от пользователя к микропроцессору, управляющему работой всех узлов монитора. Микропроцессор на основании этих данных делает соответствующие коррекции формы и величины напряжений в соответствующих аналоговых узлах монитора. В современных мониторах используется только цифровое управление, хотя количество контролируемых параметров зависит от класса монитора и варьируется от нескольких простейших параметров (яркость, контраст, примитивная подстройка геометрии изображения) до сверхрасширенного набора (25 - 40 параметров) обеспечивают точные настройки и более просты в эксплуатации.

Большинство цифровых средств управления снабжены экранным меню (OSD - On Screen Display), которое появляется каждый раз, когда активизируются настройки и регулировки. С помощью цифровых средств управления установки сохраняются в специальной памяти и не изменяются при отключении электропитания.

Имеются три группы регулировок монитора: основные, геометрические и регулировка цвета.

Основные регулировки изменяют яркость, контрастность, размер и центрирование изображения по горизонтали и по вертикали.

Геометрические настройки предназначены для устранения более сложных искажений изображения - "наклон/поворот" "параллелограмм", "трапеция" и "бочка/подушка" и многие другие.

К настройке цветности относятся: настройка сведения лучей, настройка цветовой температуры, функция подавления муара и др. Настройки цветности позволяют оптимизировать цветовые характеристики монитора, зависящие от типа внешнего освещения и расположения там 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.

Рекомендации TCO применяются как в Швеции, так и во всех Европейских странах для определения стандартных параметров, которым должны соответствовать все мониторы. В состав разработанных TCO рекомендаций сегодня входят три стандарта: TCO’92, TCO’95 и TCO’99, принятых соответственно в 92, 95 и 99 годах.

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.

Стандарт MPRII 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 используются, 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 настолько, насколько это технически возможно, вне зависимости от электрических и магнитных полей, уже существующих вокруг человека.