


## КАК ВЫБРАТЬ ОТОБРАЖАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДОМА

Цель этой небольшой статьи – помочь тем, кто желает приобрести отображающее устройство, но плохо представляет какие они бывают, чем отличаются, и что лучше выбрать.

Сначала мы поговорим о том, на что нужно обращать внимание при выборе. Затем определимся с ассортиментом предлагаемых рынком дисплеев и уточним терминологию. Далее очень кратко рассмотрим принцип работы каждого из устройств в отдельности, чтобы хорошо представлять особенности его применения. Это поможет вам лучше ориентироваться в огромном количестве различных параметров и характеристик. Для сравнения устройств по основным параметрам в конце статьи приводится таблица. И в заключении статьи несколько слов об HDTV. Итак,

### Ошибки при выборе

Выбор отображающего устройства – задача не такая простая, как это кажется на первый взгляд, так как найти достоверную и непротиворечивую информацию о дисплеях довольно сложно. Дело в том, что каждая фирма или торгующая организация, продвигая на рынок тот или иной свой продукт, старается выставить его в лучшем свете, подчеркивая достоинства и умалчивая о недостатках.

 Яркий пример такой политики – реклама в красочных буклетах и на коробках с устройствами. Например, на акустических системах часто указывается полоса частот 20-20 000 Гц, но умалчивается, что неравномерность АЧХ в этой полосе составляет не 6 дБ, а 12 дБ или более. На сканере указывается разрешение, например, 1200 dpi, однако умалчивается, что это интерполяционное, а не физическое разрешение линейки ПЗС (Прибор с Зарядовой Связью). Контраст плазменной панели, по заявлению производителей, иногда доходит до 10 000:1, однако при этом не указывается, как были получены такие цифры

Для того, чтобы сделать правильный выбор, необходимо, во-первых, представлять для чего приобретается дисплей, где, сколько и в каких условиях он будет работать; во-вторых, нужно знать достоинства, недостатки и особенности работы тех дисплеев, из которых, собственно, приходится выбирать.


Подходов к выбору дисплея может быть несколько. Например, можно обратиться за помощью к консультанту магазина. Однако перед тем как довериться чужому выбору,

подумайте, а как бы вы поступили, если бы были «магазином»? Продавали бы то, что выгодно вам, лукавя перед клиентом, или наоборот – подбирали бы для клиента лучшее, невзирая на то, что такая политика приведет вас к краху?

Можно воспользоваться сетью Интернет, изучая различные статьи, форумы и блоги. На всякий случай замечу, что не стоит, пожалуй, всецело доверять статьям со следующей структурой: «Плазменная панель – это... Кстати, очень хорошими плазменными панелями торгует фирма...». Также следует учитывать, что если статья находится на сайте фирмы-производителя, то вряд ли вы найдете в ней правдивую информацию о недостатках товара. Что касается форумов и блогов, то тут стоит учитывать, что, во-первых, мнения участников обсуждения субъективны, а во-вторых, редкий человек признает прилюдно, что купил за большие деньги плохую вещь.

Неразберихи в процесс выбора добавляет изредка просачивающаяся информация из сервисных центров. Например, «в день мы чиним по 10 телевизоров NettBildschirm и только по одному – BrokenBox». Тут надо учитывать, что, возможно, в день продается 100 телевизоров NettBildschirm и только два – BrokenBox. Следовательно, в первом случае ломается всего 10%, а во втором – в пять раз больше.

Есть еще один распространенный подход, который можно озвучить так: «Если фирма переходит от кинескопов к жидкокристаллическим дисплеям, значит жидкокристаллические дисплеи лучше кинескопов». Однако следует помнить, что очень часто подобные «технологические прорывы» вовсе не несут за собой улучшения «основной функции» устройства.

 Например, стандартный аудио компакт-диск (44100 выборок в секунду, 16 бит на отсчет) сильно потеснил виниловые пластинки вовсе не потому, что он «дает» более качественный звук. Он лучше по ряду параметров, однако качественно записанная и не царапанная виниловая пластинка по качеству звука даст фору стандартному CD.

## **Ассортимент и терминология**

В Интернете довольно много статей с заголовками типа «FED вытесняет LCD», «OLED (или SED) – будущее дисплеев», «предприятия отказываются от производства PDP» и т.д. Информация подобного рода окончательно запутывает покупателя, и у него складывается впечатление, что на рынке представлены чуть ли не десятки видов дисплеев. Чтобы устранить эту путаницу, разделим все виды дисплеев на две группы:

## 1. Дисплеи, которые пока не получили широкого распространения в нашей стране:

- **PALC** (the Plasma Addressed Liquid Crystal display) – дисплей на жидких кристаллах (как у жидкокристаллической панели), но с адресацией ячеек, как у плазменной панели.
- **FED** (Field-Emission Display) – дисплей на полевом эффекте. Каждая точка экрана работает как микрокинескоп: имеет свой собственный катод, покрытый углеродными нанотрубками, и люминофор.
- **SED** (Surface conduction electron Emitter Display) – дисплей с электронной эмиссией за счет поверхностной проводимости. Разновидность FED. Отличие – в способе испускания электронов. Эмиттер выполнен из окиси палладия, используется эффект поверхностной проводимости.
- **OLED** (Organic Light-Emitting Diode) – дисплей на органических светодиодах.
- **Raster stereoscopic displays** – матричные плоскочелюстные дисплеи с дополнительным растром (линзовым или штриховым), позволяющие получать стереоскопическое (или многоракурсное) изображение, которое можно видеть без специальных очков [1], [2], [3], [4].
- **Проекторы стереоизображения** (с поляризационным и светоклапанным способами сепарации)
- **Жидкокристаллические стереодисплеи с поляроидным способом сепарации** (например, iZ3D от NeurOk) – [3].

## 2. Дисплеи, которые широко представлены на нашем рынке:

- **Projector** – проектор;
- **Projection TV** или projection set – проекционный телевизор. Одну из разновидностей проекционных телевизоров иногда называют DLP-телевизорами (Digital Light Processing);
- **PDP** (Plasma Display Panel) – плазменная панель, «плазма»;
- **LCD** (Liquid Crystal Display) – жидкокристаллическая панель (дисплей), ЖКД, «ЖК»;
- **CRT** (Cathode Ray Tube) – ЭЛТ (электронно-лучевая трубка) – кинескопный телевизор.

### Проектор

Что такое проектор все примерно представляют. Отмечу лишь следующее. Проекторы бывают прямой проекции, (когда свет на экран падает со стороны зрителя) и обратной. Второй вид дает более контрастное изображение при наличии внешней засветки, то есть если в помещении светло. Однако в квартире, из-за ее небольших

размеров, как правило, используется первый вид; при этом проектор, опять-таки ради экономии места, крепится к потолку.

В качестве модулятора светового потока в проекторах могут использоваться маленькие жидкокристаллические матрицы или так называемые MEMS-матрицы (DMD, TMA, GLV, и т.д.). Во втором случае обычно говорят о DLP-технологии. Считается, что она дает более качественное (контрастное) изображение, так как в отличие от LCD имеет «более темный черный», то есть черные детали изображения воспринимаются действительно черными, а не темно-серыми.

Следует заметить, что световой поток проектора, как правило, проецируется на белый экран. И если помещение не затемнено, получить на таком экране очень темный (черный) цвет, и, следовательно, хорошее контрастное изображение, невозможно.

Проектор идеально подходит для домашнего кинотеатра, а также для проведения презентаций, когда присутствует небольшая внешняя засветка и требуется очень большой экран с высоким разрешением.

## **Проекционный телевизор**

Проекционный телевизор – это, по сути, проектор обратной проекции, в котором экран и излучатель света закреплены друг относительно друга и помещены в корпус. В качестве излучателя света могут использоваться три ЖК-матрицы или три сверхярких ЭЛТ с цветными фильтрами (RGB), а также MEMS-матрицы (Micro ElectroMechanical System – микроэлектромеханические системы). Если световой поток от проекционного устройства попадает на экран непосредственно, без каких либо переотражений, то это – проекционный телевизор фронтальной (прямой) проекции. Если же световой поток от проекционного устройства попадает сначала на зеркало, а уже после отражения на экран, то это – проекционный телевизор обратной (тыловой) проекции. Обычно проекционный телевизор прямой проекции по сравнению с телевизором обратной проекцией имеет меньшие геометрические искажения изображения, лучшее сведение лучей (лучше резкость), большую яркость, но и большую глубину. Однако в настоящее время эти различия малозаметны.

Проекционный телевизор – это неплохой выбор, если вам нужен большой, но не дорогой экран, который можно использовать в незатемненном помещении.

## Плазменная панель

Плазменная панель – это один из видов плоскпанельных устройств, которые имеют большие размеры экрана, но очень малую глубину. Каждый пиксель плазменной панели работает примерно так же, как люминесцентная лампа. Разряд в инертном газе (смесь неона и ксенона) приводит к образованию плазмы. Плазма испускает фотоны ультрафиолетового диапазона, которые бомбардируют люминофор. Люминофор, в свою очередь, излучает фотоны в видимом диапазоне, и мы видим красные, зеленые или синие точки [6, 7].



### Мерцания изображения плазменной панели

Существует мнение, что изображение, формируемое плазменной панелью, мерцает. Это действительно так. Однако частота зажигания самых ярких точек экрана, на которых мерцания должны быть наиболее заметны, в 255 раз выше частоты зажигания точек люминофора обычного ЭЛТ. Однако для других градаций яркости ситуация несколько иная. Например, для 129 градации яркости в первую половину периода телевизионного поля точка вспыхивает только один раз, а во вторую половину 128 раз. Однако люди, которые в силу индивидуальных особенностей зрения видят мелькания люминесцентных ламп или 100-герцовых ТВ, не жалуются на мерцания изображения «плазмы».

Среди всех рассматриваемых дисплеев плазменная панель дает лучший контраст (даже при наличии сильной внешней засветки) и лучшую цветопередачу. Одним из серьезных недостатков является низкое разрешение.



Пиксель PDP трудно сделать очень маленьким, поэтому панелей размером меньше 32 дюймов (по диагонали) не бывает. Как правило, разрешение панелей с диагональю 42 дюйма составляет 853×480, что соответствует телевизионному стандарту NTSC, или 1024×768, что больше подходит для просмотра «отечественных» эфирных передач. Наиболее высокое разрешение у панелей 42 дюйма составляет 1024×1024 (неквдратный пиксель).

Из-за низкого разрешения панели небольшого размера, например, 42 дюйма, обычно не используют в качестве монитора для PC или для просмотра передач HDTV.

Еще один недостаток PDP – неравномерное «выгорание» люминофора. Дело в том, что плазменные панели имеют соотношение сторон 16:9. При просмотре нашего эфирного ТВ (формат изображения 4:3) в правой и левой частях дисплея появляются черные полосы, где люминофор не светится. Аналогично, при просмотре кинофильмов формата 2.35:1 черные полосы появляются сверху и снизу. Следовательно, в центре экрана люминофор используется чаще, выгорает быстрее, и впоследствии на этом месте изображение становится менее ярким. Такой же эффект получается при длительном просмотре статических изображений [8]. Для борьбы с этим эффектом обычно стараются

растягивать изображение на весь экран, используя режимы (Zoom, Wide, Panorama и другие). Кроме того, считается, что со временем люминофор восстанавливает свои свойства.

«Плазма» – достаточно дорогой дисплей, который дает изображение очень высокого качества даже при сильной внешней засветке и имеет очень малую глубину (может быть повешен на стену). Из-за не очень высокого разрешения плазменную панель небольшого размера (до 42 дюймов) нежелательно использовать в качестве монитора PC или для просмотра настоящих HDTV-программ. Плазменная панель может использоваться в составе домашнего кинотеатра, однако она дороже проектора и уступает ему по размерам экрана.

### **Жидкокристаллическая панель**

Внешне ЖК-панель очень похожа на плазменную. Однако принцип действия иной. Если в плазме каждая ячейка сама испускает свет, то в ЖК ячейки лишь регулируют интенсивность света, излучаемого лампами подсветки [9].



#### **Мерцания изображения ЖК панели**


Считается, что изображение, формируемое LCD, не мерцает. В большинстве случаев это действительно так. Однако есть ЖКД, у которых при снижении яркости становится заметным мерцание экрана. Дело здесь в следующем. В LCD с активной матрицей каждая ячейка сохраняет свое значение прозрачности в течение всего периода кадра. И если бы лампы подсветки излучали свет непрерывно, то изображение бы не мерцало. Однако дело обстоит несколько сложнее. Лампы подсветки питаются от источника (конвертора DC-AC), формирующего напряжение частотой около 1 кГц. Яркость ламп подсветки регулируется с помощью амплитудной модуляции этого высокочастотного напряжения, причем частота модуляции иногда составляет всего около 50 Гц. Получается, что при установке половинной яркости в первые 20 мс периода лампы не светятся, а за вторые 20 мс зажигаются 10 раз. Человек воспринимает такую последовательность вспышек как мелькание с частотой 50 Гц. Сказанное выше не относится к модулям подсветки «Aptura», где используется попеременное свечение горизонтально расположенных ламп подсветки (технология снижения инерционности «ClearLCD» фирмы Philips).

LCD могут иметь очень высокое разрешение. Однако есть LCD, которые ориентированы исключительно на просмотр ТВ. Как правило, они имеют низкое разрешение, совпадающее с разрешением эфирного ТВ (640×480 для NTSC и 540×720 для PAL и SECAM). Если требуется универсальный дисплей, который предполагается использовать и в качестве ТВ, и в качестве монитора PC, то необходимо более высокое разрешение, например, 1024×768 (4:3), 1366×768 (16:9) или выше.

В отличие от плазменных панелей, «ЖК» с диагональю всего 40 дюймов может иметь разрешение 1920 на 1080, что соответствует HDTV. Кроме того, LCD могут иметь формат экрана как 16:9, так и 4:3.

Одним из недостатков LCD является ухудшение контраста и цветопередачи при увеличении угла наблюдения экрана [10]. В наибольшей мере это свойственно дешевым матрицам типа TN, чуть меньше – TN+Film [11, 12]. В более дорогих матрицах, например, типа IPS, MVA, PVA и др., этот эффект малозаметен и изображение практически не меняется в очень большом диапазоне углов наблюдения (140...160 градусов).

Другой недостаток LCD – инерционность смены изображения, которая выражается в смазывании контуров быстро движущихся объектов изображения.

 Причина этого неприятного эффекта заключается в инерционности молекул жидкокристаллического вещества. Благодаря наличию TFT (тонкопленочных транзисторов) в «активных» матрицах изменение потенциала индивидуальных электродов ячеек осуществляется за очень короткое время. Но для изменения положения (разворота) жидким кристаллам все равно нужно довольно продолжительное время.

Инерционность смены изображения обычно определяется по так называемому «времени отклика» (время реакции, response time). Время отклика измеряется по-разному [13]. Если вам не известен способ измерения, то на цифры, приводимые разными производителями, можно не обращать внимания.

#### Измерение инерционности ЖК панели

Обычно выделяют два способа измерения: BTW и GTG. При измерении BTW (Black to White) определяется время, в течении которого яркость ячейки меняется от 10% до 90% (для матриц типа Normally White) или от 90% до 10% (для матриц типа Normally Black). Следует отметить, что время отклика BTW (в любом из вышеуказанных случаев) говорит о длительности наименьшего из фронтов изменения яркости. Например, если в дисплее Normally White яркость изменяется от 0% до 100% за 14...18 мс, а спадает за 30...40 мс, то время отклика BTW составит примерно 7...9 мс.

При втором способе измерений (GTG) определяется время, в течении которого яркость изменится от одной градации серого к другой. Перепад напряжений на обкладках ячейки при этом меньше, чем при измерении BTW, поэтому кристаллы движутся медленнее и время отклика GTG обычно получается больше времени отклика BTW. Время отклика GTG нелинейно зависит от разности градаций серого, время перехода между которыми измеряется. При измерении GTG также выбирается наименьший из фронтов.

Измерение BTW стандартизовано VESA (Video Electronics Standards Association), однако далеко не все фирмы следуют стандарту. Измерение GTG вообще не стандартизовано. Поэтому обращать внимание на «время отклика» стоит только в том случае, если вы сравниваете дисплеи одной и той же фирмы.

Самой низкой инерционностью отличаются матрицы типа TN. У матриц типа MVA инерционность очень высокая, поэтому для ее компенсации применяются специальные алгоритмы, например, OverDrive.

Применение OverDrive приводит к появлению так называемых «лагов» - задержки вывода изображения на 1 или несколько кадров, что затрудняет позиционирование указателя мыши на экране. Если планируется использовать экран для компьютерных игр, желательно выбирать дисплей, в котором есть возможность отключения OverDrive.

Кроме OverDrive для борьбы с инерционностью разработаны и другие способы. Однако все они не позволяют полностью избавиться от смаза, и, кроме того, обычно «нагружают» изображение другими нежелательными «артефактами».

Недорогие ЖКД обычно имеют низкий контраст (из-за того, что черный цвет воспроизводится как серый), плохую цветопередачу и маленькие углы обзора [14]. Дорогие LCD формируют изображение, близкое по контрасту и цветопередаче к PDP. Цена на LCD с диагональю, например, 37 дюймов может варьироваться от 10 до 100 тысяч рублей.

Итак, если вам нужен плоский телевизор, который можно использовать как монитор, или вам необходимо очень высокое разрешение (HDTV и выше), то ваш выбор – жидкокристаллическая панель.

## **Кинескопный телевизор**

В последнее время принято считать, что кинескопный телевизор (ЭЛТ или CRT) – самый плохой вид дисплеев. Однако это не так. По таким показателям, как яркость, контраст, цветопередача и углы обзора CRT опережает LCD и приближается к PDP. С точки зрения инерционности, CRT лучше LCD.

В CRT нет жесткой привязки видеосигнала к конкретным пикселям (зернам люминофора), благодаря чему на экране кинескопа (особенно с дельтавидной маской) мелкие детали отображаются лучше, чем на матричных дисплеях [15].

В CRT всегда присутствует динамическое (и статическое) несведение лучей, расфокусировка по углам и «искажения геометрии». Это действительно так. Но в импортных телевизорах (даже 20-летней давности) эти недостатки настолько слабо



выражены, что заметны только при использовании CRT в качестве монитора PC и только на высоком разрешении.


Уже много лет назад выпускались CRT, способные работать с HDTV.

CRT потребляет меньше электроэнергии, чем PDP или LCD соответствующего размера.


Считается, что сильное электрическое поле, обусловленное высоким напряжением на втором аноде кинескопа, притягивает пыль к экрану. Однако этот недостаток сильно выражен только в отечественных телевизорах. В импортных кинескопах экран имеет антистатическое покрытие, благодаря которому потенциал экрана приблизительно равен потенциалу окружающих предметов, а значит притягивает пыль не намного сильнее.

Низкочастотные электромагнитные поля, излучаемые отклоняющей системой кинескопа значительно менее вредны для здоровья, чем, например, высокочастотное излучение сотового телефона.

В последнее время CRT умышленно вытесняются с рынка фирмами-производителями.


 Например, в мониторах с некоторого времени перестали настраивать динамическое сведение по углам, качество изображения резко снизилось, и потребители были вынуждены покупать LCD, у которого «геометрия» идеальная.

ЖК дисплеи перспективнее, так как наделены большей функциональностью (HDTV, монитор PC) и требуют меньших затрат на материалы для изготовления и транспортировку. Грамотно организуемые PR-акции позволили сформировать в общественном сознании мысль о том, что LCD – качественный, современный и престижный дисплей. Это увеличило спрос на ЖКД и позволило сильно потеснить CRT.


 В настоящее время LCD совершенствуются быстрыми темпами. Существует мнение, что этот процесс будет продолжаться еще довольно долго, так как нет принципиально неустраняемых технологических ограничений, и через несколько лет мы получим недорогие и качественные ЖКД. Однако в настоящее время качественные LCD имеют очень высокую стоимость.

Итак, если вам нужен не очень большой телевизор (до 32 дюймов), не важна его глубина, и вы не собираетесь использовать его в качестве монитора PC, то я посоветовал бы вам кинескопный телевизор. Единственное, о чем вам придется жалеть в этом случае, что нельзя похвастать друзьям, что у вас «новый плоский дисплей, а не старый «ящик», история развития которого насчитывает уже сотню лет».

Говоря об ЭЛТ-телевизорах, необходимо упомянуть о кинескопах «Vixlim», которые используются в телевизорах «SlimFit» фирмы Samsung. Такой телевизор имеет примерно на треть меньшие размеры в глубину и, как утверждают производители, сочетает достоинства CRT и LCD. Аналогичные телевизоры «Ultra Slim TV» выпускаются фирмой LG.

 Уменьшение глубины кинескопа достигается **за счет** увеличения угла отклонения лучей. Например, в обычных цветных кинескопах (отечественных и импортных) угол отклонения составляет  $90^{\circ}$ . В телевизорах Ultra Slim TV угол отклонения лучей в кинескопе составляет  $120^{\circ}$ , а в телевизорах серии Slim Fit –  $125^{\circ}$ . Увеличение угла отклонения неизбежно приводит к увеличению потребляемой мощности (в основном **за счет** разверток), кроме того, по углам ухудшается чистота цвета, фокусировка и сведение лучей. Однако считается, что в новых телевизорах все эти проблемы успешно решены и по качеству изображения они не уступают обычным CRT.


Качество изображения в CRT-телевизорах очень сильно зависит от их сборки и настройки.

 Например, чистота цвета и сведение лучей (статическое и динамическое) определяется, в частности, точностью установки отклоняющей системы на кинескопе. Статическая фокусировка и уровень черного определяются, кроме всего прочего, напряжением, выставляемом на строчном трансформаторе. А точность сведения лучей по углам кинескопа настраивается полосковыми магнитами, подклеиваемыми под ОС и по краям ЭЛТ.


Поэтому при выборе CRT телевизора желательно внимательно изучить именно тот экземпляр, который вы собираетесь приобрести.

### **Сводная таблица для сравнения параметров**


При выборе дисплея покупатель часто задается такими вопросами, как, например: «Какое из устройств имеет большую яркость: проектор или проекционный телевизор?», или «У какого дисплея выше разрешение: у PDP или у CRT?». Чтобы ответить на подобные вопросы необходимо сравнивать конкретные модели и, кроме того, хорошо представлять их устройство и принцип действия.

 Например, как можно сравнить яркости изображений проектора и проекционного ТВ, если в спецификациях на первое устройство указан только световой поток 350 ANSI люмен, а на второе – яркость  $200 \text{ кд/м}^2$ ? Или как сравнить разрешение PDP и CRT, если для CRT вообще никогда не указывается физическое разрешение?

Если учитывать только типичные устройства (для каждого вида дисплеев), то можно выделить основные достоинства и недостатки каждого вида отображающих устройств.

 Например, ЖК дисплеи, как правило, имеют более высокое разрешение, чем плазменные. Хотя всегда можно найти какую-нибудь шестидесятидюймовую плазменную панель с выставки в Германии с очень высоким разрешением или ЖК-телевизор, ориентированный под эфирное вещание в NTSC, с физическим разрешением экрана 640×480. Однако это скорее исключения, нежели правило. Поэтому при заполнении таблицы такие устройства, как, например, монохромные PDP 1966 года выпуска (university of Illinois), PDP с диагональю более 80 дюймов, LCD часов «Электроника» или сотовых телефонов, отечественные кинескопы, кинескопы видеоискателей видеокамер, проекционные ТВ зала заседаний Государственной Думы России, проекторы больших кинотеатров и т.д. из рассмотрения исключались как нетипичные.

Сравнение видов дисплеев производится с помощью оценок по 10-бальной шкале. При этом оценка, в большинстве случаев, указывается лишь на порядковый номер в «списке лидеров».

 Например, как сравнить энергопотребление CRT (типичный размер диагонали экрана в последнее время – 29 дюймов) и PDP (типичный размер – 42 дюйма)? Тут можно учесть, что диагональ PDP больше на 45%, а потребляемая мощность при этом – в 3...4 раза выше. Следовательно, можно считать, что CRT по энергопотреблению превосходит PDP.

	<b>Projector</b>	<b>Projection TV</b>	<b>PDP</b>	<b>LCD</b>	<b>CRT</b>
Яркость <sup>1</sup> , (кд/м <sup>2</sup> )	– – <sup>2</sup>	7 100...300 <sup>3</sup>	10 700...1000 <sup>4</sup>	9 400	8 200...300
Контраст <sup>5</sup>	8...9 200...500	8...9 200...500	10 1000...3000 <sup>6</sup>	8 150...300	9 200...400
Цветопередача	8 <sup>7</sup>	8 <sup>7</sup>	10	8 <sup>7</sup>	10
Разрешение	9 может быть высоким	8 <sup>8</sup> среднее	6 низкое	10 может быть очень высоким	7 –
Смаз движущихся объектов	6...9 <sup>9</sup>	6...9 <sup>9</sup>	10 <sup>10</sup>	6	10
Геометрические искажения, фокусировка, муар	7	6	10	10	8
Глубина	–	8	9	10	5
Углы обзора <sup>11</sup>	5...8 <sup>12</sup>	7	10	5...9 <sup>13</sup>	10
Энергопотребление	9	8	7	9	10
Надежность и долговечность <sup>14</sup>	8	8	8	8	10
Типичные размеры диагонали экрана, (дюймы)	60...120	46...67	32...63	15...52	15...29

## Примечания к таблице:

<sup>1</sup> – предполагается, что внешняя засветка отсутствует, а измерение яркости производится под прямым углом и по центру экрана.

<sup>2</sup> – яркость зависит от размера проекции, типа применяемого экрана и вида проекции (фронтальной или обратной). Для сравнения проекторов обычно приводится значение светового потока в люменах.

<sup>3</sup> – яркость зависит от способа формирования светового потока (LCD, CRT, DLP).

<sup>4</sup> – максимальная яркость зависит от объема площади «белого» на экране. Например, белый участок с площадью 10% от площади экрана будем иметь большую яркость, чем белый с площадью 100% от площади экрана. Это – особенность PDP.

<sup>5</sup> – предполагается, что внешняя засветка отсутствует, а измерение яркости производится под прямым углом и по центру экрана.

<sup>6</sup> – контраст изображения зависит от площади «белого» на экране (см. прим. 3).

<sup>7</sup> – цветовой охват дисплеев, в которых основные цвета получают с помощью цветных фильтров, как правило, меньше, чем цветовой охват дисплеев, где используется свечение люминофора. Использование в ЖК панелях в качестве подсветки светодиодов (LED) вместо флуоресцентных ламп (CCFL) позволяет улучшить цветопередачу.

<sup>8</sup> – обычно проекционные ТВ имеют среднее или даже низкое разрешение, но существуют модели с разрешением HDTV (1920×1080).

<sup>9</sup> – зависит от типа модуляторов света. Для LCD смаз наибольший.

<sup>10</sup> – в большинстве плазменных панелей осуществляется преобразование чересстрочной развертки в прогрессивную. Если источником сигнала является телевизионная камера, то такое преобразование, как правило, приводит к некачественному отображению (двоение контуров) быстро движущихся объектов.

<sup>11</sup> – под углом обзора обычно понимается такой угол наблюдения экрана, в пределах которого контраст изображения составляет не менее 10% от максимума (обычно это значение контраста по центру экрана под прямым углом). То есть, если указано, что угол обзора 140<sup>0</sup>, то это означает, что под углом 70<sup>0</sup> (отсчет от перпендикуляра к экрану) мы увидим изображение с контрастом в 10 раз меньше, чем при наблюдении центральной части экрана под прямым углом.

<sup>12</sup> – зависит от вида проекции и вида экрана. При обратной проекции углы обзора меньше, чем при прямой, (зато выше яркость, если смотреть под прямым углом). Специальный экран дает меньшие углы обзора, чем, например, белая стена в известке, (зато яркость выше, если смотреть под прямым углом).

<sup>13</sup> – зависит от типа матрицы. Наименьшие углы обзора у матриц типа TN, чуть больше – TN+Film, далее – IPS, PVA, MVA и их разновидности.

<sup>14</sup> – для PDP и LCD обычно указывается срок службы порядка 60 000 часов (или 7 лет) при соблюдении всех правил эксплуатации. Для некоторых «особо ярких» LCD предусматривается возможность замены ламп подсветки. Лампа подсветки проекторов служит гораздо меньше. Но зато ее замена обходится относительно недорого.

## Немного об HDTV

HDTV (High Definition TeleVision) – стандарт телевидения высокой четкости (ТВЧ).  
Формат кадра 16:9. Стандартные разрешения 1920×1080i, 1920×1080p и 1280×720p.

Буквы i и p указывают на тип развертки – прогрессивная (progressive scanning) и чересстрочная (interlaced scanning). При чересстрочной развертке изображение кадра формируется «в два подхода» (за два полукадра): сначала выводятся нечетные строки изображения, а потом – четные. Прогрессивная развертка в большинстве случаев дает лучшее качество изображения, однако для работы с сигналом 1920×1080p требуется более сложное и дорогое оборудование.

Благодаря усилиями маркетологов фирм-производителей отображающих устройств населению нашей страны очень навязчиво предлагаются «дисплеи HDTV». Если у вас возникает желание приобрести такой дисплей, то обратите внимание на следующее. Во-первых, в нашей стране нет вещания в HDTV. Купить какую-либо видеопroduкцию в стандарте HDTV тоже крайне сложно. Во-вторых, нужно различать два вида «HDTV-дисплеев»:

- **Full HDTV** или **Full HD** – это отображающие устройства, которые имеют физическое разрешение 1920×1080 и поддерживают работу с сигналом 1080i. Очень хорошо, если также поддерживается работа с сигналом 1080p, но бывает это редко.

- **HD Ready, HD Prepared** – такой дисплей поддерживает работу с сигналом HDTV, однако его физическое разрешение ниже, чем 1920×1080. Следовательно, такое устройство будет воспроизводить изображение, лишенное главного своего достоинства – высокого разрешения.

### Другие статьи по теме:

1. Mukhin I. A. **Peculiarities of the Reproduction of Stereoscopic Images by using raster method of stereo mate division.** «Proceedings 2005 of St.Petersburg IEEE Chapters» IEEE Russia Northwest Section, International Conference «Radio - that connects Time. 110 Anniversary of Radio Invention» Proceedings, Volume II. Saint Petersburg, Russia, May 18-21, 2005, s.126-127

2. Мухин И. А., Украинский О. В. **Синтез параметров линзового раstra и анализ качества изображения автостереоскопического дисплея.** «Телевидение: передача и обработка изображений» Материалы 4-й международной конференции. Санкт-Петербург, 2005, с.59-60

3. Авраменко А. В., Мухин И. А. **Из стандартного ЖК монитора - стереоскопический дисплей.** BROADCASTING Телевидение и радиовещание, №5(49), август, 2005, с.60-63

4. Мухин И. А., Украинский О. В. **Получение многоакурсного телевизионного изображения на матричном дисплее.** Труды учебных заведений связи №174. СПб, апрель 2006, СПбГУТ, с.201-206.

5. Мухин И. А. **Автостереоскопические дисплеи.** BROADCASTING Телевидение и радиовещание, №7 (43) ноябрь 2004, стр. 79-81

6. Мухин И. А. **Принципы развертки изображения и модуляция яркости свечения ячеек плазменной панели.** Труды учебных заведений связи №168, Санкт-Петербург, 2002, СПбГУТ, стр.134-140

7. NEC technology, отделение визуальных систем. **Технология плазменных дисплеев** (пер. с англ.). <http://www.all-displays.narod.ru/pages/articles.htm> (PDF).

8. Мухин И. А. **Отображающие устройства: что выбрать для презентации?** BROADCASTING, каталог Интеллектуальное здание. Высокие технологии в строительстве. "Intelligent building", №2, 2005, часть 2, "Презентационное оборудование", с.16-19

9. Мухин И. А. **Современные плоскостельные отображающие устройства.** BROADCASTING Телевидение и радиовещание. №1 (37) январь-февраль 2004, стр. 43-47.

10. Мухин И. А. **Исследование искажений цветопередачи LCD при изменении угла наблюдения.** <http://www.all-displays.narod.ru/pages/articles.htm>.

11. Мухин И. А. **Развитие жидкокристаллических мониторов.** BROADCASTING Телевидение и радиовещание. 1 часть: №2(46), март 2005, с.55-56, 2 часть: №4(48), июнь-июль, 2005, с.71-73.

12. Мухин И. А. **Оценка влияния диаграммы направленности ячеек матричных дисплеев на качество цветопередачи в растровых стереоскопических мониторах.** Материалы 61-й научно-технической конференции, посвященной Дню радио. СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2006 г., стр. 122

13. Мухин И. А., Украинский О. В. **Инерционность обновления изображения в телевизионных матричных дисплеях на жидких кристаллах и способы ее компенсации.** Труды 15-й всероссийской научно-технической конференции «Современное телевидение». Москва, ФГУП МКБ «Электрон», март 2007 г.

14. Мухин И. А. **Как выбрать жидкокристаллический монитор.** Компьютер-бизнес-маркет №4 (292), январь 2005, стр. 284-291

15. Мухин И. А. **Как выбрать ЭЛТ монитор.** Компьютер-бизнес-маркет №49 (286), ноябрь-декабрь 2004, стр. 366-371