

Тема 8. Графическая подсистема ПЭВМ,  
дисплейные устройства (мониторы) и  
проекторы, интерфейсы подключения  
дисплейных устройств

## Лекция 17

### Мультимедийные проекторы. Интерфейсы подключения дисплейных устройств

Проекционные технологии

Аналоговый интерфейс (VGA). Цифровой  
интерфейс (DVI). Мультимедийный интерфейс  
(HDMI). Перспективный интерфейс DisplayPort.

# Проекционные технологии

Существует два типа устройств, использующих принцип проецирования изображения

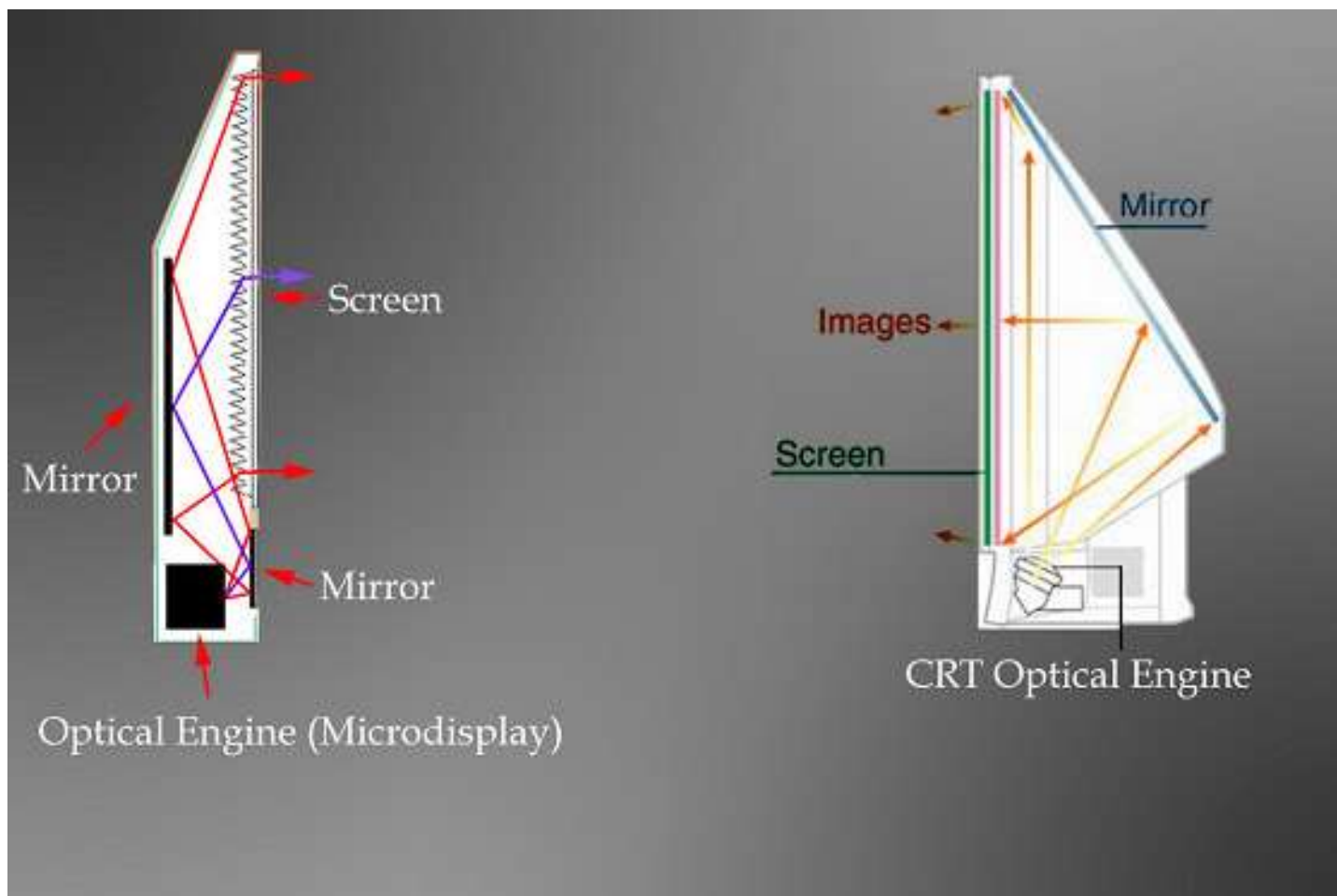
- мультимедийные проекторы типа Front Projection
- широкоэкранные телевизоры типа Rear Projection.

В них используются одни и те же технологии, но по-разному формируется изображение.

В телевизорах типа Rear Projection изображение на экране является отражением сформированной с помощью проектора картинки. Система зеркал многократно отражает картинку.

Мультимедийные проекторы формируют изображение на отражающем экране, который является внешним по отношению к проектору.

# Rear Projection TV



изображение на экране является отражением сформированной с помощью проектора картинку. Система зеркал многократно отражает картинку

# Разновидности проекционных технологий

Проекторы отличаются типом устройства, формирующего первичное изображение, которое впоследствии с помощью лампы и оптической системы выводится в объектив.

Существуют четыре базовые технологии:

- CRT (Cathode Ray Tube) – электронно-лучевая трубка
- LCD ([Liquid Crystal Display](#)) – просветная ЖК-матрица (3 LCD - технология трех ЖК-матриц) .
- LCOS (DILA - [Direct Drive Image Light Amplifier](#)) – зеркальная матрица на основе ЖК-технологии.

**(Liquid Crystal on Silicon — жидкие кристаллы на кремнии, жидкокристаллическая отражающая технология)**

- DLP ([Digital Light Processing](#))– матрица управляемых микрозеркал (микрозеркальная **технология**)

Лучшей считается технология DLP:

- Хорошая контрастность, цветопередача и равномерность.
- Высокое общее качество картинки.
- Отсутствие «битых» пикселей.
- Отсутствие эффекта старения.

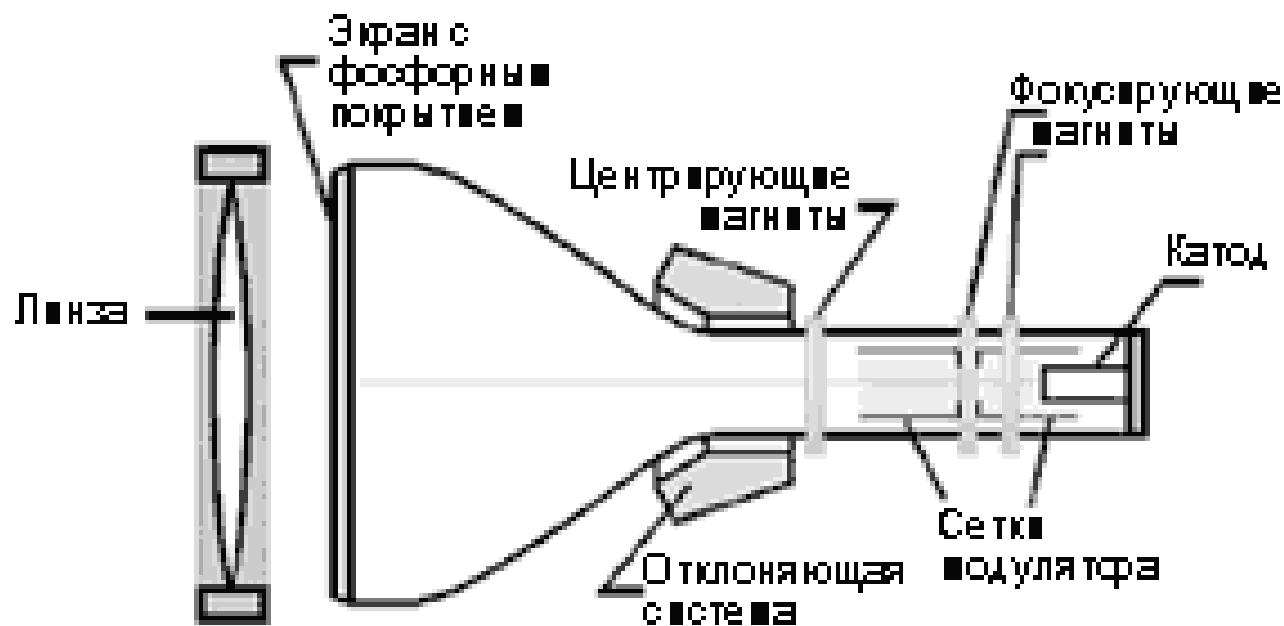
Однако эта технология – одна из самых дорогостоящих.

# CRT (Cathode Ray Tube) – электронно-лучевая трубка

Мультимедийные проекторы на базе электронно-лучевых трубок (CRT) выпускаются в течение уже нескольких десятилетий. Но, несмотря на появление более современных технологий, по качеству воспроизведения изображения (разрешение, четкость, точность цветопередачи), уровню акустического шума (менее 20 дБ) и длительности непрерывной работы (10 000 часов и более) они до сих пор не имеют себе равных. Ни одна другая технология пока не обеспечивает столь же глубокий уровень черного и столь же широкий динамический диапазон яркости изображения, благодаря которым CRT-проекторы позволяют различать детали даже при демонстрации затемненных сцен. Физические характеристики флюоресцирующего покрытия экрана трубки (см. устройство CRT-проектора, слайд 6) исключают потерю информации при воспроизведении видеосигналов разных стандартов (NTSC, PAL, HDTV, SVGA, XGA и т. д.), а сходство технологии производства используемых в проекторах трубок с телевизионными обеспечивает точность передачи цветов без применения алгоритмов гамма-коррекции.

# Устройство CRT проектора

Наиболее совершенные CRT-проекторы строятся на трех электронно-лучевых трубках с размером экрана от 7 до 9 дюймов по диагонали. Каждая трубка воспроизводит один из базовых цветов пространства RGB - красный, зеленый или синий.



# LCD

В мультимедийных проекторах, выполненных по технологии LCD (Liquid Crystal Display), функции формирователя изображения выполняет LCD-матрица просветного типа. По принципу действия такие аппараты напоминают обычные диапроекторы (см. Устройство LCD-проектора) с той разницей, что проецируемое на внешний экран изображение формируется при прохождении излучаемого лампой светового потока не через слайд, а через жидкокристаллическую панель, состоящую из множества электрически управляемых элементов - пикселей. В зависимости от величины приложенного к каждому такому элементу переменного напряжения меняется его прозрачность, а, следовательно, и уровень освещенности участка экрана, на который проецируется данный пиксел.

Технология LCD одна из самых распространенных. Главный ее плюс – высокая удельная яркость и невысокая стоимость матрицы.

Минусов много:

- «Битые» пиксели
- Старение матрицы – ухудшение характеристик со временем
- Низкая контрастность, несведение, неразличимость теней...

# Формирование цветного изображения

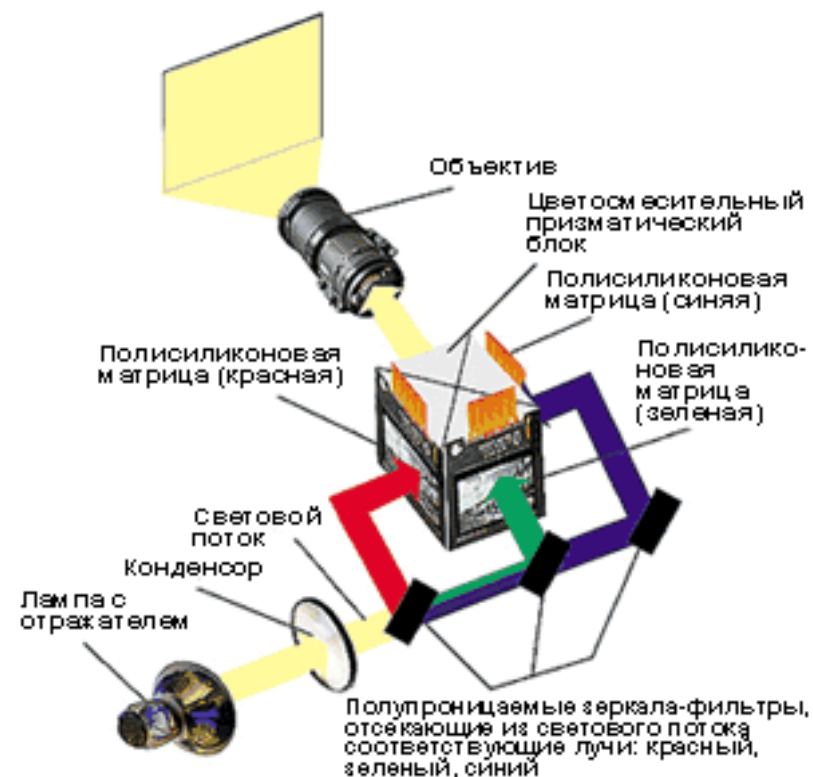
Применение субпиксельных светофильтров в проекционных устройствах невозможно, поэтому для получения цветного изображения применяют два основных подхода:

1. Три отдельные матрицы, снабженные общими светофильтрами (обычно red, green, blue). Изображения от трех матриц (по трем цветовым каналам) смешиваются в оптической системе для получения полноцветной картинки. Данный метод сравнительно легко реализуется в проекторах на основе LCD (метод 3LCD).
2. Разделение по цветовым каналам по времени. Поскольку DLP-технология и так использует эффект инерции человеческого зрения, то логично применить тот же эффект для цветного изображения. Выходной световой поток проходит через сменяющиеся светофильтры, оформленные в виде колеса с 4-6 сегментами. За счет синхронизации с колесом матрица выдает несколько отдельных монохромных кадров, которые смешиваются в восприятии зрителя в один кадр.



# LCD

Современные LCD-проекторы выполняются на базе трех полисиликоновых жидкокристаллических матриц, размером, в основном, от 0.7 до 1.8 дюймов по диагонали. Структурная схема такого проектора представлена на рисунке.



## 3LCD

Три ЖК-матрицы позволяют создать изображение гораздо лучшего качества, чем при использовании одной матрицы, за счет разделения светового потока и прохождения его только через одну ЖК-панель, а не через три цветофильтра последовательно.

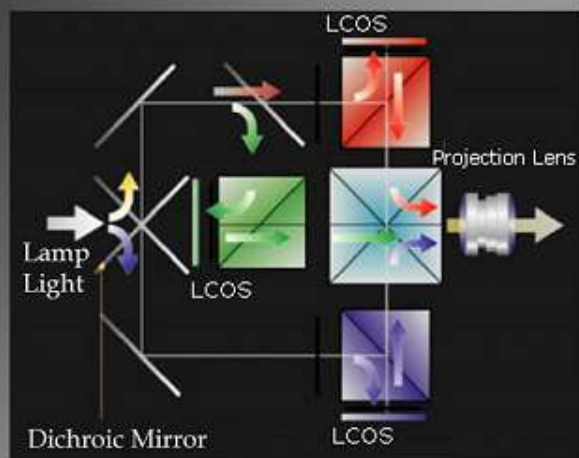
Система дихроичных зеркал разделяет свет на три составляющих цвета, пропуская каждый через свою ЖК-матрицу, а потом призма собирает все три изображения в одну картинку. Однако и в них сохраняется проблема черного цвета — он опять оказывается скорее серым, чем черным.

## LCOS (D-ILA-технология )

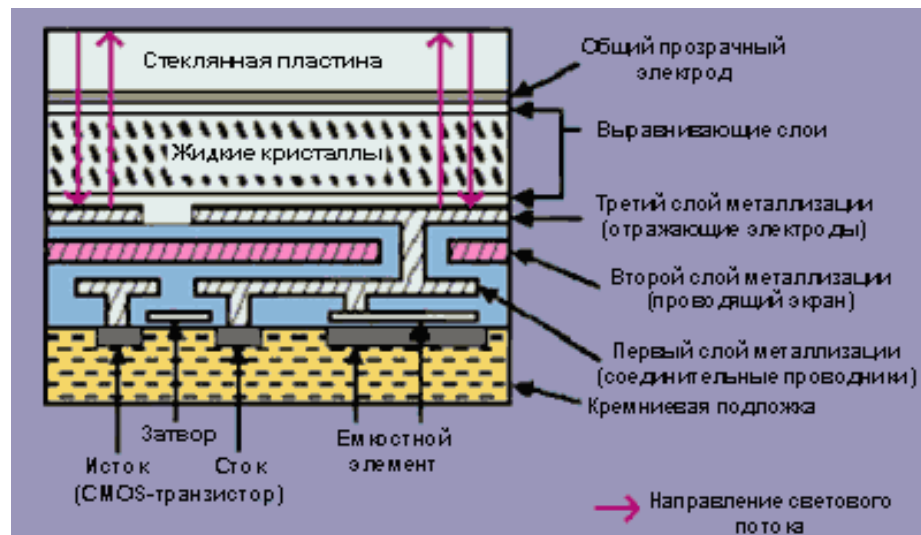
Подобно LCD-технологии она базируется на свойствах жидких кристаллов, однако, вместо обычных просветных матриц на основе аморфного или поликристаллического кремния, предполагает использование в качестве формирователей изображения приборов отражающего типа

Достаточно дорогостоящая технология, имеет те же минусы, что и LCD.

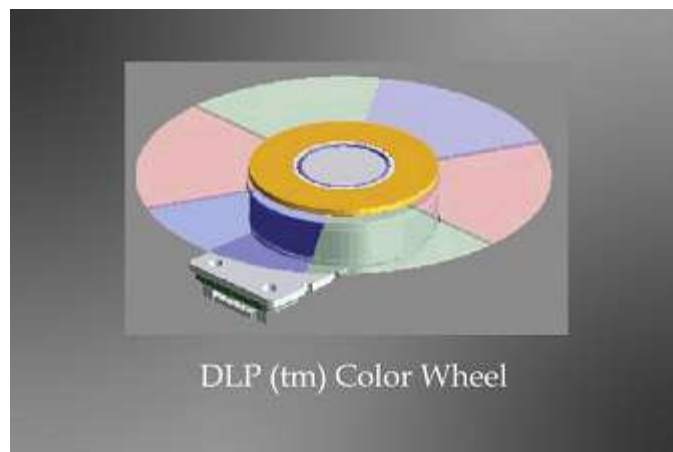
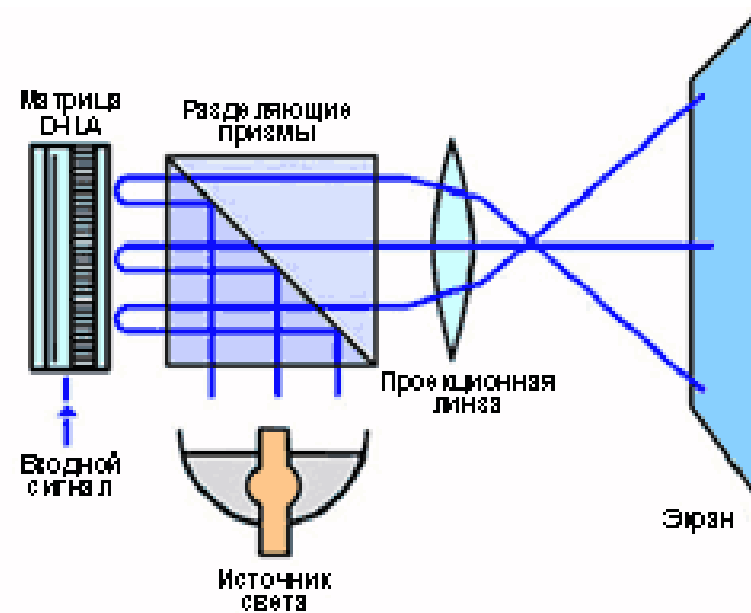
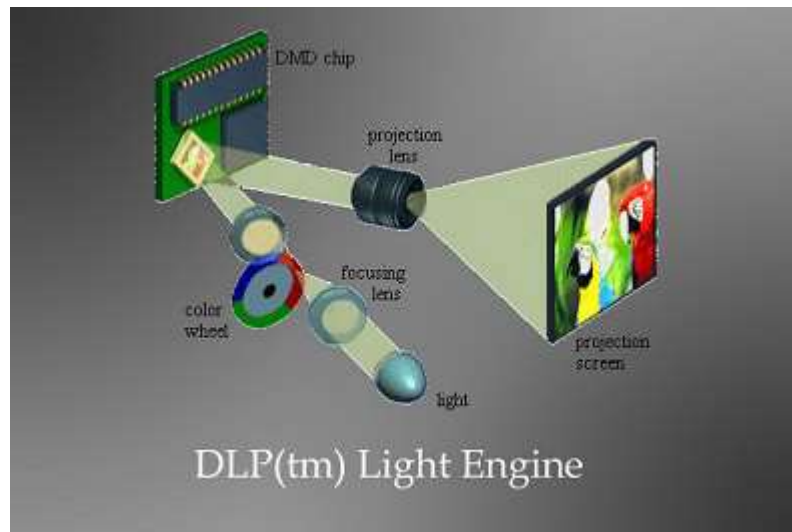
Плюсы – хорошее качество, особенно цветопередача. В массовых устройствах не применяется.



LCoS Optical Light Engine



# DLP, D-ILA



## Технология D-ILA (LCOS)

Технология D-ILA (Digital Direct Drive Image Light Amplifier) является коммерческим развитием технологии LCOS (Liquid Crystal on Silicon — жидких кристаллов на кремнии)

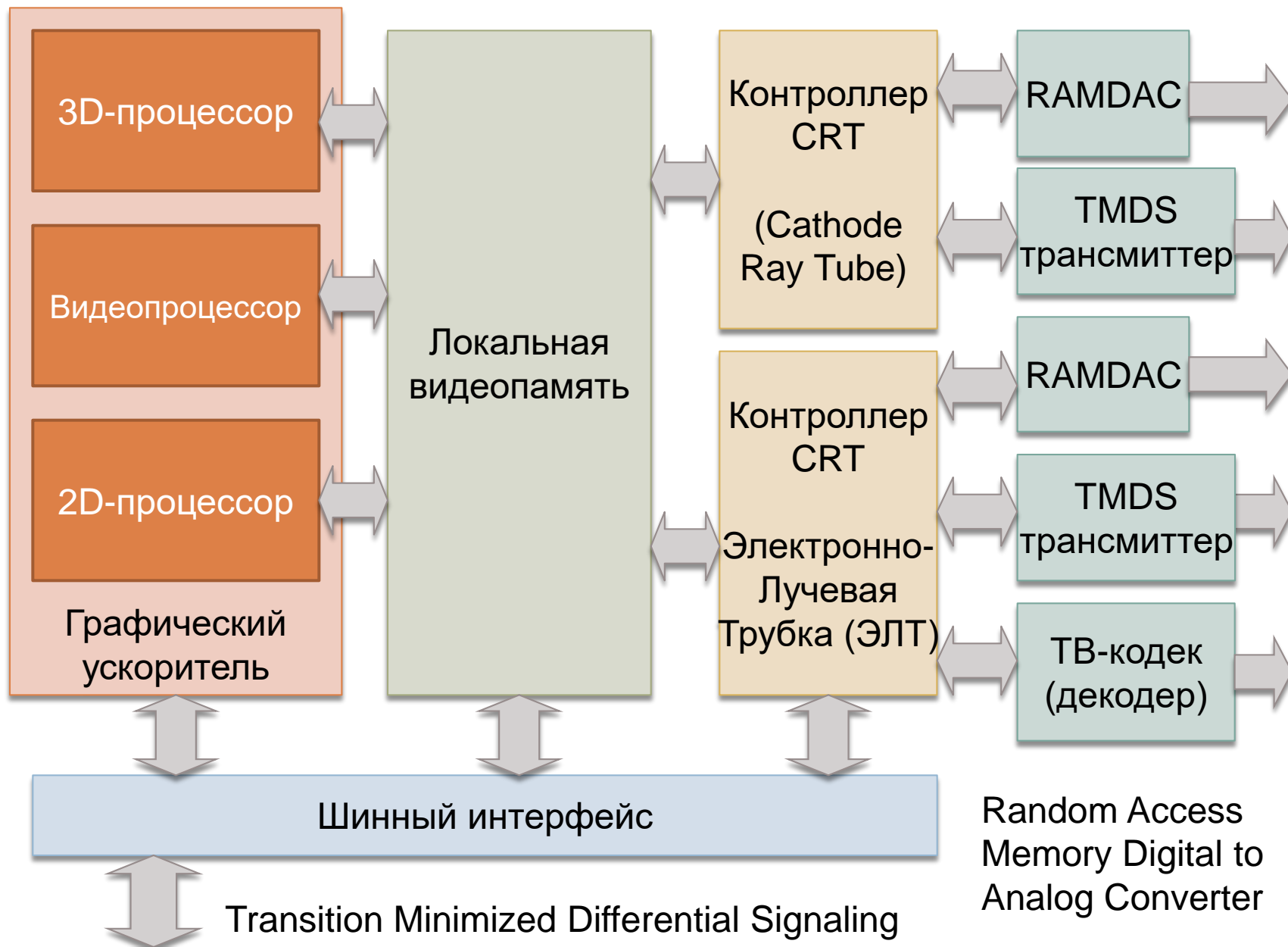
Изображение в этой технологии формируется жидкими кристаллами, однако работает она не на просвет, как привычные ЖК-матрицы, а на отражение, и иногда, для упрощения понимания ее сути, технология называется «отражающими жидкокристаллическими панелями».

Главное отличие от обычной ЖК-матрицы в том, что вся электронная «начинка» расположена за слоем жидких кристаллов под отражающими электродами, а не между ячейками. Это обеспечивает лучший коэффициент заполнения — изображение формируется на большей площади матрицы, и незадействованной остается минимальная площадь. Световой поток формируется несильным источником света, а потом усиливается специальной лампой, отчего и происходит название технологии.

# Интерфейсы подключения

- **Digital Visual Interface**, сокр. **DVI** (*цифровой видеоинтерфейс*) — стандарт на интерфейс и соответствующий разъём, предназначенный для передачи видеоизображения на цифровые устройства отображения, такие как жидкокристаллические мониторы и проекторы. Разработан консорциумом Digital Display Working Group.
- **DisplayPort** — стандарт сигнального интерфейса для цифровых дисплеев. Технология, реализованная в DisplayPort, позволяет передавать одновременно как графические, так и аудио сигналы. Основное отличие от HDMI — более широкий канал для передачи данных (10,8 Гбит/с вместо 10,2 Гбит/с).

# Архитектура графической карты



# Контроллер CRT

Его задача – генерация сигналов доступа к видеопамяти и сигналов синхронизации интерфейса подключения дисплея.

Возможно, и другие функции также отводятся этому контроллеру, в частности, функции графического контроллера (запись/чтение пикселей, модификация цвета, коррекцию гаммы и т.п.).

За разрешение и глубину цвета отвечает именно CRTC.

К CRTC подключаются преобразователи интерфейса, часто – по два:

- RAMDAC для аналогового VGA
- TMDS-трансивер для DVI-I (HDMI, DisplayPort)
- Кодер ТВ-сигнала для телевизионного выхода



# RAMDAC, TMDS

**(Random Access Memory Digital to Analog Converter)** — это устройство преобразования изображения в **цифровом** представлении из видеопамати в **аналоговые** сигналы для видеовыхода. (VGA выход, ТВ-выход )

ЦАП служит для преобразования изображения, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на аналоговый монитор. Возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами RAMDAC.

Чаще всего RAMDAC имеет четыре основных блока: три ЦАП, по одному на каждый цветовой канал (RGB), и SRAM для хранения данных о гамма-коррекции.

Большинство ЦАП имеют разрядность 8 бит на канал — по 256 уровней яркости на каждый основной цвет, что в сумме дает 16,7 млн цветов (а за счёт гамма-коррекции есть возможность отображать исходные 16,7 млн цветов в гораздо большее цветовое пространство). Некоторые RAMDAC имеют разрядность по каждому каналу 10 бит (1024 уровня яркости), что позволяет сразу отображать более 1 млрд цветов, но эта возможность практически не используется.

Для поддержки второго монитора часто устанавливают второй ЦАП. (Мониторы и видеопроекторы, подключаемые к цифровому DVI выходу видеокарты, для преобразования потока цифровых данных используют собственные ЦАП и от характеристик ЦАП видеокарты не зависят.

**(Transition Minimized Differential Signaling)** — это протокол передачи данных, используемый в интерфейсе DVI. Термин применяется также для обозначения самого электрического канала передачи данных.

# Видеовход

Возможность захвата и кодирования аналогового видео не входит в архитектуру видеокарты. Кодек TV выполняется в виде отдельной микросхемы, он может выполнять и функции выхода.

Захват и кодирование выполняется автономно, передача данных – через общий шинный интерфейс.

Возможности современных шин позволяют зарезервировать часть полосы пропускания для организации изохронного канала ввода видео. (Изохронный канал позволяет доставлять пакеты без гарантии доставки и без ответов/подтверждений, но с гарантированной скоростью доставки в N пакетов на один период шины (1 КГц у low и full speed, 8 КГц у high speed)).

*изохронный* (речь, видео, факсимиле) и асинхронного (данные, файлы).

# Интерфейсы подключения видеокарт

По времени внедрения:

- ISA
- EISA, интерфейсы для VLC (video LanClient плеер, Изначально графический интерфейс VLC базировался на wxWidgets, сейчас - Qt4 для графического интерфейса.
- PCI
- AGP
- PCI Express

Первые шины не имели специальных возможностей и разделяли полосу пропускания между всеми периферийными устройствами. Начиная с шины AGP видеокарты получили выделенный быстродействующий канал. Необходимость в таком канале связана с большими объемами текстур при 3D-рендеринге.

Использование внешних интерфейсов не исключается, однако они обычно не предоставляют достаточной полосы пропускания для осуществления 3D-рендеринга.

# Интерфейсы подключения мониторов

Самым распространенным интерфейсом для подключения мониторов к ПК является аналоговый интерфейс, получивший название VGA (Video Graphics Array).

Видеокарта с аналоговым интерфейсом была разработана IBM для компьютеров PS/2 еще в 1987 году.

Аналоговый интерфейс пришел на смену цифровому по той причине, что потребовалось обеспечить простую возможность наращивания количества отображаемых оттенков цветов с сохранением совместимости снизу вверх.

Впоследствии была добавлена возможность двунаправленной связи между монитором и графической картой.

# Интерфейсы

Самым распространенным интерфейсом для подключения

**Способ 1: аналоговый интерфейс (D-SUB)** (второе название - VGA)

**Способ 2: цифровой интерфейс (DVI - Digital Video Interface)**

Первая версия была представлена в 1999 г. Изначально он предназначался именно для связи системных блоков с мониторами, а потому передача звука не предусматривалось, и расстояние, на которое можно было передавать сигнал, было небольшим, всего несколько метров, а если требовалось большее расстояние, нужно было использовать т.н. активные удлинители интерфейса.

С 2008 г. через DVI с определёнными ограничениями и оговорками стало возможно передавать звук.

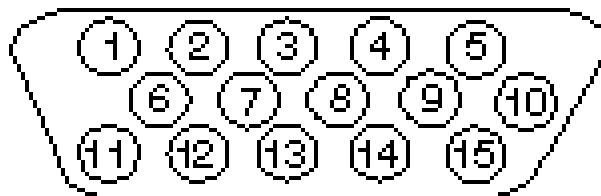
Интерфейс DVI выпускается в двух вариантах: DVI-I и DVI-D. Первый вариант допускает передачу, кроме цифрового, сигнала VGA, но одновременная передача аналогового и цифрового сигнала невозможна.

# Интерфейс VGA

Три контакта используются для передачи аналогового сигнала трех цветовых составляющих.

Еще три контакта служат в качестве обратных проводов, они заземлены и выполняют роль экрана, гасящего наводки и отражения

Два контакта задействованы под синхроимпульсы строчной и кадровой разверток



PIN#	SIGNAL	PIN#	SIGNAL
1	RED	9	NC
2	GREEN	10	SYNC RTN
3	BLUE	11	ID0
4	ID2	12	ID1 or DDC DATA
5	GND	13	HSYNC
6	RED SHIELD	14	VSYSN
7	GREEN SHIELD	15	ID3 or DDC CLOCK
8	BLUE SHIELD		

- Для воспроизведения видео рекомендуется использовать проекторы с графическим разрешением не менее 800x600 точек **SVGA**. Для качественного воспроизведения компьютерного изображения с мелкими деталями выбирайте проектор с графическим разрешением не менее 1024x768 точек **XGA**. Для компьютерных приложений с повышенными требованиями по контрастности и графическому разрешению изображения применяйте проекторы с графическим разрешением 1400x1050 точек **SXGA +**.

# Цифровые интерфейсы

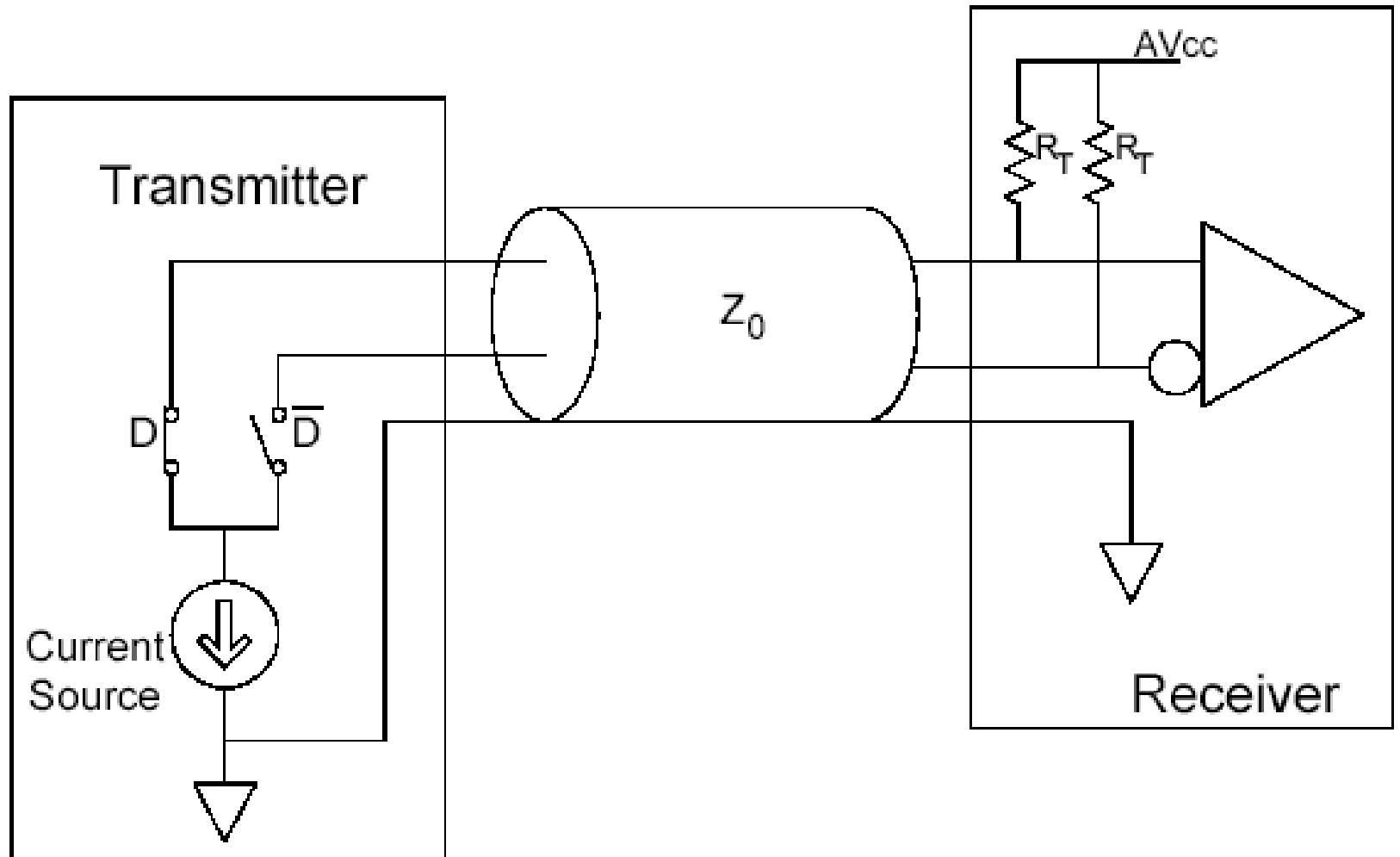
Для обеспечения работы мониторов с цифровым управлением (плазма, ЖК, проекторы и т.д.) были разработаны несколько альтернативных цифровых интерфейсов подключения.

Для передачи данных в них используется протокол Transmission Minimizing Differential Signaling (Panel Link), разработанный Silicon Image.

Этот протокол использует дифференциальную асинхронную передачу с минимизацией потребления тока и кодированием 10-битными символами. Каждый цветовой канал кодируется 4 или 8 битами, добавляются биты синхронизации и контрольные биты. Канал TMDS является однонаправленным, используется только для передачи данных от видеокарты к монитору.



# TMDS



# Стандарты цифрового подключения

Standard	P&D	DFP	DVI
Owner	VESA	DFP Group / VESA	DDWG (Digital Display Working Group)
Revision / Date	1.0 / Jun 06, 1997	1.0 / Feb 14, 1999	1.0 / Apr 02, 1999
Web page	<a href="http://www.vesa.org/">http://www.vesa.org/</a>	<a href="http://www.dfp-group.org/">http://www.dfp-group.org/</a>	<a href="http://www.ddwg.org/">http://www.ddwg.org/</a>
Workgroup leader	VESA	Compaq	Intel
Compatibility	Own standard	P&D compatible	P&D and DFP compatible
Transfer protocol	TMDS	TMDS	TMDS
Max. Pixel rate (Dot Clock)	165 MHz x 1	165 MHz x 1	165 MHz x 1
Max. number of channels	3 channels (single link)	3 channels (single link)	6 channels (dual link)
Color depths	12 or 24 bit	12 or 24 bit	12 or 24 bit
Max. Resolution	SXGA (1280 x 1024)	SXGA (1280 x 1024)	HDTV (1920 x 1080)
Optional transfer of other signals	Analog VESA video, USB, IEEE 1394-1995	No, only digital video	Analog VESA video
Digital Connector	P&D-D (30 pin)	MDR20 (20 pin)	DVI-D (24 pin)
Analog/Digital combination connector	P&D-a/d (30+4 pin)	No	DVI-I (24 + 4 pin)
Connector width	40.6 mm	33.4 mm	37.0

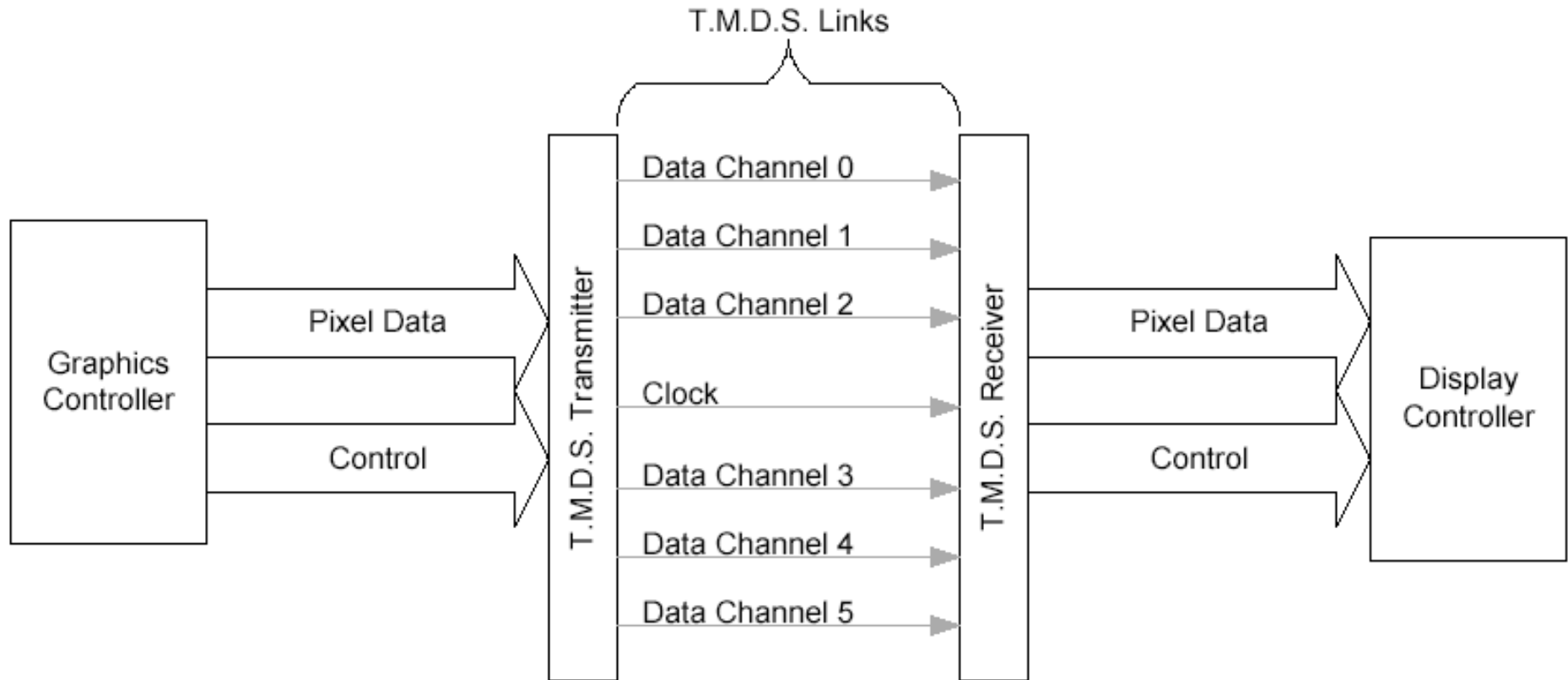
# Стандарт DVI

Из всех стандартов распространение получил только DVI (Digital Visual Interface). Он позволяет передавать цифровой сигнал по одному или двум 3-разрядным каналам, а также аналоговый сигнал VGA, сигналы DDC и питание (для получения EDID, если монитор не включен).

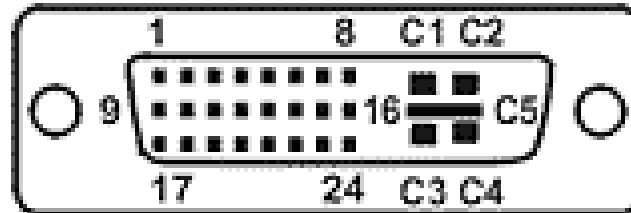
Существуют варианты интерфейса и разъема: одноканальный и двухканальный, только цифровой DVI-D, совмещенный аналоговый и цифровой DVI-I.

Single-Link DVI передаёт видеосигнал с разрешением до 1920 x 1080 пикселей, частотой 60 Гц и 8-бит на компоненту цвета, Dual-Link позволяет передавать 2560 x 1600 на частоте 60 Гц, а уже 3840 x 2400 пикселей при тех же условиях для Dual-Link DVI недоступны.

# DVI



# Разъем DVI



PIN#	SIGNAL	PIN#	SIGNAL
1	T.M.D.S DATA 2-	16	HOT PLUG DETECT
2	T.M.D.S DATA 2+	17	T.M.D.S DATA 0-
3	T.M.D.S DATA 2/4 SHIELD	18	T.M.D.S DATA 0+
4	T.M.D.S DATA 4-	19	T.M.D.S DATA 0/5 SHIELD
5	T.M.D.S DATA 4+	20	T.M.D.S DATA 5-
6	DDC CLOCK	21	T.M.D.S DATA 5+
7	DDC DATA	22	T.M.D.S CLOCK SHIELD
8	ANALOG VERT. SYNC	23	T.M.D.S CLOCK+
9	T.M.D.S DATA 1-	24	T.M.D.S CLOCK-
10	T.M.D.S DATA 1+		
11	T.M.D.S DATA 1/3 SHIELD	C1	ANALOG RED
12	T.M.D.S DATA 3-	C2	ANALOG GREEN
13	T.M.D.S DATA 3+	C3	ANALOG BLUE
14	+5V POWER	C4	ANALOG HORZ SYNC
15	GND	C5	ANALOG GROUND

# Интерфейс HDMI

Интерфейс High-Definition Multimedia Interface был создан для подключения мультимедиа-аппаратуры (проигрывателей, приставок) и ПК к широкоэкранным телевизорам и панелям.

Интерфейс был разработан компанией Silicon Image и первоначально назывался PanelLink™ Cinema.

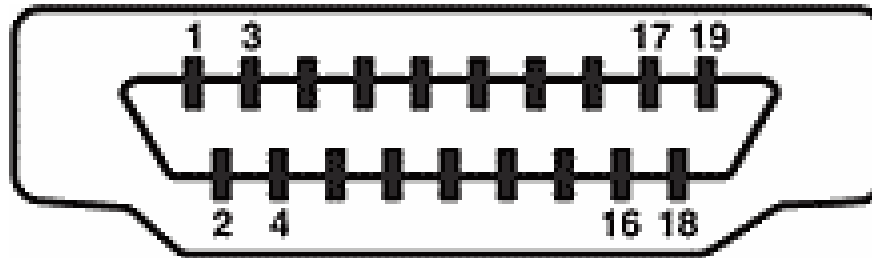
С его помощью передают видео- и звуковые сигналы в цифровом виде. Его разработали с целью заменить AV-соединение SCART, которое морально и технически устарело.

Помимо RGB, возможно кодирование YCbCr, применение большей глубины цвета и пр.

Помимо видеоданных, передается также аудио в «плоском» (LPCM) или сжатом виде.



# Разъем HDMI



PIN#	SIGNAL	PIN#	SIGNAL
1	TMDS Data2+	11	TMDS Clock Shield
2	TMDS Data2 Shield	12	TMDS Clock-
3	TMDS Data2-	13	CEC (not used)
4	TMDS Data1+	14	Reserved (N.C. on device)
5	TMDS Data1 Shield	15	SCL
6	TMDS Data1-	16	SDA
7	TMDS Data0+	17	DDC/CEC Ground
8	TMDS Data0 Shield	18	+5V Power
9	TMDS Data0-	19	Hot Plug Detect
10	TMDS Clock+		

# Версии HDMI

Первая версия HDMI, то есть v1.0, предназначалась для передачи 24-битного HD-видео, его разрешение составляет 1080p в компонентном виде (Y/Pb/Pr). А также для передачи 8-канального звука с характеристиками до 24 бит/192 кГц. Но тогда говорили лишь о PCM и базовых протоколах DTS и Dolby Digital.

HDMI v1.1 имеет технологию защиты. Она выводит на внешний декодер цифровой сигнал DVD-Audio.

В HDMI v1.2 добавлена поддержка SACD и способность RGB-представить видеопоток.

HDMI v1.2a получил протокол дистанционного управления CEC. В результате началось активно «общение» техники друг с другом.

HDMI v1.3 предоставляет возможность передачи звукового сопровождения форматов DTS-HD и Dolby TrueHD в цифровом виде, как и видеопотока с расширенной до 48 бит цветовой палитрой. Как раз HDMI v1.3 де-факто стал для современных плееров Blu-ray, телевизоров, домашней кинотеатральной аппаратуры стандартом в 2009-2010 году. Но он не подойдет для 3D-видеооборудования.

Отличие HDMI v1.4 и его оптимизированной версии HDMI v1.4a от HDMI v1.3 :

- возможность передавать 3D-видео с кадровой разверткой до 120 Гц от совместимого BD-проигрывателя на телевизор.
- можно еще передавать поток данных как в ЛВС (имеет на разъеме дополнительный контакт.)



# Композитный (YPbPr) и S-Video (S-VHS) разъемы

разъемы с четырьмя или семью штырьками.

Чаще всего они используются для вывода сигнала на телевизионные приемники, и даже на S-Video композитный сигнал зачастую получают смешиванием, что негативно влияет на качество картинки. S-Video лучше по качеству, чем композитный «тюльпан», но оба они уступают компонентному выходу YPbPr. Этот стандартный выход предусматривает три отдельных разъема типа «тюльпан» (Y, Pb и Pr), по которым передается разделенная цветовая информация. Такой разъем есть на многих мониторах и телевизорах высокого разрешения, и хотя сигнал по нему передается в аналоговой форме, по качеству он сравним с D-Sub интерфейсом.

# КОМПОЗИТНЫЙ ВИДЕОВЫХОД

Композитный видеовыход предназначен для передачи по одному проводу всех составляющих видеосигнала в смешанном виде.

Обычно композитный разъем представляет из себя желтое гнездо RCA, или универсальный универсальный разъем SCART. Для передачи композитного видеосигнала используется коаксиальный кабель с разъемами RCA ("тюльпан") на концах.



Разъёмы RCA для видеосигнала и стереофонического звука. Стандартные цвета корпусов разъёмов: жёлтый — для видеосигнала, белый — для монофонического сигнала или левого канала стереофонического двухканального аудиосигнала, красный — для правого канала стереофонического двухканального аудиосигнала.

Название RCA произошло от названия Radio Corporation of America, предложившей этот тип разъёма в начале 1940-х годов для подключения фонографов к усилителям.



# Видеовыход RGB

Для передачи цветного изображения на ЭЛТ-монитор используются сигналы интенсивности каждого из цветов RGB, а также сигналы горизонтальной (H) и вертикальной (V) разверток. В сумме получается пять сигналов - RGBHV. Для передачи сигнала RGB используют 5 коаксиальных кабелей, оснащенных разъемами BNC.



# Компонентный видеовыход

Компонентный видеосигнал еще называется цветоразностным. Он содержит сигнал яркости (Y) и два цветоразностных сигнала (U и V), которые определяются по формуле:

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$U = R - Y$$

$$V = B - Y$$

Для вывода изображения используется чересстрочная (interlaced) или прогрессивная (progressive) развертка. Чересстрочная развертка применяется во всех существующих системах телевизионного вещания. Прогрессивная развертка применяется в современном телевизионном стандарте HDTV и в современных DVD-проигрывателях, так как позволяет получить более высокое качество изображения.

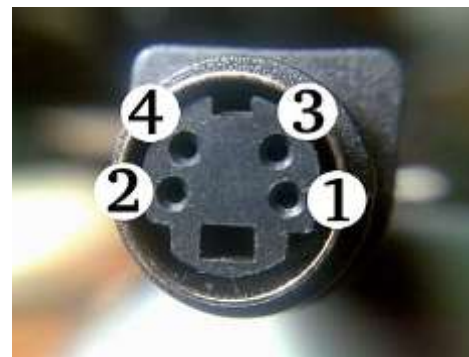
Для передачи такого видеосигнала используются три отдельных коаксиальных кабеля, на концах которых находятся разъемы RCA ("тюльпан") или разъемы BNC.



YPbPr (йпер), компонентное видео, — это трехмерное цветовое пространство. Оно используется для того, чтобы кодировать аналоговый цветной видеосигнал и передавать его сразу по трем каналам. Название «компонентное» объясняется тем, что компоненты видеосигнала передают по нескольким каналам.

# Видеовыход S-Video


Разъем S-Video обычно используется для вывода видеосигнала с видеокамер, ПК и игровых приставок на бытовые телевизоры и другую бытовую видеотехнику. Интерфейс S-Video использует две сигнальные линии - сигнал цветности (C) и сигнал яркости (Y). При использовании в качестве источника сигнала DVD плеера или спутникового ресивера и телевизора с диагональю от 25" этот интерфейс позволяет получить более качественное изображение, чем композитный видеосигнал.



Кабель для передачи этого видеосигнала содержит разъемы различных типов: 2 разъема BNC, 2 разъема RCA ("тюльпан"), 4-контактный разъем Mini DIN или универсальный разъем SCART.

Стандартный четырёхконтактный разъем S-Video, типа «мама»:

1. GND — «земля» (Y),
2. GND — «земля» (C),
3. Y — Яркость,
4. C — Цветность



Разработанная фирмой Intel защита HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) – это защита цифровых данных высокой чёткости, она обеспечивает возможность в зависимости от конкретного случая установить разные уровни защиты, благодаря чему не ограничивает свободу обращения с видео данными в пределах одобренных действующим законодательством рамок. Так, например, HDCP не обеспечивает защиту от копирования и искусственно не ухудшает качества копий. Под жёсткий запрет подпадают следующие действия: копирование программ со снятой защитой, получение незащищённого цифрового потока или аналогового видео сигнала высокого разрешения. Разрешены повторители и разветвители сигнала, но при этом они должны «обмениваться паролями» друг с другом и получить взаимное одобрение, что возможно только в том случае, если все устройства обладают HDCP-совместимостью.


# DisplayPort

на смену распространенным видеоинтерфейсам VGA и DVI придёт Интерфейс DisplayPort.

Хотя максимальные возможности у DisplayPort немногим больше, чем у Dual-Link DVI, всего 2560 x 2048 пикселей при 60 Гц и 8-бит на цветовой канал, но есть поддержка 10-бит на канал при разрешении 2560 x 1600, а также 12-бит для 1080p.


DisplayPort — это новый цифровой видеоинтерфейс, первая версия которого была принята VESA (Video Electronics Standards Association) весной 2006 года. Она определяет новый универсальный цифровой Интерфейс, не подлежащий лицензированию и не облагаемый выплатами, предназначенный для соединения компьютеров и мониторов, а также другой мультимедийной техники. В группу VESA DisplayPort, продвигающую стандарт, входят крупные производители электроники: AMD », NVidia », DELL », Genesis Microchip, HP », Intel », Lenovo », Molex, Philips », Samsung ».





Технически, разъём DisplayPort поддерживает до четырёх линий для передачи данных, по каждой из которых можно передавать 1.62 или 2.7 гигабит/с. Поддерживаются режимы с глубиной цвета от 6 до 16 бит на цветовой канал. Дополнительный двунаправленный канал, предназначенный для передачи команд и управляющей информации, работает на скорости 1 мегабит/с, и используется для обслуживания работы основного канала, а также передачи сигналов VESA EDID и VESA MCCS. Также, в отличие от DVI, тактовый сигнал передаётся по сигнальным линиям, а не отдельным, и декодируется приёмником. DisplayPort имеет опциональную возможность защиты контента от копирования DPCP (DisplayPort Content Protection), разработанную компанией AMD » и использующую 128-битное AES кодирование. Передаваемый видеосигнал не совместим с DVI и HDMI, но по спецификации допускается их передача. На данный момент DisplayPort поддерживает максимальную скорость передачи данных 10.8 гигабит/с и WQXGA разрешение (2560 x 1600) при помощи интерфейсного кабеля длиной до трёх метров.





Основные отличительные особенности DisplayPort: открытый и расширяемый стандарт; поддержка форматов RGB и YCbCr; поддержка глубины цвета: 6, 8, 10, 12 и 16 бит на цветовую компоненту; передача полного сигнала (2560 x 2048) на 3 метра, а 1080p - на 15 метров; поддержка 128-битного AES кодирования [DisplayPort](#) Content Protection, а также 40-битного High-bandwidth Digital Content Protection (HDCP 1.3); большая пропускная способность по сравнению с Dual-Link DVI и HDMI; передача нескольких потоков по одному соединению (планируется в будущих версиях); совместимость с DVI, HDMI и VGA при помощи переходников; простое расширение стандарта под изменяющиеся потребности рынка; внешнее (видеокарта к монитору) и внутреннее присоединение (подсоединение LCD панели в ноутбуке, замена внутренним LVDS соединениям).

Внешний разъем [DisplayPort](#) имеет 20 контактов, его физический размер можно сравнить со всем известными разъёмами USB. Новый тип разъёма уже можно увидеть на некоторых современных видеокартах и мониторах. Внешне он похож и на HDMI, и на USB, но также может быть оснащён защёлками на разъёмах, аналогичным тем, что предусмотрены в [Serial ATA](#).