

# Видеосистема ПК состоит:

- ▶ **Видеоадаптер** посылает в монитор сигналы управления яркостью лучей и синхросигналы строчной и кадровой развёрток.
- ▶ **Монитор** формирует (отображает) изображение. **Дисплей** (англ. Display - показывать) - устройство визуального отображения информации.
- ▶ **Программное обеспечение** (драйверы видеосистемы). выполняют кодирование и декодирование сигналов, координатные преобразования, сжатие изображений и др.



**Монитор** – устройство визуального отображения информации (в виде текста, таблиц, рисунков, чертежей и др.). Данные, отображаемые на экране монитора, хранятся в определенном блоке памяти компьютера (видеопамять). Управляет работой монитора устройство, размещенное в системном блоке и называемое видеокартой или видеоадаптером.

# Монитор

**Монитор** - устройство для визуального воспроизведения символьной и графической информации. Служит в качестве устройства вывода. Они отдаленно напоминают бытовые телевизоры.

В настольных компьютерах обычно используются мониторы на электронно-лучевой трубке (ЭЛТ) или плоские мониторы на жидких кристаллах (ЖК).



# Классификация видов дисплеев по принципу работы



*По физическим принципам формирования изображения мониторы можно подразделить на:*

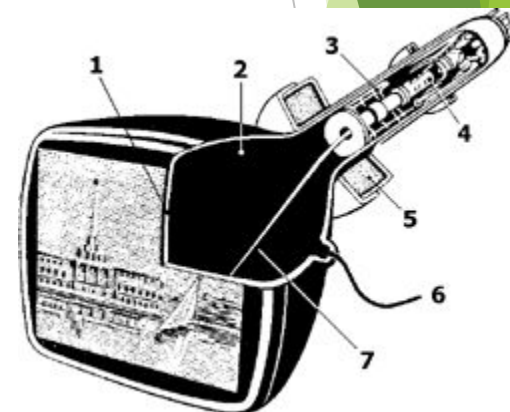
- ▶ **1) мониторы на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) или вакуумного кинескопа (LD, CRT (Cathode Ray Tube) - катодно-лучевая трубка);**
- ▶ **2) жидкокристаллические экраны (LCD - Liquid Crystal Display).**

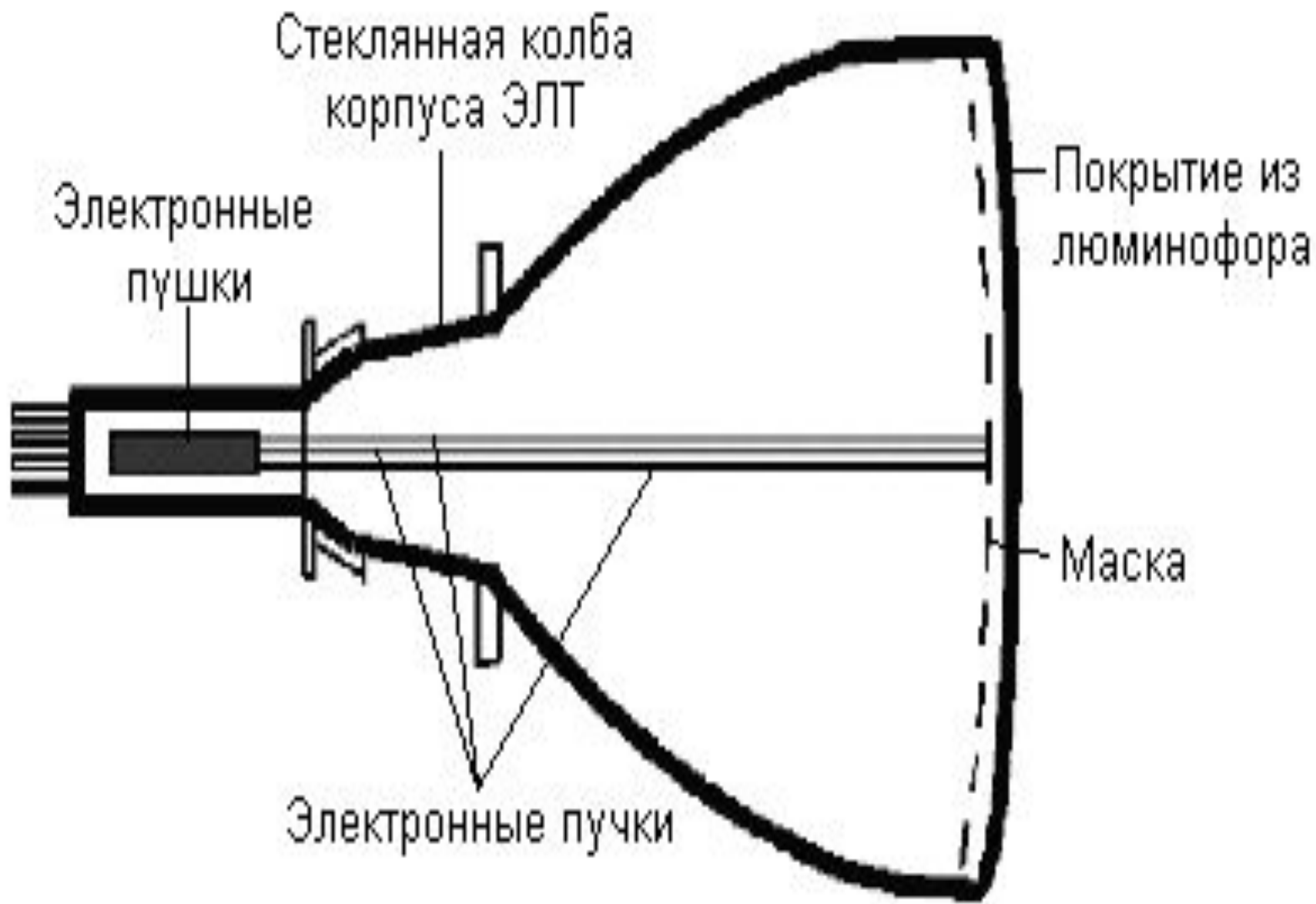


# ЭЛТ монитор

Изображение на экране ЭЛТ монитора создается пучком электронов, испускаемых электронной пушкой. Этот пучок электронов разгоняется высоким электрическим напряжением (десятки киловольт) и падает на внутреннюю поверхность экрана, покрытую люминофором (веществом, светящимся под воздействием пучка электронов).

Система управления пучком заставляет пробегать его построчно весь экран (создает растр), а также регулирует его интенсивность (соответственно яркость свечения точки люминофора). Пользователь видит изображение на экране монитора, так как люминофор излучает световые лучи в видимой части спектра.





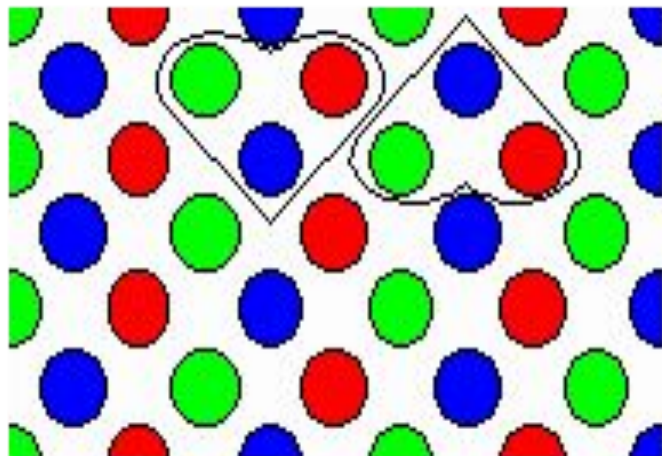
У мониторов, сконструированных на базе **электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)**, принцип работы аналогичен принципу работы телевизора. Мониторы бывают алфавитно-цифровые и графические, монохромные и цветного изображения. Современные компьютеры комплектуются, как правило, цветными графическими мониторами. Основной элемент дисплея — **электронно-лучевая трубка**.

Её передняя, обращенная к зрителю часть с внутренней стороны покрыта **люминофором** — **специальным веществом, способным излучать свет при попадании на него быстрых электронов**.

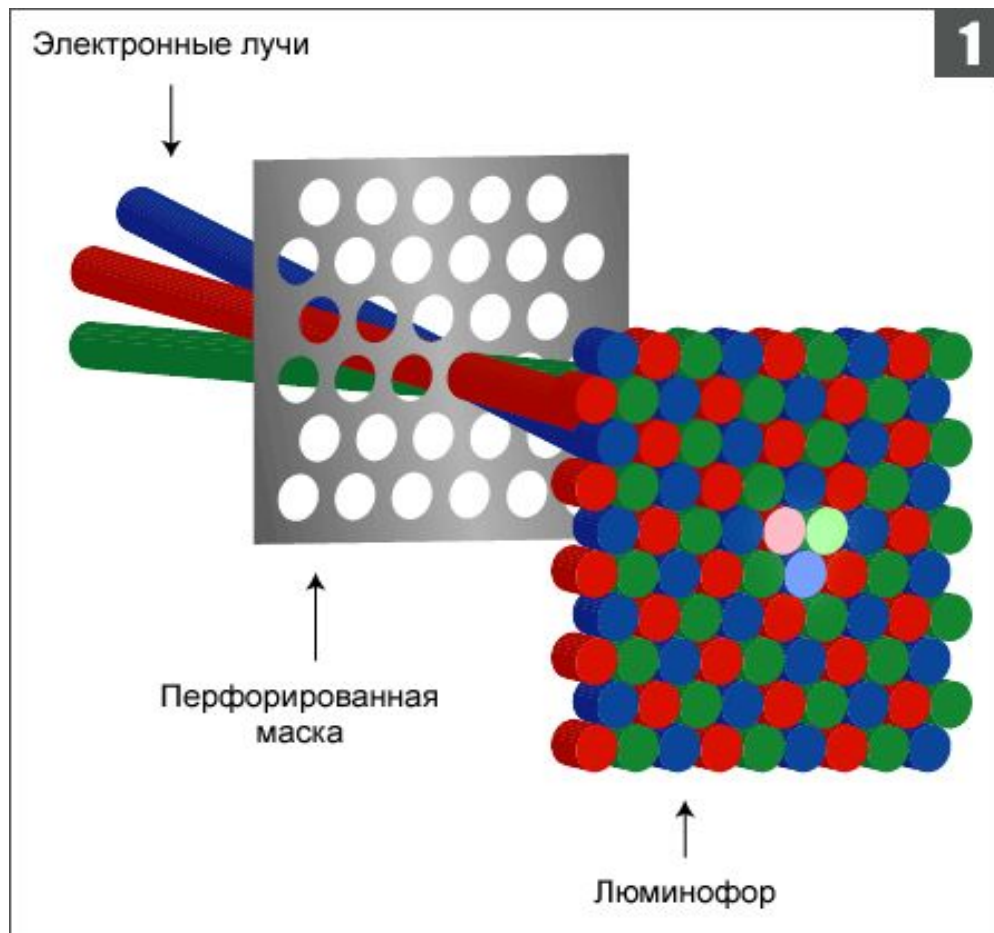
На противоположной стороне трубки расположены три (по количеству основных цветов) *электронные пушки*. Все три пушки "нацелены" на один и тот же пиксел, но каждая из них излучает поток электронов в сторону "своей" точки люминофора. Чтобы электроны беспрепятственно достигали экрана, из трубки откачивается воздух, а между пушками и экраном создаётся высокое электрическое напряжение, ускоряющее электроны. Перед экраном на пути электронов ставится маска — тонкая металлическая пластина с большим количеством отверстий, расположенных напротив точек люминофора. Маска обеспечивает попадание электронных лучей только в точки люминофора соответствующего цвета.



Люминофор наносится в виде наборов точек трёх основных цветов — красного, зелёного и синего. Эти цвета называют основными, потому что их сочетаниями (в различных пропорциях) можно представить любой цвет спектра.



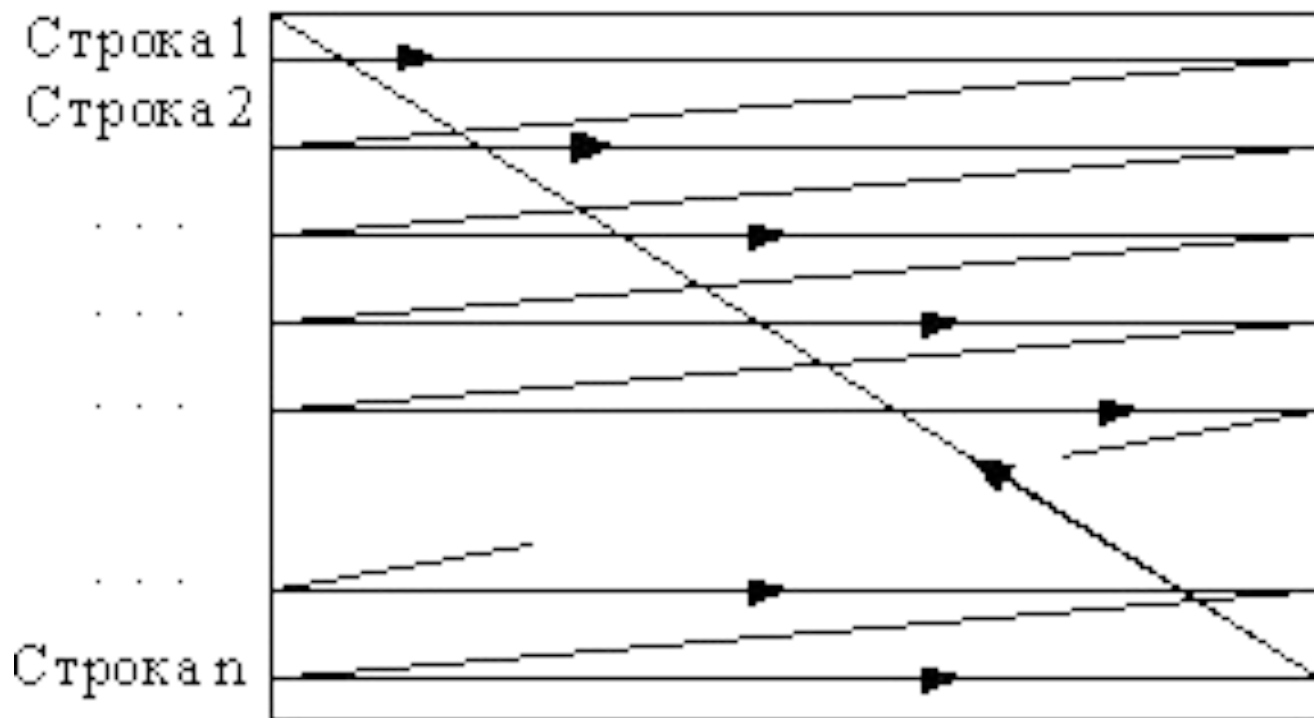
Наборы точек люминофора располагаются по треугольным триадам. Триада образует пиксел — точку, из которой формируется изображение.



# Строение CRT монитора

Величиной электронного тока пушек и, следовательно, яркостью свечения пикселей, управляет сигнал, поступающий с видеоадаптера.

На ту часть колбы, где расположены электронные пушки, надевается отклоняющая система монитора, которая заставляет электронный пучок пробегать поочерёдно все пиксели строчку за строчкой от верхней до нижней, затем возвращаться в начало верхней строки и т.д.



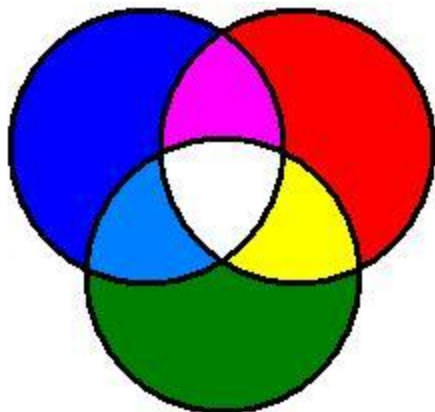
Количество отображённых строк в секунду называется *строчной частотой развертки*. А частота, с которой меняются кадры изображения, называется *кадровой частотой развёртки*. Последняя не должна быть ниже 60 Гц, иначе изображение будет *мерцать*.

# Дисплеи на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)

Под воздействием электрических полей в «электронной пушке» разгоняется поток электронов. Далее при помощи электромагнитных полей пучок отклоняется в нужную сторону. Затем, проходя через апертурную решётку, этот поток фокусируется, доходит до экрана и заставляет светиться маленькое пятнышко люминофора (зерно экрана) с яркостью, пропорциональной интенсивности пучка. Так работают монохромные устройства. В цветных мониторах зерно экрана составляют три пятнышка люминофора разного цвета (красного, зелёного и синего) и потоки электронов посылаются тремя «пушками», причём электронный луч для каждого цвета должен попадать на свой люминофор.

# Как образуются цвета современного дисплея?

**Аддитивная модель RGB**  
(сложение цветов)

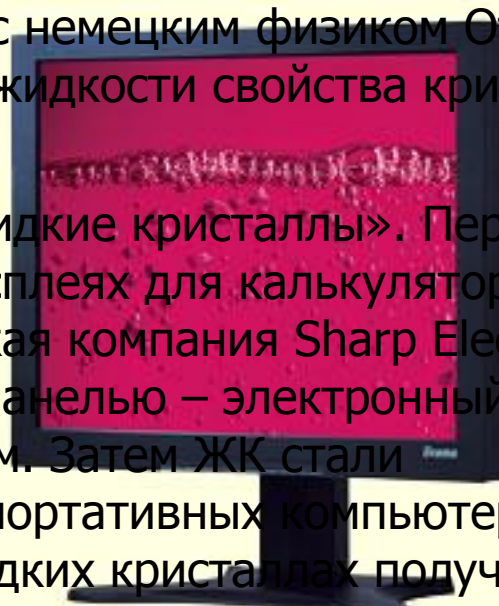


R (red)	G (green)	B (blue)	Цвет
0	0	0	черный
0	0	1	синий
0	1	0	зеленый
0	1	1	голубой
1	0	0	красный
1	0	1	розовый
1	1	0	желтый
1	1	1	белый

# История жидких кристаллов

Жидкие кристаллы были открыты давно. В 1888 г. австрийский ботаник Фридрих Райницер при изучении роли холестерина в растениях случайно открыл новый материал. Один из экспериментов заключался в нагреве материала. Ученый обнаружил, что кристаллы становятся мутными и текут при  $t = 145,50$ , а далее кристаллы превращаются в жидкость при  $178,50$ . Он поделился открытием с немецким физиком Отто Леманном, который обнаружил у жидкости свойства кристалла в отношении реакции на свет.

С тех пор появилось название «жидкие кристаллы». Первое свое применение они нашли в дисплеях для калькуляторов и в кварцевых часах. В 1973 г. японская компания Sharp Electronics выпустила первое изделие с ЖК-панелью – электронный калькулятор с цифровым дисплеем. Затем ЖК стали использоваться в мониторах для портативных компьютеров. В последнее время мониторы на жидких кристаллах получают все большее распространение в настольных компьютерах. Подобные (традиционные) LCD-мониторы также называют **Nematic** LCD.



# ЖК монитор

LCD (Liquid Crystal Display, жидкокристаллические мониторы) сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам.

Молекулы жидких кристаллов под воздействием электрического напряжения могут изменять свою ориентацию и вследствие этого изменять свойства светового луча, проходящего сквозь них.





## Жидкокристаллические дисплеи (LCD)

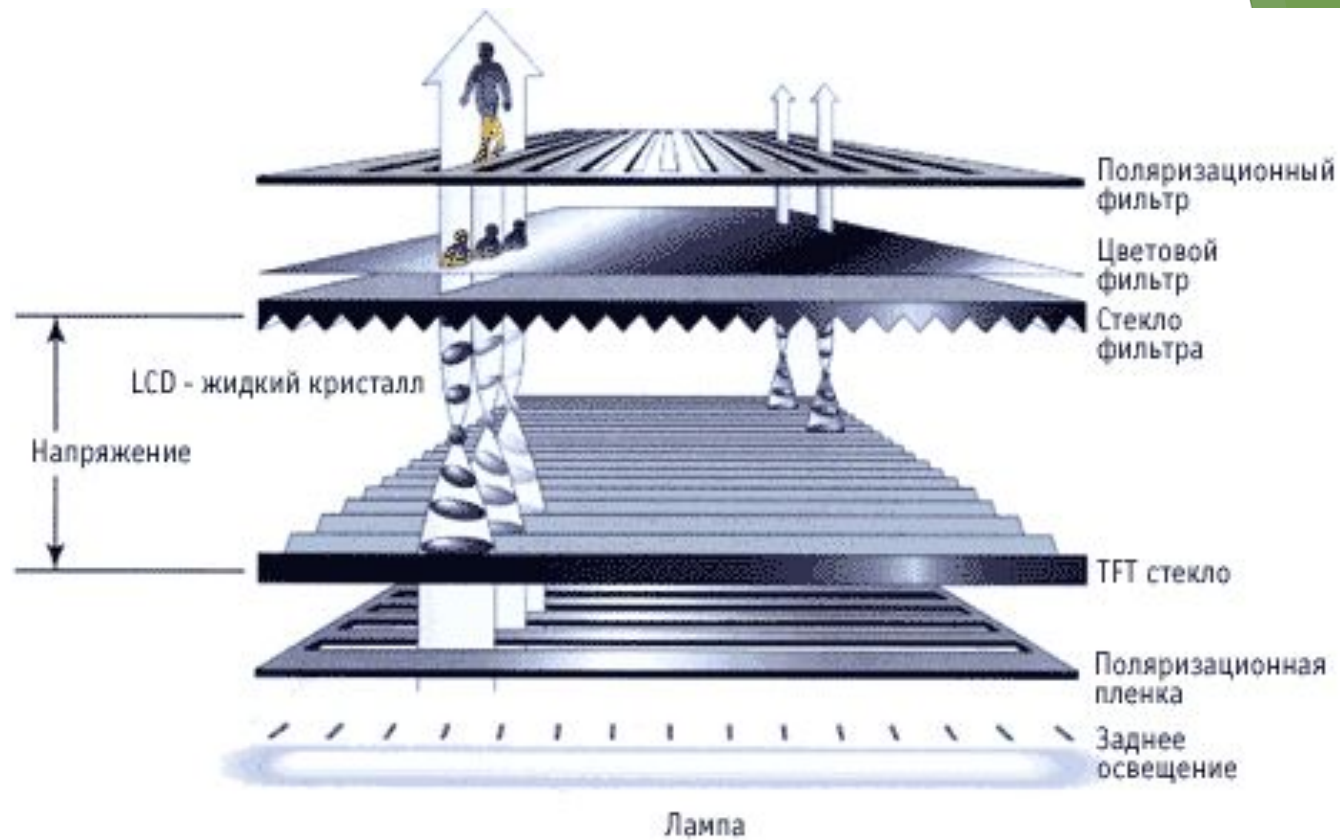
Экран подобного LCD (Liquid Crystal Display) состоит из двух стеклянных пластин, между которыми находится масса, содержащая жидкие кристаллы, которые изменяют свои оптические свойства в зависимости от прилагаемого электрического заряда.

Жидкие кристаллы сами не светятся, поэтому LCD нуждаются в подсветке или во внешнем освещении.

Основным достоинством LCD являются их габариты (экран плоский).

К недостаткам можно отнести недостаточное быстродействие при изменении изображения на экране, что особенно заметно при перемещении курсора мыши, а также зависимость резкости и яркости изображения от угла зрения.





# Строение Жк монитора

# Жидкокристаллические мониторы

## СОСТАВ ЖК-монитора

- ▶ ЖК-панель
- ▶ Источник света (флуоресцентные лампы: 1-4 шт.)
- ▶ Блок управляющей электроники



*ЖК-дисплеи (мониторы на основе жидких кристаллов, используют свойства веществ, называемых жидкими кристаллами.*

ЖК представляют собой органические вещества, находящиеся в промежуточном состоянии (мезофазе) между жидкой и твердой фазами. Связи между молекулами кристалла в этом состоянии достаточно слабы, и структура кристалла может быть легко изменена, например, под воздействием электрического поля.

Вместе со структурой кристалла изменяются и его оптические свойства, такие как коэффициент преломления и коэффициент поляризации, что позволяет получать с помощью жидких кристаллов как монохромное, так и цветное изображение.

# Важнейшие характеристики ЖК мониторов:

- ▶ **Разрешение:** горизонтальный и вертикальный размеры, выраженные в пикселах. В отличие от ЭЛТ-мониторов, ЖК имеют одно, "родное", физическое разрешение, остальные достигаются интерполяцией.
- ▶ **Размер точки:** расстояние между центрами соседних пикселей. Непосредственно связан с физическим разрешением.
- ▶ **Соотношение сторон экрана(формат):** Отношение ширины к высоте, например: 4:3, 16:9, 16:10.
- ▶ **Видимая диагональ:** размер самой панели, измеренный по диагонали. Площадь дисплеев зависит также от формата: монитор с форматом 4:3 имеет большую площадь, чем с форматом 16:10 при одинаковой диагонали.
- ▶ **Контрастность:** отношение яркостей самой светлой и самой тёмной точек. В некоторых мониторах используется адаптивный уровень подсветки, приведенная для них цифра контрастности не относится к контрасту изображения.
- ▶ **Яркость:** количество света, излучаемое дисплеем, обычно измеряется в канделах на квадратный метр.
- ▶ **Время отклика:** минимальное время, необходимое пикселу для изменения своей яркости. Методы измерения неоднозначны.
- ▶ **Угол обзора:** угол, при котором падение контраста достигает заданного, для разных типов матриц считается по-разному, и часто сравнению не подлежит.
- ▶ **Тип матрицы:** TN+film, IPS и MVA.
- ▶ **Входы:** (напр, DVI, VGA, LVDS, S-Video и HDMI).

# Типы матриц ЖК мониторов:

## **TN+film (Twisted Nematic + film)**

Часть "film" в названии технологии означает дополнительный слой, применяемый для увеличения угла обзора (ориентировочно - от 90° до 150°). TN + film - самая простая технология.

К достоинствам технологии можно отнести самое маленькое время отклика среди современных матриц.

## **IPS (In-Plane Switching)**

Технология In-Plane Switching была разработана компаниями Hitachi и NEC и предназначалась для избавления от недостатков TN + film. Однако, хотя с помощью IPS удалось добиться увеличения угла обзора до 170°, а также высокой контрастности и цветопередачи, время отклика осталось на низком уровне.

На настоящий момент матрицы, изготовленные по технологии IPS единственные из ЖК-мониторов передают полную глубину цвета RGB (24 бита, по 8 бит на канал, в отличие от остальных матриц, передающих только по 6 бит на канал).

## **\*VA(Vertical Alignment)**

**MVA** — Multi-domain Vertical Alignment.

Эта технология разработана компанией Fujitsu и теоретически является оптимальным компромиссом практически во всех областях. Горизонтальные и вертикальные углы обзора для матриц MVA составляют 160°(на современных моделях мониторов 176—178 градусов), время отклика примерно в 2 раза меньше, чем для матриц IPS, а цвета отображаются гораздо более точно, чем на старых TN+Film.

MVA стала наследницей технологии VA, представленной в 1996 году компанией Fujitsu. Жидкие кристаллы матрицы VA при выключенном напряжении выровнены перпендикулярно по отношению ко второму фильтру, то есть не пропускают свет. При приложении напряжения кристаллы поворачиваются на 90°, и на экране появляется светлая точка.

Достоинствами технологии MVA являются небольшое время реакции, глубокий черный цвет и отсутствие, как винтовой структуры кристаллов, так и двойного магнитного поля.

Недостатки MVA в сравнении с IPS: пропадание деталей в тенях при перпендикулярном взгляде, зависимость цветового баланса изображения от угла зрения.

Аналогами MVA являются технологии:

-PVA(Patterned Vertical Alignment) от Samsung.

-Super PVA от Samsung.

-Super MVA от CMO.

Матрица MVA/PVA считается компромиссной между TN и IPS, как по цене, так и по потребительским качествам.

## CRT (плюсы)

Большой угол обзора

Отсутствие "выгорающих" пикселей

Малое время отклика

Долгий срок службы кинескопа, средняя наработка на отказ 100 000 часов (20 лет при загрузке 12 часов в день)

Хорошая передача цвета

Хороший черный цвет и сильный контраст

Отсутствие алиасинга при любом разрешении

Низкая цена

## TFT LCD (минусы)

Малый угол обзора

"Выгорающие" пиксели

Большое время отклика

Малый срок службы лампы, средняя наработка на отказ 20 000 часов (4 года при загрузке 12 часов в день)

Плохая передача цвета

Плохой черный цвет и слабый контраст

Заметный алиасинг при нестандартных разрешениях

Высокая цена

## CRT (минусы)

Большие габариты

Высокая нагрузка на глаза

Высокое потребление энергии

Необходимость все дальше садиться от монитора в зависимости от размера и следовательно необходимость более низких разрешений

Невысокая четкость изображения

Наличие несведения

Огрехи в геометрии изображения

Высокие требования к качеству видеокарты

Цифровой вход невозможен

## TFT LCD (плюсы)

Малые габариты

Низкая нагрузка на глаза

Низкое потребление энергии

Нет необходимости сидеть далеко от монитора больших размеров

Сверхвысокая четкость изображения

Отсутствие несведения

Идеальная геометрия изображения

Невысокие требования к качеству видеокарты

Возможен цифровой вход

# Основные пользовательские характеристики:

- ▶ **Размер экрана по диагонали.** Измеряется в дюймах. Имеются 14", 15", 17", 21" и др. мониторы.
- ▶ **Размер зерна экрана** — расстояние в миллиметрах между двумя соседними люминофорами одного цвета. Меньший размер зерна соответствует более резкой и контрастной картинке, создавая общее впечатление чистоты цвета и чёткого контура изображения. У мониторов разного типа размер зерна экрана может находиться в пределах от 0,18 до 0,50 мм. Наиболее оптимальными для восприятия считаются мониторы с зерном экрана от 0,24 до 0,28 мм.
- ▶ **Разрешающая способность** — число пикселей (точек экрана) по горизонтали и вертикали. Эта характеристика определяет контрастность изображения. Она зависит от размера экрана и размера зерна экрана, но может изменяться (в определённых пределах) с помощью программной настройки.



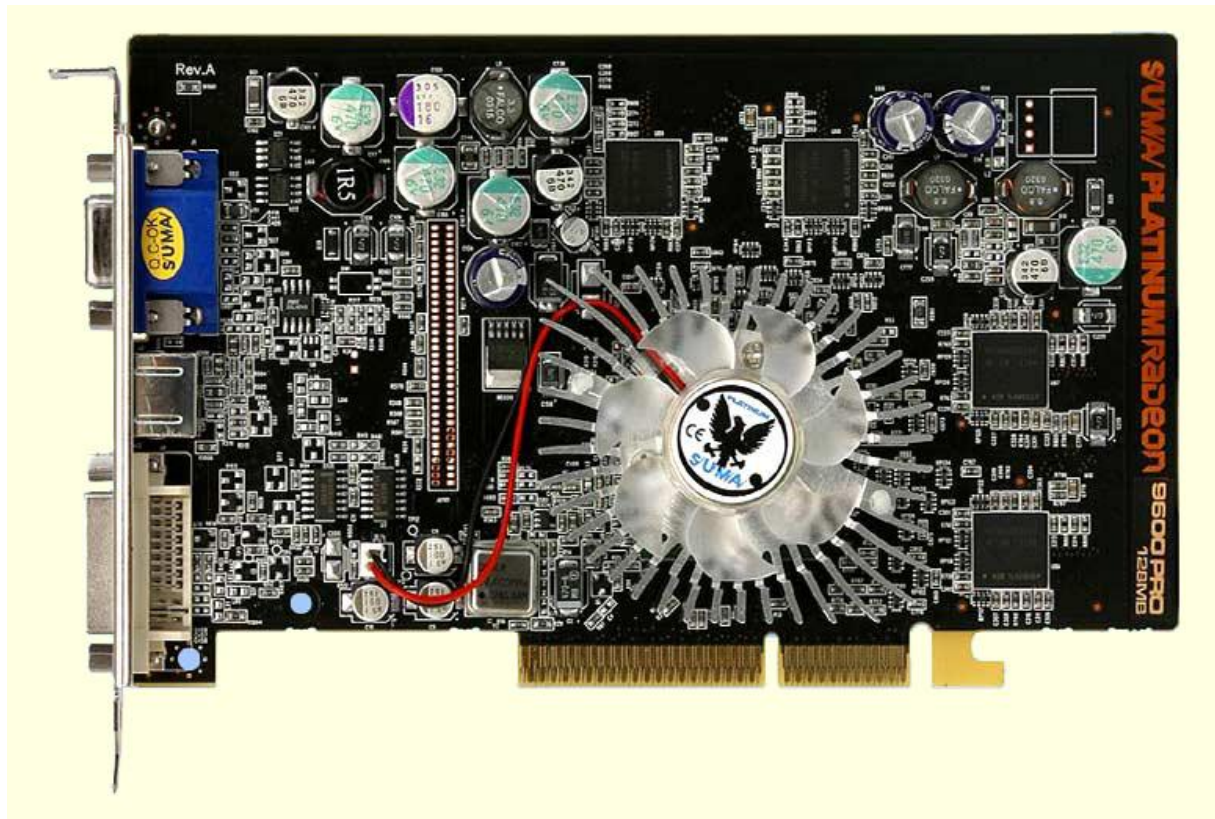
## Взаимосвязь размера экрана, размера экрана и разрешения экрана

Размер экрана	Размер зерна экрана				
	640x480	800x600	1024x768	1280x1024	1600x1200
14"	0,35	0,28	0,22	0,18	0,16
17"	0,43	0,34	0,27	0,22	0,19
21"	0,50	0,40	0,31	0,25	0,22

# Основные пользовательские характеристики:

- ▶ **Число передаваемых цветов.** Начиная со стандарта VGA, любой монитор способен отображать столько цветов, сколько обеспечивает видеокарта, вернее, объём памяти видеокарты.
- ▶ **Частота кадровой развёртки** (скорость регенерации экрана, частота синхронизации) — это число изображений на экране монитора, перерисовываемых лучом электронной трубки за единицу времени. Данный параметр показывает, с какой скоростью обновляется изображение на экране. Измеряется в герцах.
- ▶ **Соответствие стандартам безопасности.** Поскольку при работе за компьютером наибольшее внимание уделяется пользователем именно изображению на экране дисплея, а ЭЛТ-монитор, как любой телевизор, излучает электромагнитные волны во всех диапазонах — от частоты развёртки кадров (50-100 Гц) до рентгеновского, то здоровья это не добавляет. И если от телевизора можно отодвинуться, то при работе с компьютером возникают проблемы. Поэтому были разработаны мониторы с внутренним экранированием и пониженным уровнем излучения (LR — Low Radiation). Позже были приняты стандарты на допустимый уровень излучения монитора — MPR II и TCO'92. Глазу вредят и блики — отражение от экрана постороннего света. Специальное антибликовое покрытие хороших мониторов поглощает отражённый свет. Снизить излучение и отражение можно, навесив на монитор специальный экран.

# Видеокарта



**Видеокарта — это устройство, управляющее дисплеем и обеспечивающее вывод изображений на экран. Она определяет разрешающую способность дисплея и количество отображаемых цветов.**

**Сигналы, которые получает дисплей (числа, символы, изображения и сигналы синхронизации) формируются именно видеокартой.**



# Задачи, решаемые видеокартой

- ▶ Преобразование SCAN-кода символов в их изображение (отображение текста).
- ▶ Преобразование цифровой модели изображения в набор аналоговых для VGA-монитора или цифровых для DVI-монитора сигналов.
- ▶ Обсчет фигур в двухмерной графике (2D Graphics).
- ▶ Обработка объемных изображений (трехмерная графика – 3D Graphics) в компьютерных играх. 3D: две пространственные координаты для каждого пикселя, третья характеризует удаленность объекта от наблюдателя. Строится *каркас* объемной модели, который обтягивается *текстурой*.

## Видеокарта реализует игровые спецэффекты:

- ▶ сглаживание контуров изображения – *полноэкранное сглаживание* (FullScreen Anti-Aliasing, FSAA), позволяющее убрать излишнюю «зубчатость» изображения
- ▶ имитация «живых» поверхностей (тумана, пламени, тени, отражения в зеркале, дрожащего на ветру листа, волнистой глади озера и т.д.) – благодаря поддержке пиксельных шейдеров. *Шейдеры* – сглаженные углы на стыках полигонов, образующих объемную поверхность;
- ▶ устранение эффекта «лесенки» на наклонных плоскостях – *анизотропная фильтрация*, поддерживаемая на аппаратном уровне.

# Состав видеоадаптера

- ▶ *Видеопроцессор (графический процессор, Graphics Processor)* ЦП формирует цифровые данные об изображении, которые из ОП поступают в видеопроцессор. Видеопроцессор формирует изображение по командам ЦП
- ▶ *Графический ускоритель*
- ▶ *Графический сопроцессор*
- ▶ *Видеопамять*