



# Современные системы цифрового телевидения

Старт 2-клик  
Стоп - 1 клик

## Лекция 7

### Телевизионные экраны и дисплеи

ФИО преподавателя: Смирнов

Александр Витальевич

e-mail: [av\\_smirnov@mirea.ru](mailto:av_smirnov@mirea.ru)



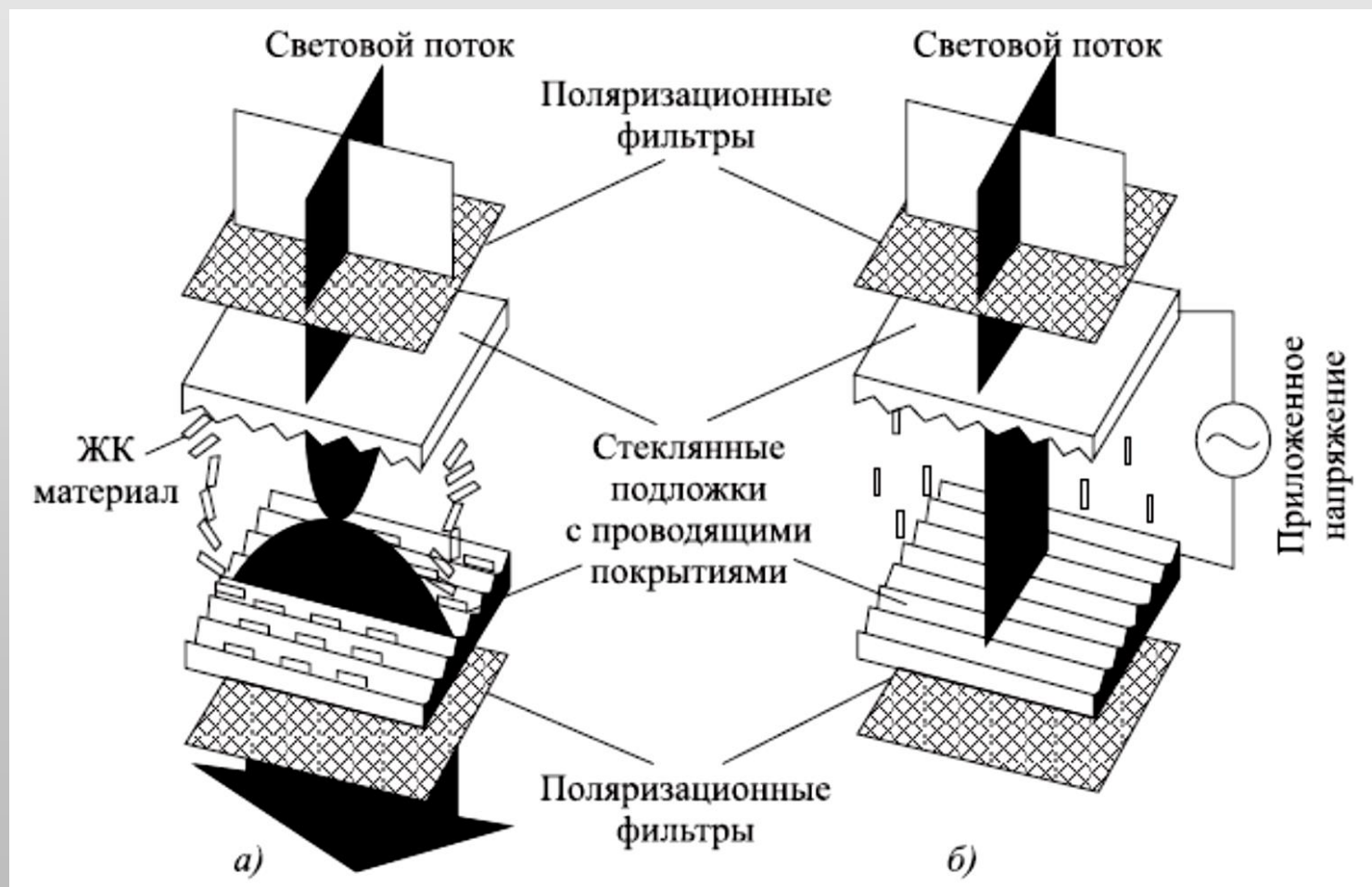


## Характеристики экранов

1. Размеры
2. Количество элементов
3. Максимальная яркость
4. Контрастность
5. Координаты основных цветов
6. Потребляемая мощность
7. Диапазон угла наблюдения

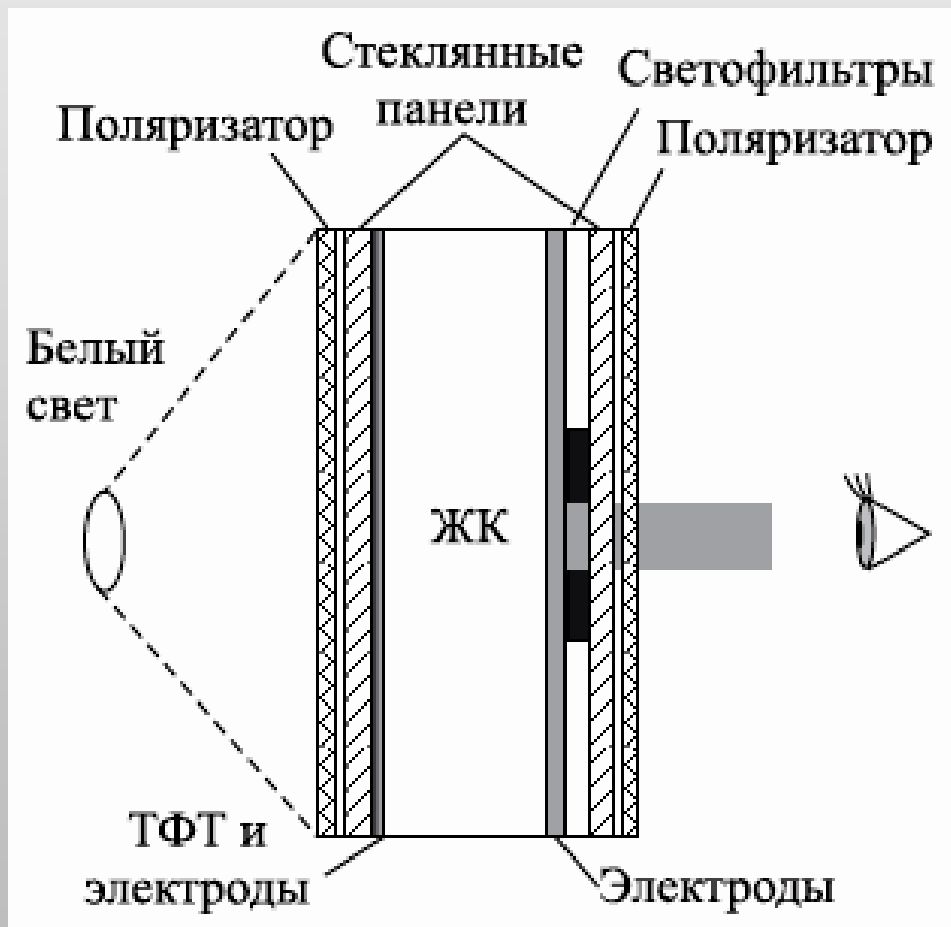


## Ячейка ЖК экрана



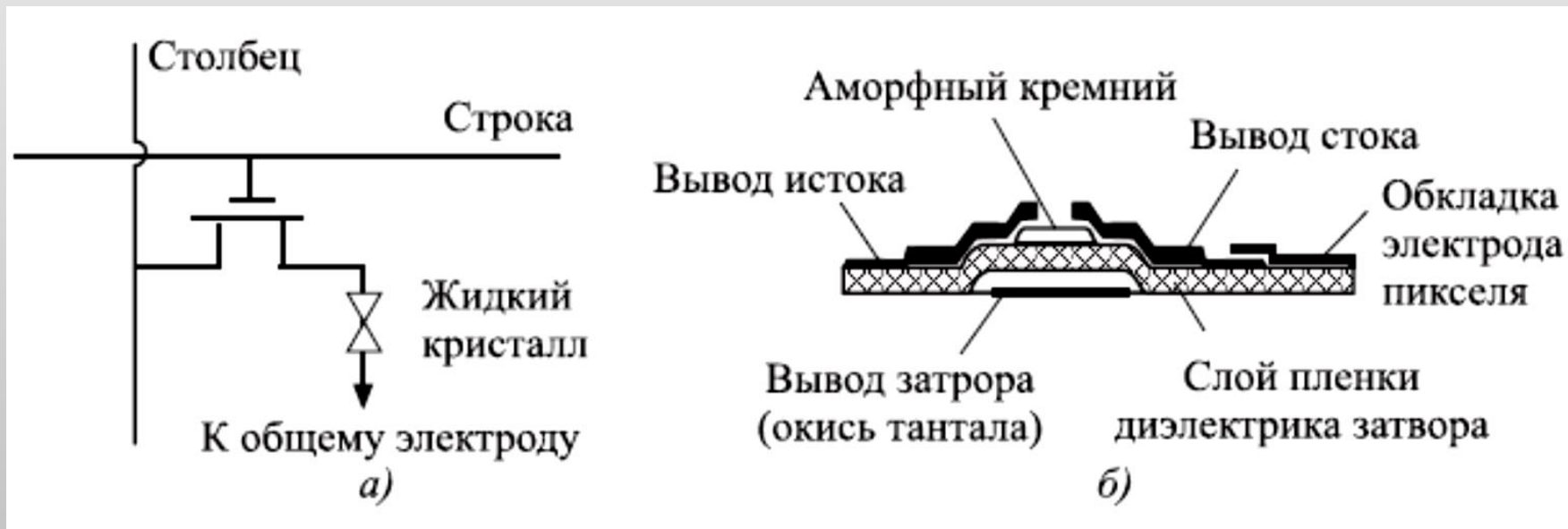


## ЖК панель в разрезе





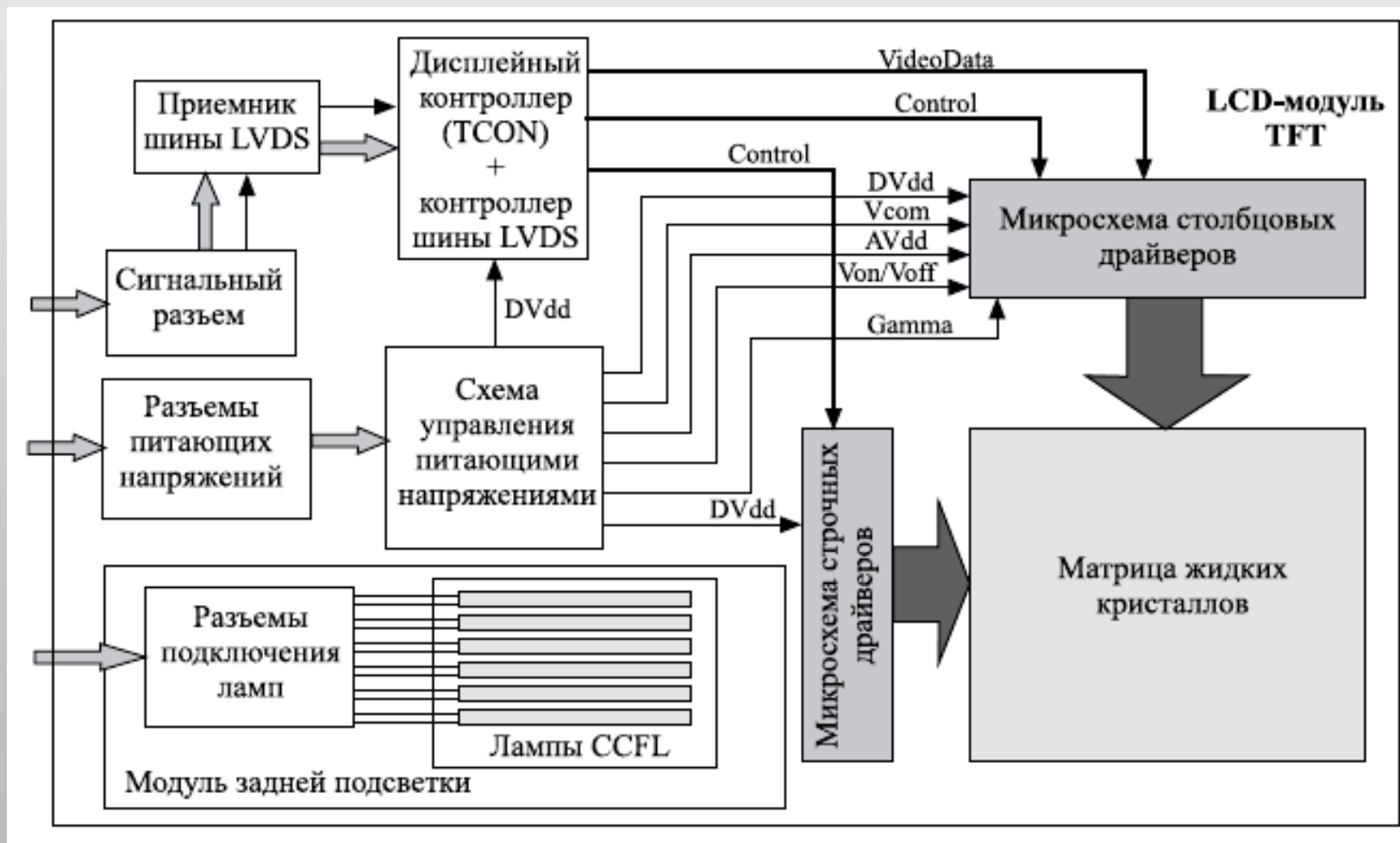
## Схема и разрез ячейки ЖК экрана



TFT - Thin Film Transistor



## Структурная схема ЖК панели





## Пояснения к схеме ЖК панели

Связь ЖК панели с другими блоками осуществляется через интерфейс LVDS (Low Voltage Differential Signaling), содержащий 9 дифференциальных линий передачи для 8 двоичных разрядов данных и тактовых импульсов, а также 8 общих проводов и 5 резервных контактов.

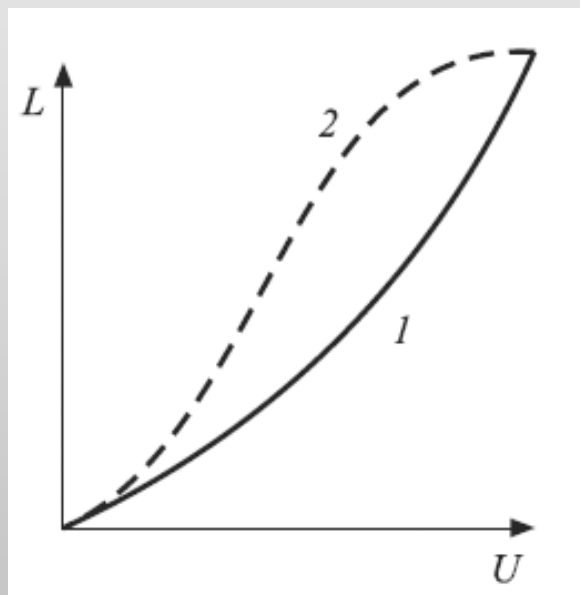
Дисплейный контроллер TCON (Timing Controller) обеспечивает управление синхронизацией и распределением данных по драйверам столбцов. Микросхемы драйверов строк и столбцов располагаются по периметру экрана. От них к ячейкам идут прозрачные шины. В драйверах столбцов выполняется цифроаналоговое преобразование для всех элементов очередной строки. Во время строчного синхроимпульса драйвер строк вырабатывает на одном из выходов управляющий импульс, по которому во все ячейки строки осуществляется запись напряжений.

Scaler преобразует изображение, чтобы количества строк и столбцов в нем стали равными соответствующим параметрам экрана. С этой целью применяется интерполяция.

Deinterlacer преобразует чересстрочную развертку в прогрессивную, выполняя совмещение полей и интерполяцию во времени.



## Гамма-коррекция в ЖК панелях



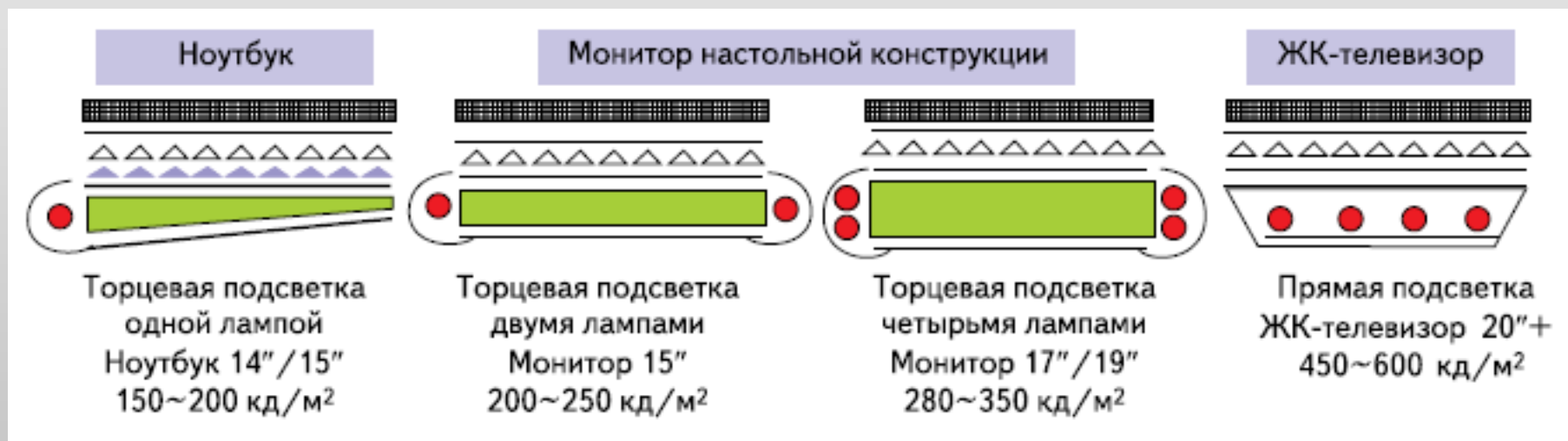
Для зависимости яркости экрана кинескопа от напряжения видеосигнала стандартизировано значение  $\gamma = 2,2$  (график 1). Именно под это значение выполняется гамма-коррекция при формировании сигналов на телестудиях.

Реальная зависимость яркости от напряжения для ЖК экрана представлена графиком 2. Чтобы преобразовать данную зависимость к требуемому виду (по графику 1) перед цифроаналоговым преобразованием или совместно с ним выполняют нелинейное преобразование сигналов. При этом, как правило, возможна регулировка получаемого значения  $\gamma$  в пределах 2,2 – 2,5.





## Варианты подсветки ЖК экрана



При использовании светодиодов варианты такие же.  
Необходимы светодиоды белого свечения.



## Белое свечение светодиодов

Отдельный  $p$ - $n$  переход излучает в узком спектральном диапазоне.

1. В одном корпусе устанавливаются три светодиода, излучающих красный, зеленый и синий свет.
2. В синем светодиоде создается слой люминофора, который под воздействием синего света излучает свет в широкой полосе длин волн с максимумом в области желтого цвета. Сложение излучений  $p$ - $n$  перехода и люминофора дает белый свет.
3. Еще один вариант, аналогичный принципу свечения газоразрядных люминесцентных ламп, заключается в использовании ультрафиолетового светодиода и люминофора, излучающего широкий спектр световых волн.



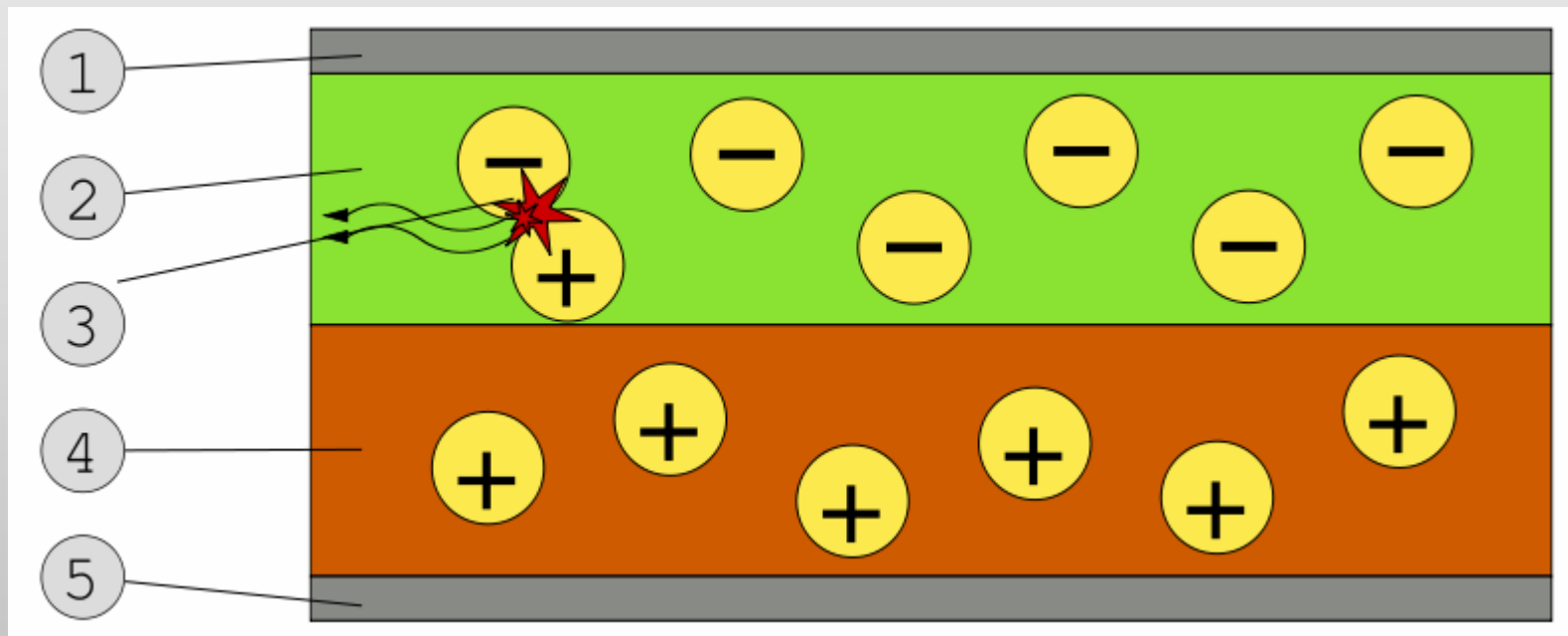
## Применение квантовых точек

**Квантовые точки** - полупроводниковые кристаллы нанометровых размеров. Под воздействием внешнего источника энергии, например, света, такие кристаллы сами излучают свет, длина волны которого зависит от размеров кристалла и, следовательно, может достаточно точно настраиваться заданием технологических параметров при изготовлении. Источником энергии для возбуждения квантовых точек может быть синий светодиод. Квантовые точки формируются так, чтобы они излучали красный и зеленый свет. В результате получается белый свет.

Квантовые точки применяют для подсветки ЖК экранов и вместо светодиодов в экранах, называемых QLED или QDLED. В результате расширяется воспроизводимая цветовая гамма и получаются более реалистичные цвета по сравнению с ранее применявшимися методами.



## Разрез OLED экрана



1. Катод
2. Эмиссионный слой полупроводника ( $n$ -тип)
3. Рекомбинация электрон-дырка
4. Проводящий слой полупроводника ( $p$ -тип)
5. Анод.



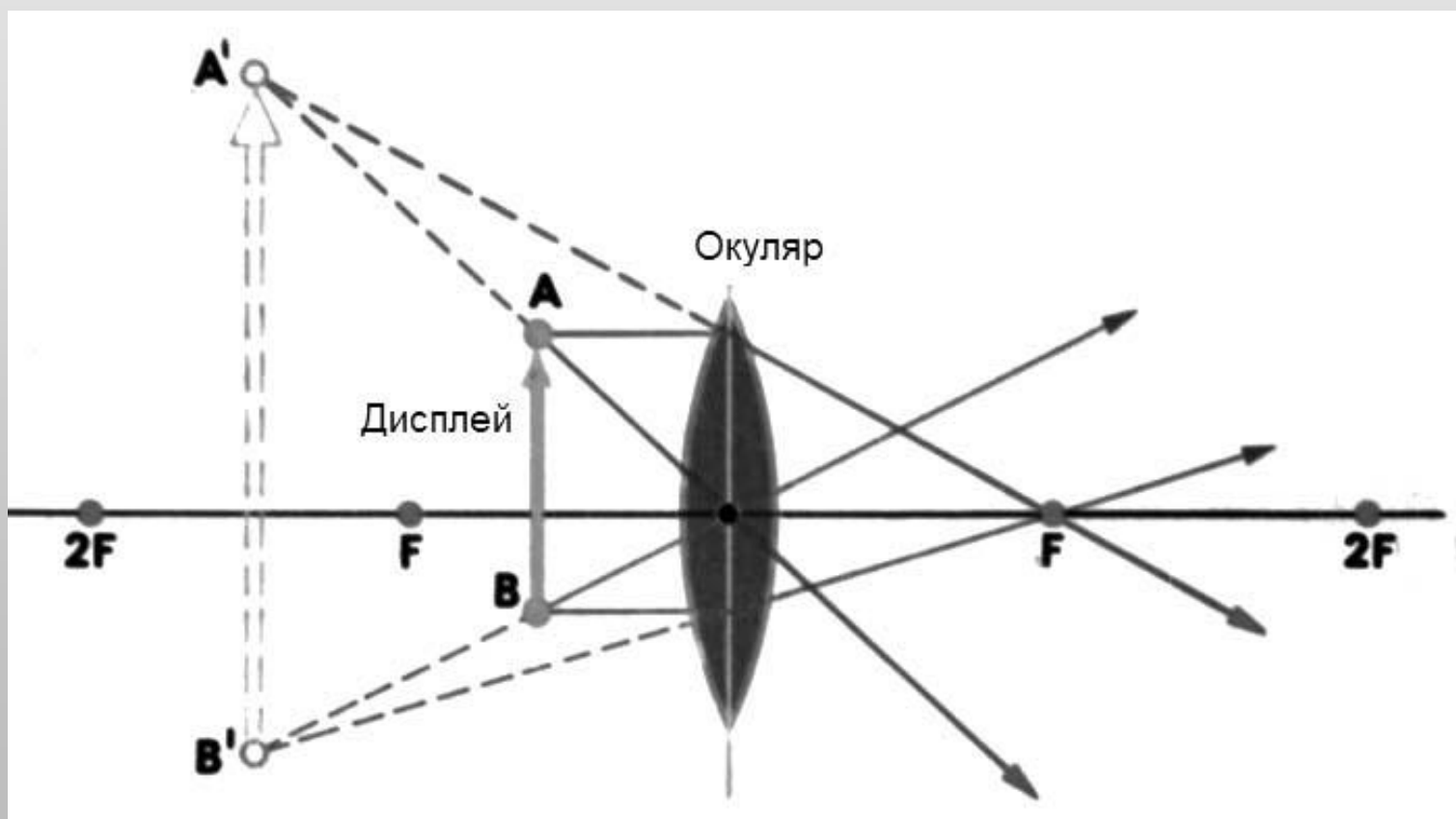
## Получение цветных изображений на OLED экранах

1. Применение OLED белого свечения и мозаичных светофильтров, как в ЖК экранах. Управление яркостью посредством изменения тока или широтно-импульсной модуляции (ШИМ).
2. Создание ячеек с разным цветом свечения. Для этого в них применяются разные материалы. Управление яркостью аналогично.
3. Создание многослойных ячеек, в которых каждый слой излучает один цвет, и суммарный цвет зависит от протекающего тока. В этом случае управление яркостью только посредством ШИМ.

Управление ячейками в основном таким же методом, как в ЖК экранах



## Мнимое увеличенное изображение экрана





## Очки виртуальной реальности с встроенным дисплеем





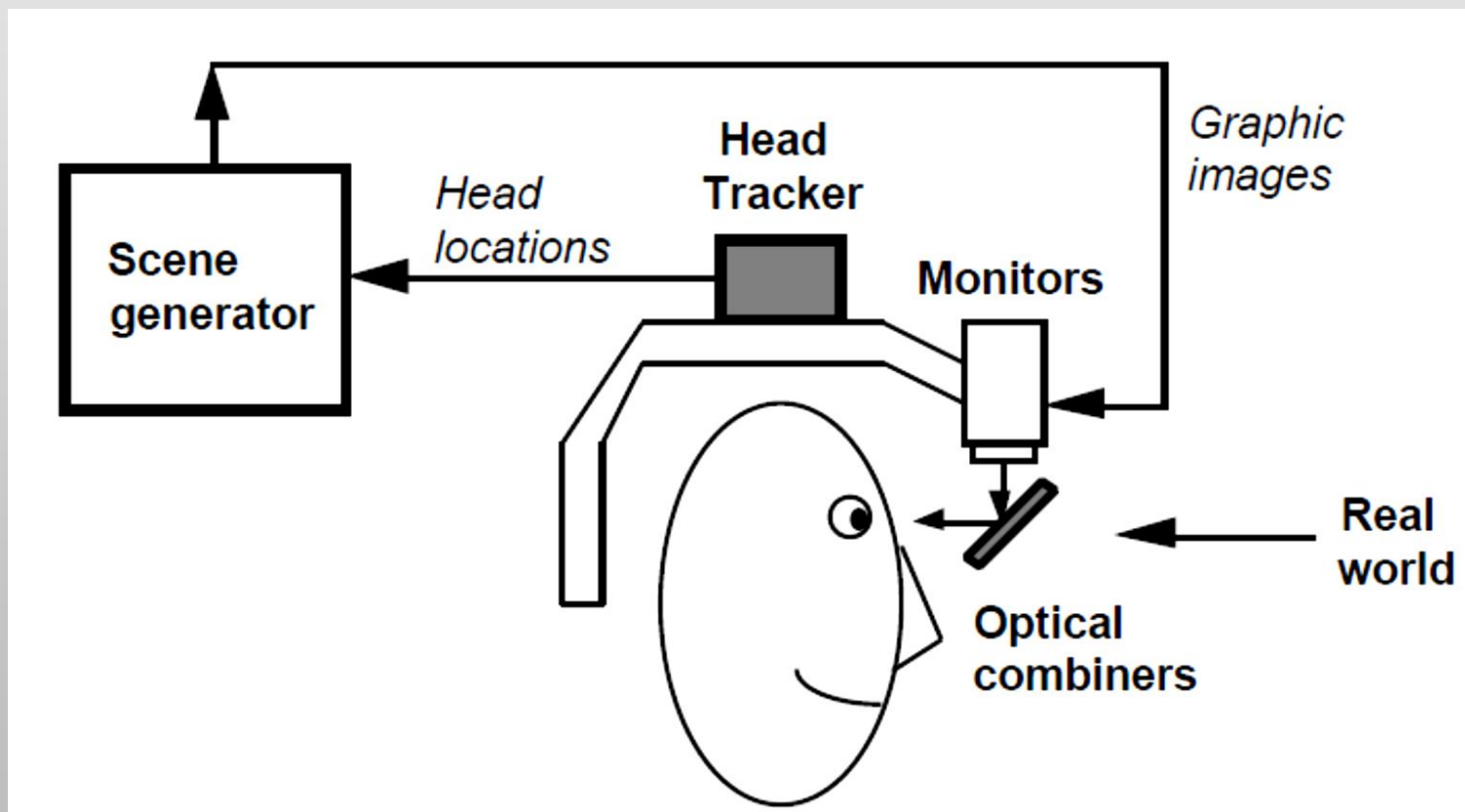
## Очки виртуальной реальности для смартфона





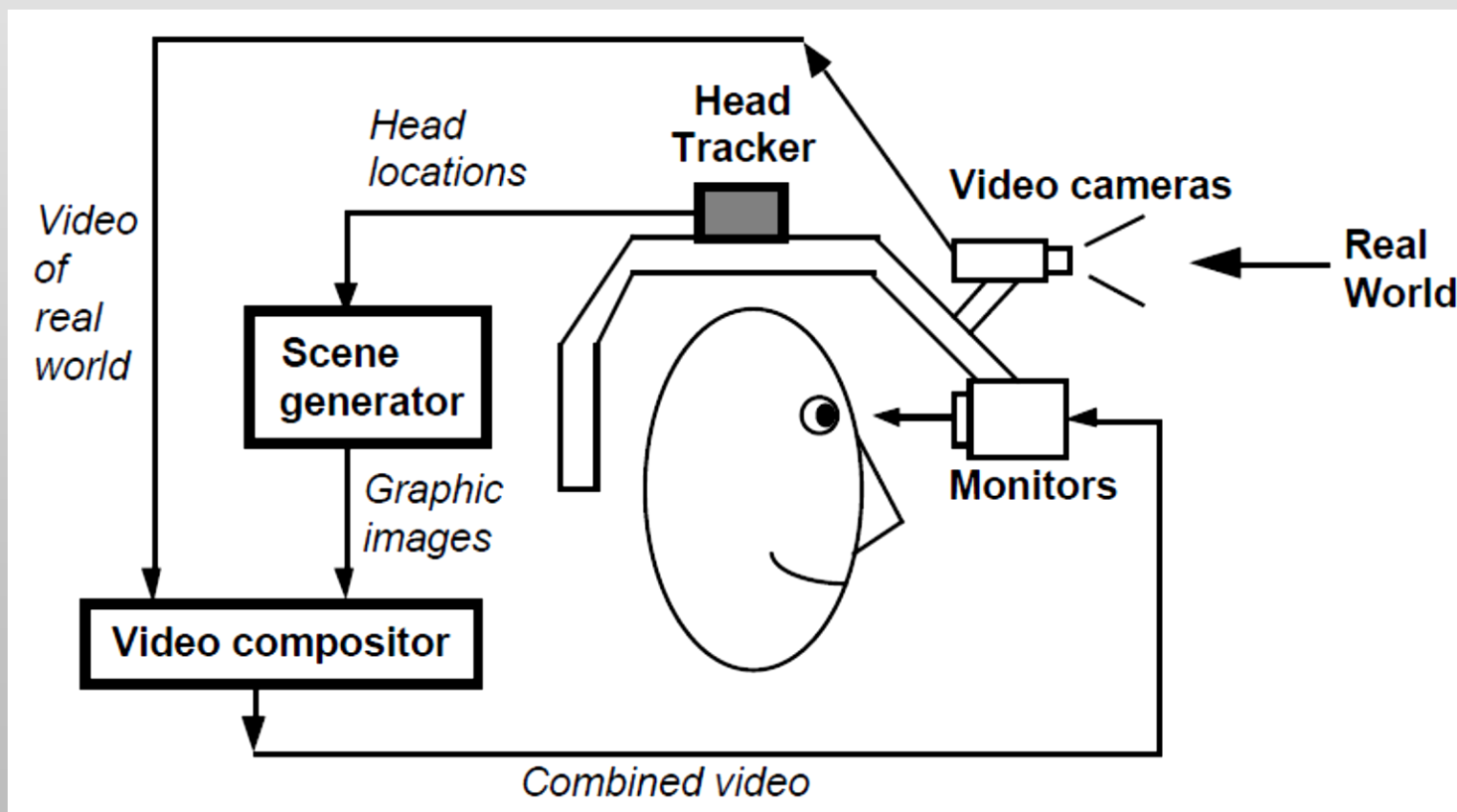


## Очки дополненной реальности с оптическим совмещением изображений



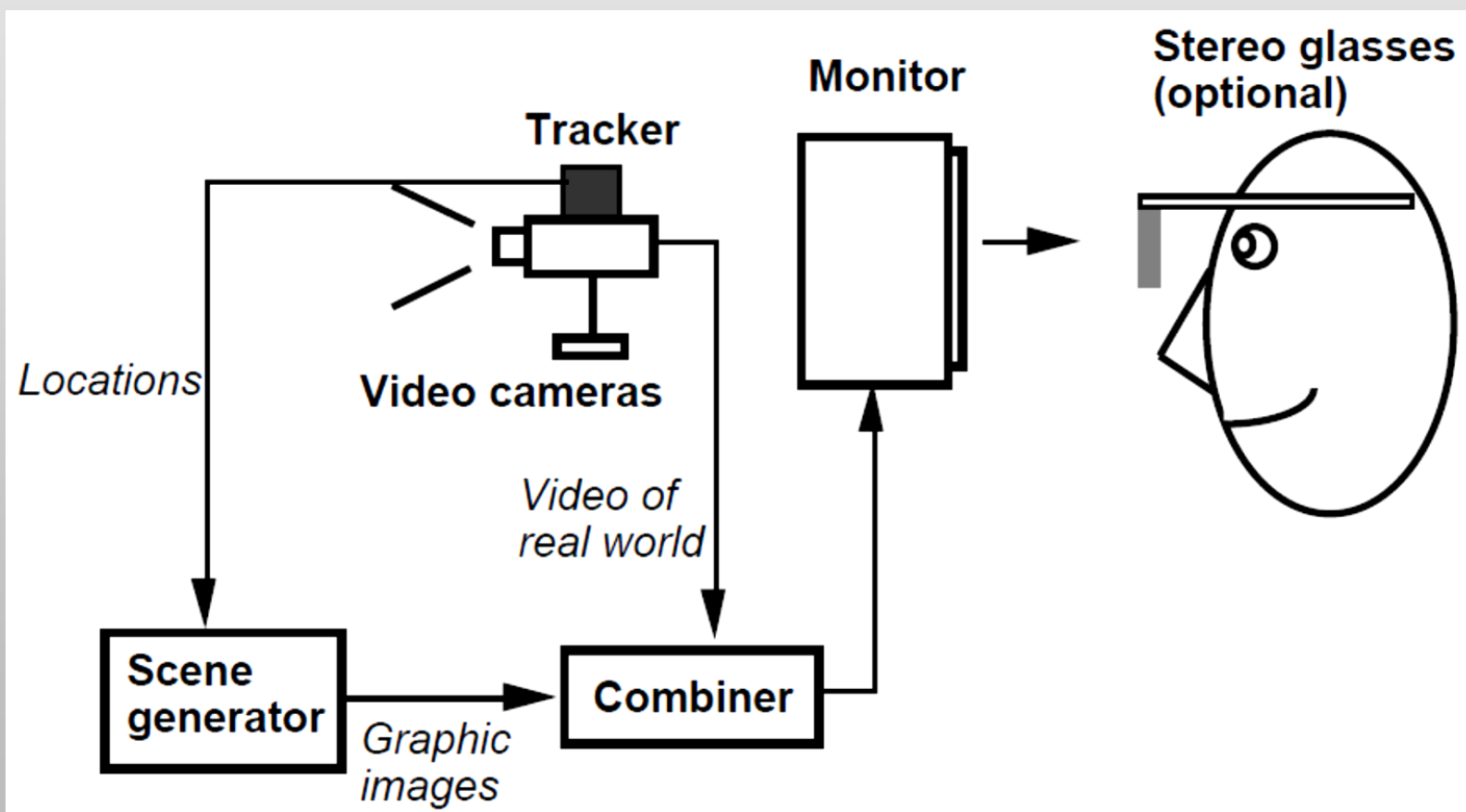


## Очки дополненной реальности с электронным совмещением изображений



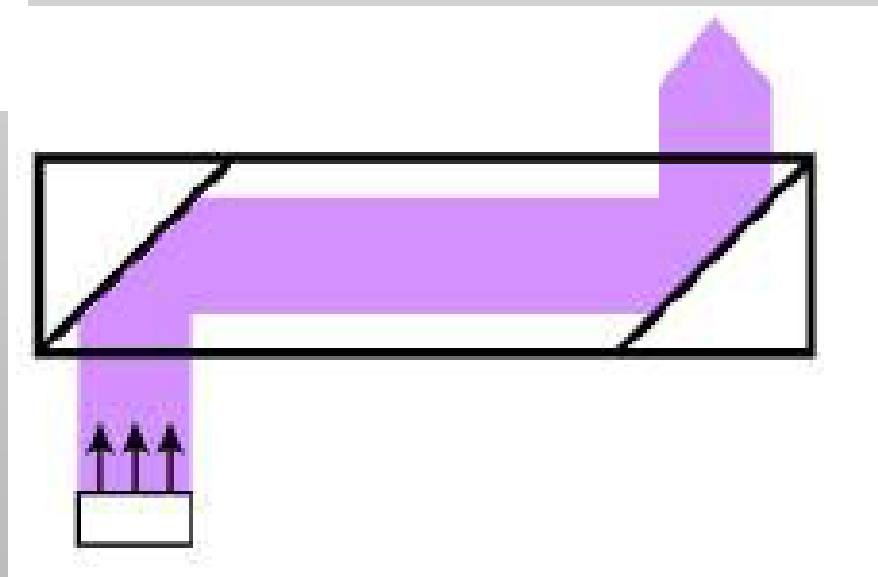
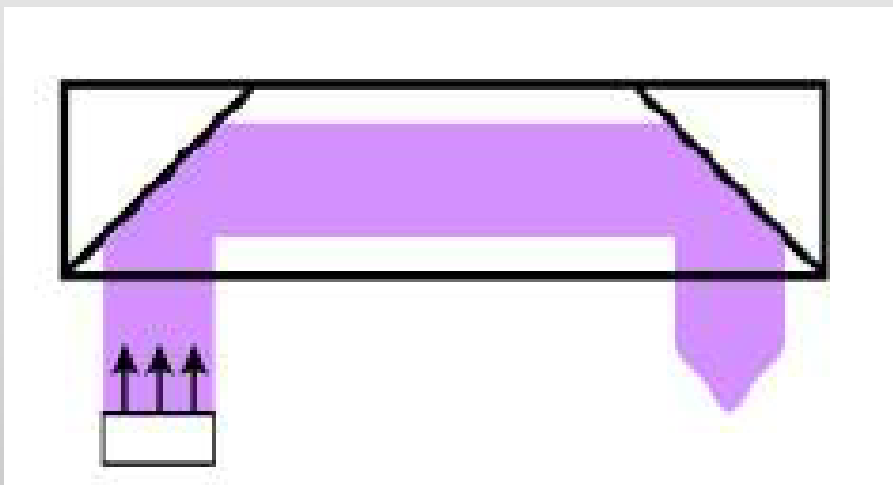


## Отображение дополненной реальности на мониторе



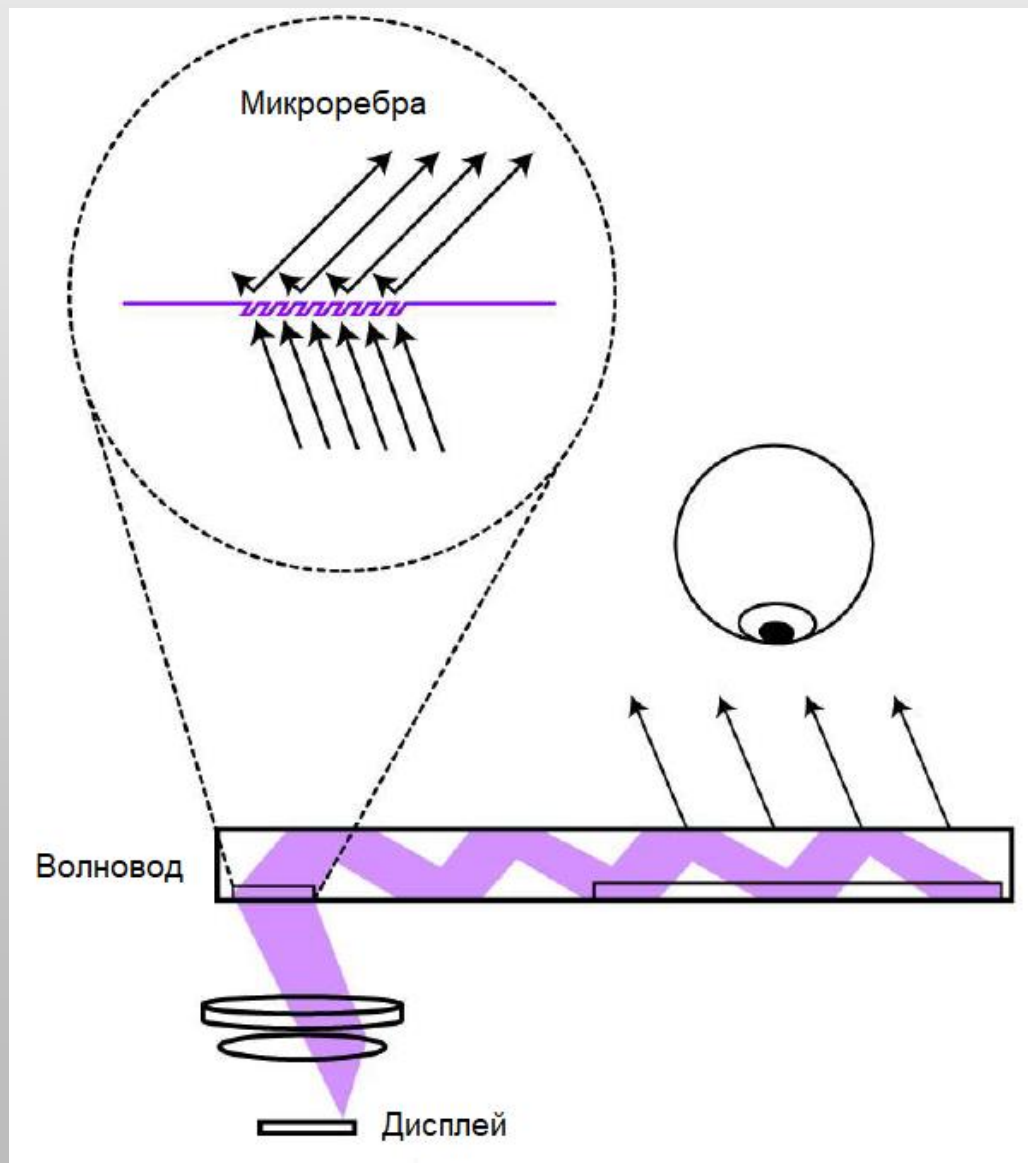


## Поворот и смещение светового потока



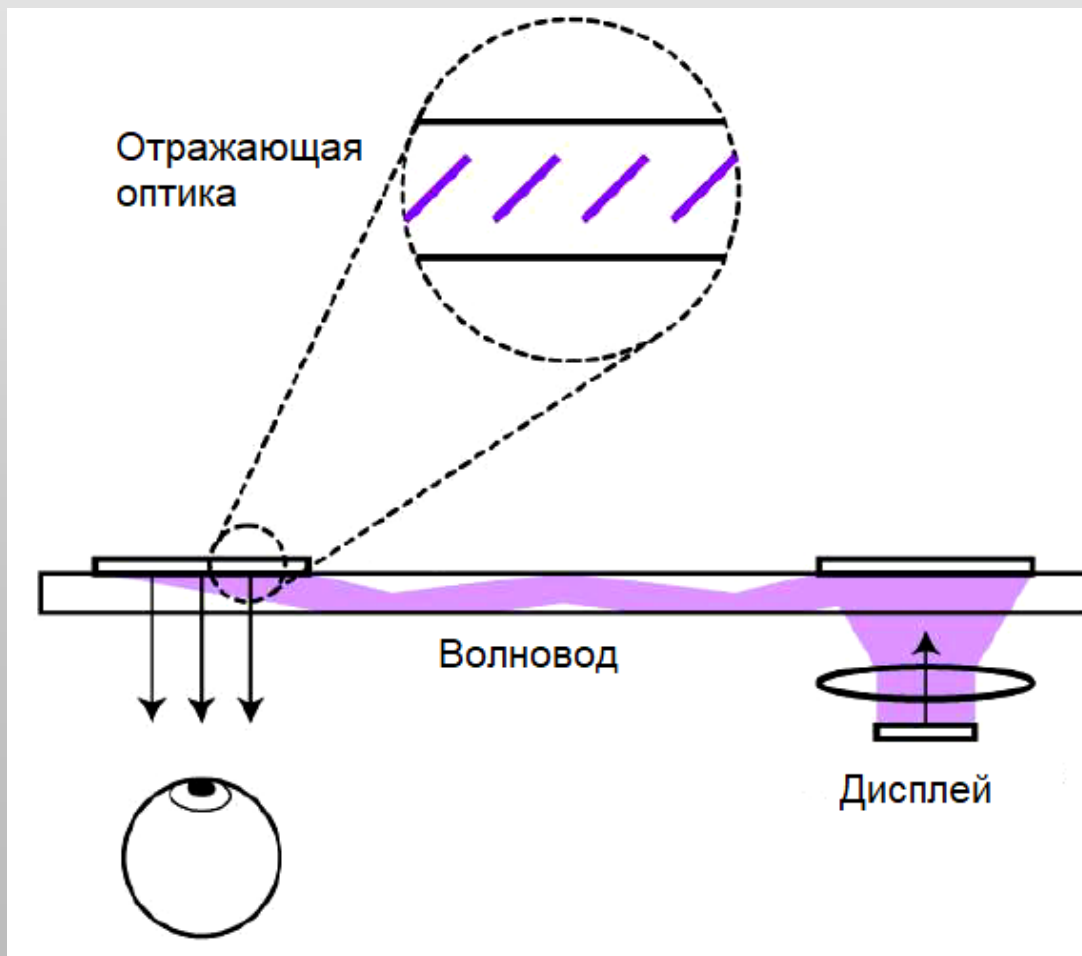


## Волновод с ребристыми элементами





## Волновод с внешними отражающими элементами





## Очки Microsoft HoloLens





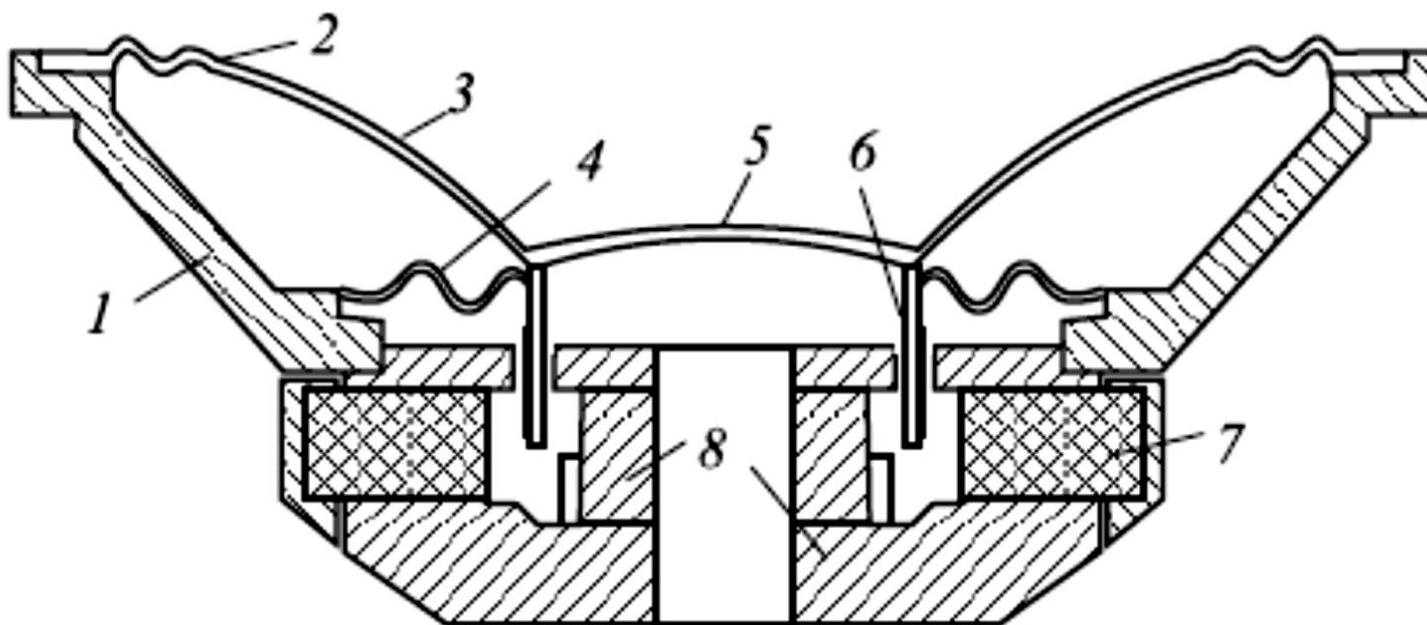
## Очки Google Glass







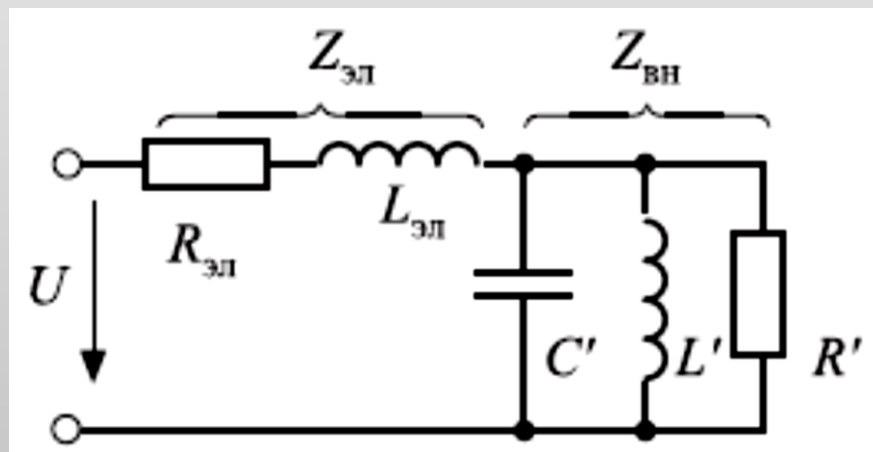
## Электродинамическая головка громкоговорителя



- 1 Диффузородержатель. 2 Подвес. 3 Диффузор.  
4 Центрирующая шайба. 5 Пылезащитный колпак.  
6 Катушка. 7 Постоянный магнит. 8. Магнитная система.



## Эквивалентная схема динамической головки

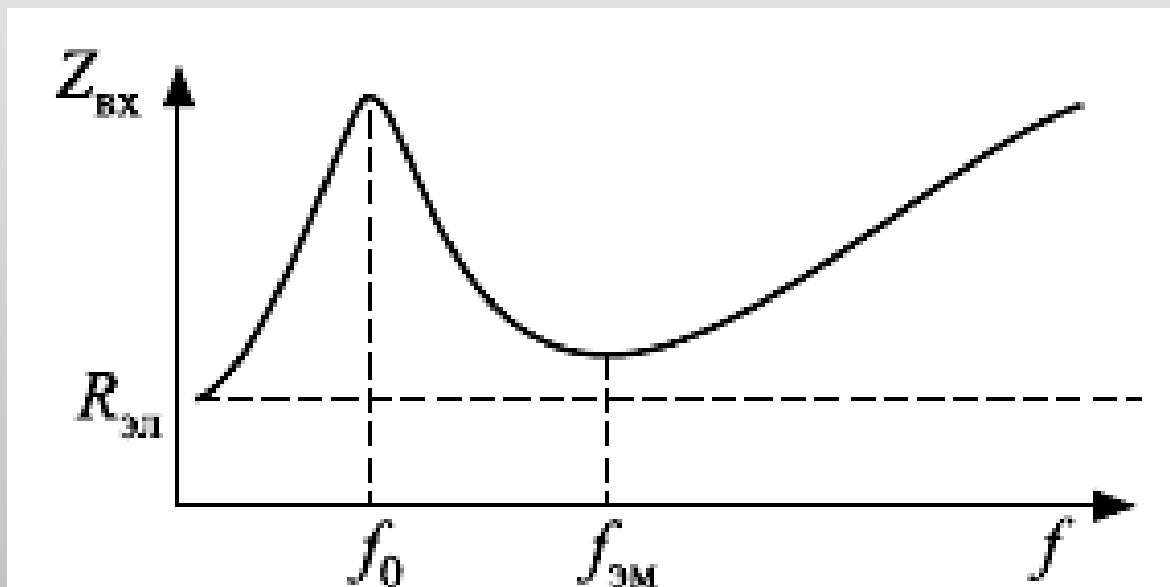


$R_{эл}, L_{эл}$  - электрические параметры катушки.

$R', L', C'$  - эквивалентные параметры вносимого импеданса  $Z_{вн}$ , создаваемого электромагнитной индукцией при колебаниях катушки.



## Частотная зависимость модуля входного сопротивления динамической головки



$f_0$  - частота резонанса механической колебательной системы.

$f_{эм}$  - частота резонанса в колебательном контуре  $L_{эл}C'$ .



## Внешний вид динамических головок



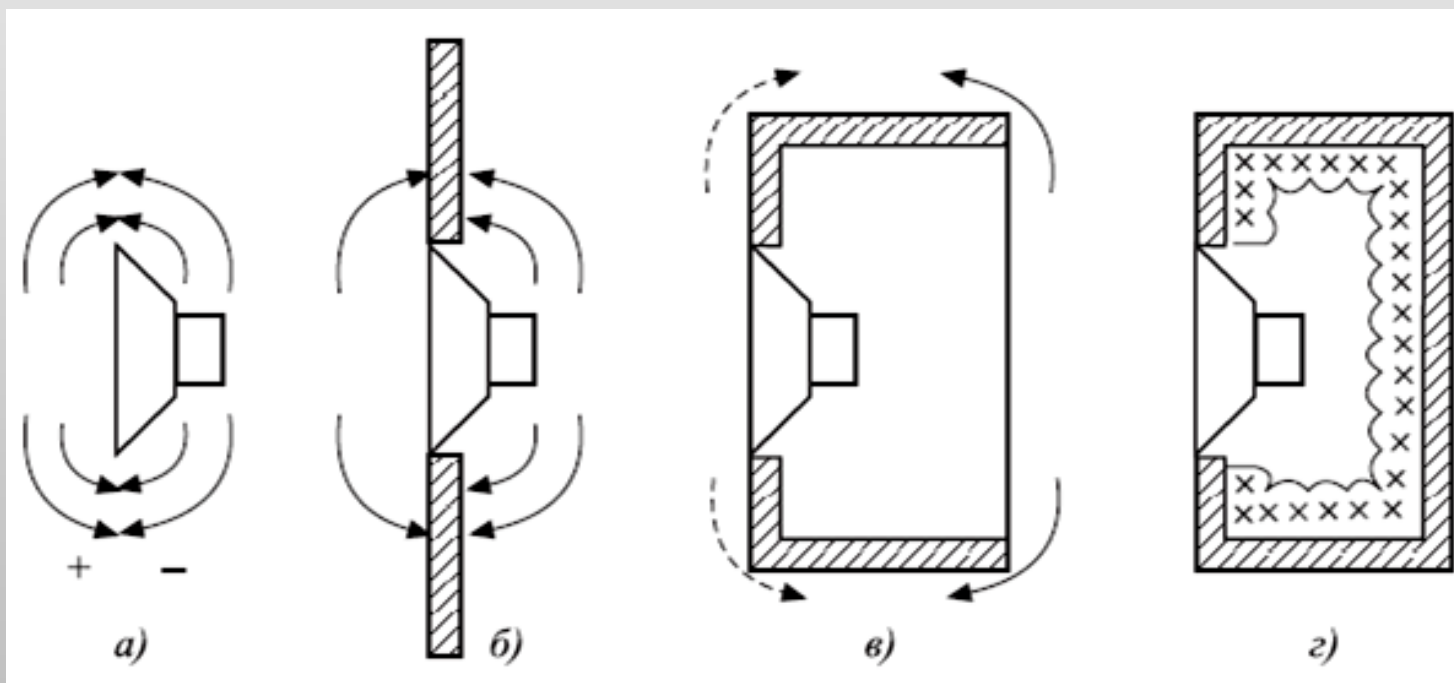
НЧ



ВЧ



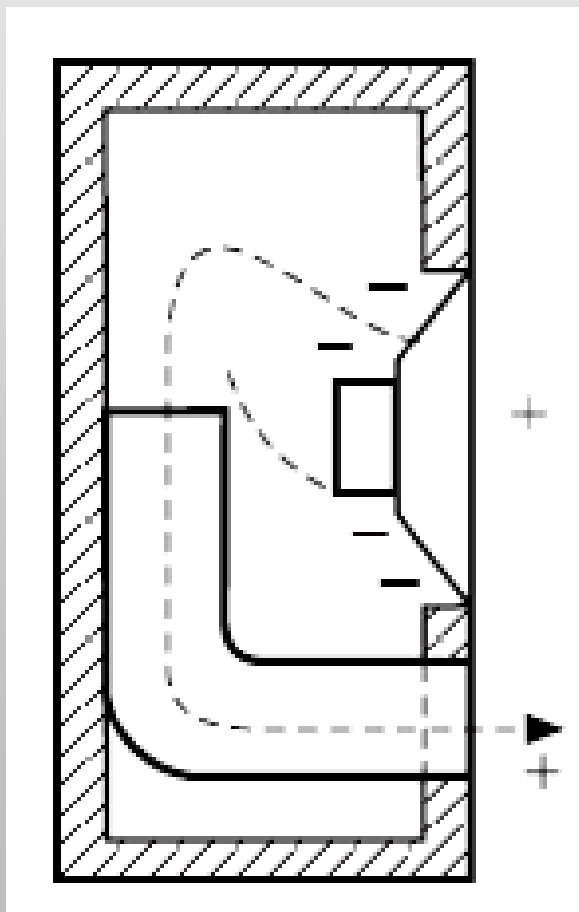
## Варианты акустического оформления громкоговорителей



- а) акустическое короткое замыкание;  
б) громкоговоритель в бесконечной стене;  
в) открытый ящик; г) закрытый ящик.

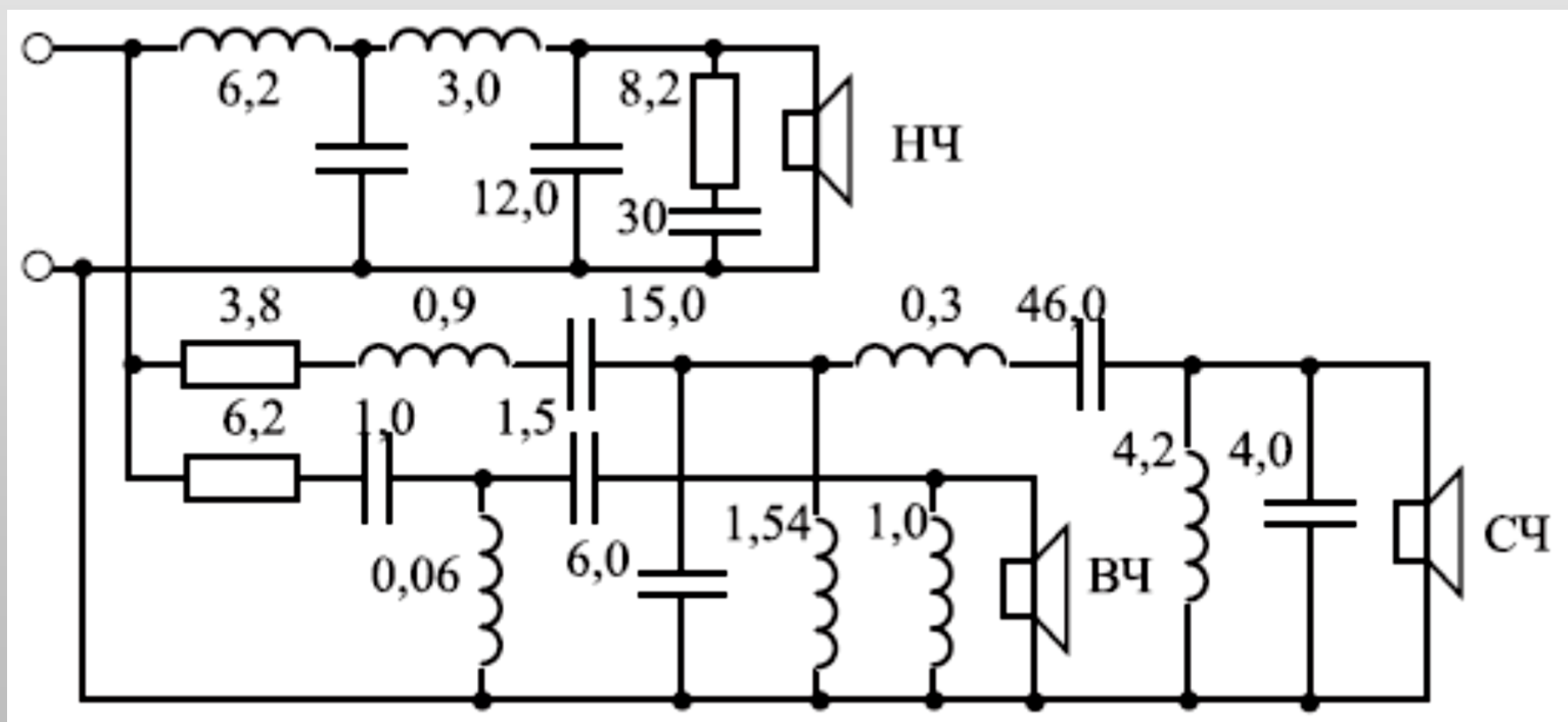


## Колонка с фазоинвертором





## Схема трехполосной акустической системы





## Двухполосная акустическая система







## Комплект акустических систем





Спасибо за внимание!