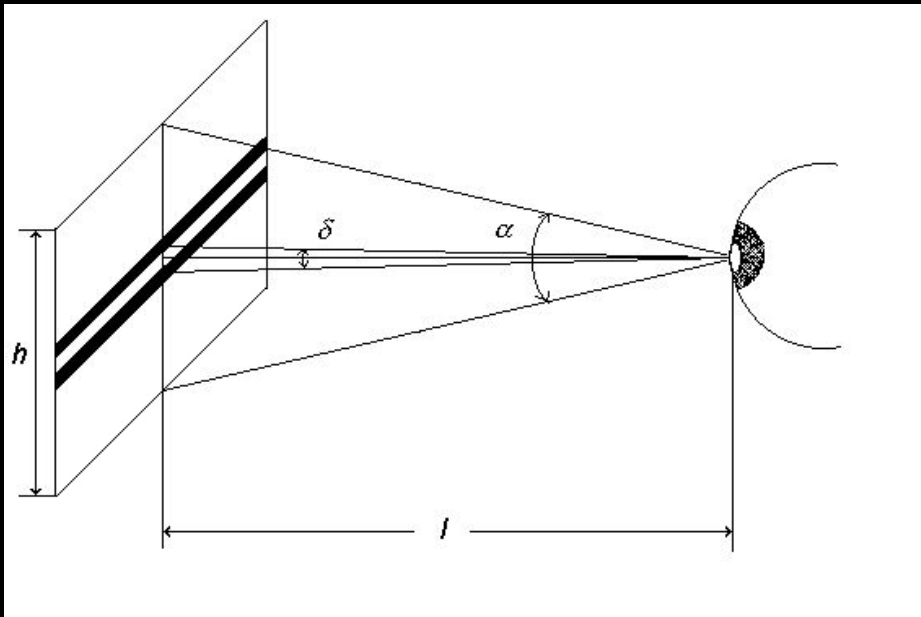


# Телевидение основано на свойствах зрения человека

## человека

### 1. Ограниченная разрешающая способность.

Под разрешающей способностью понимают возможность воспринимать (передавать) отдельно две светлые (темные) точки, разделенные темным (светлым) промежутком.



$\delta = 1$  угловая минута

$\alpha = 11^\circ$  – зона ясного зрения.



Мира для оценивания разрешения

## 2. Инерционность.

Инерционность зрения составляет примерно 0,1 с.

Для создания иллюзии движения достаточно передавать порядка (8 – 10) кадров в секунду.

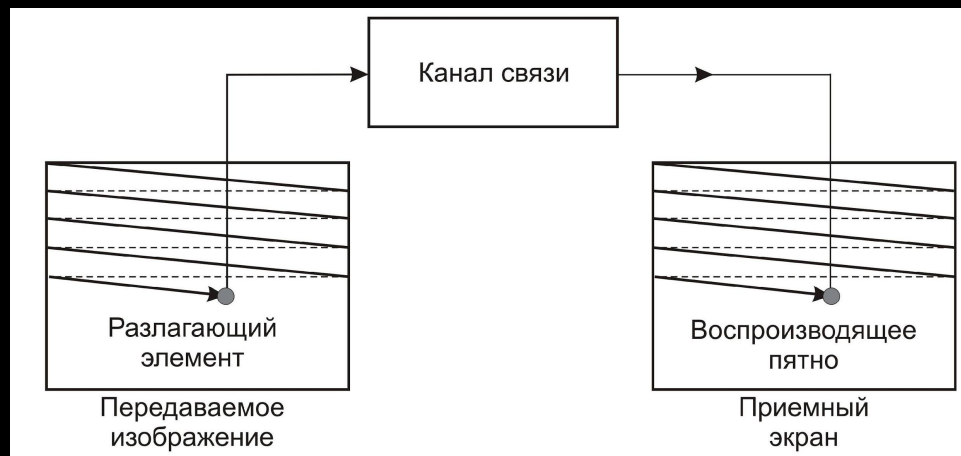
Для устранения мельканий экрана частота кадров должна составлять более 46 Гц.

## 3. Ограниченное число воспринимаемых градаций яркости

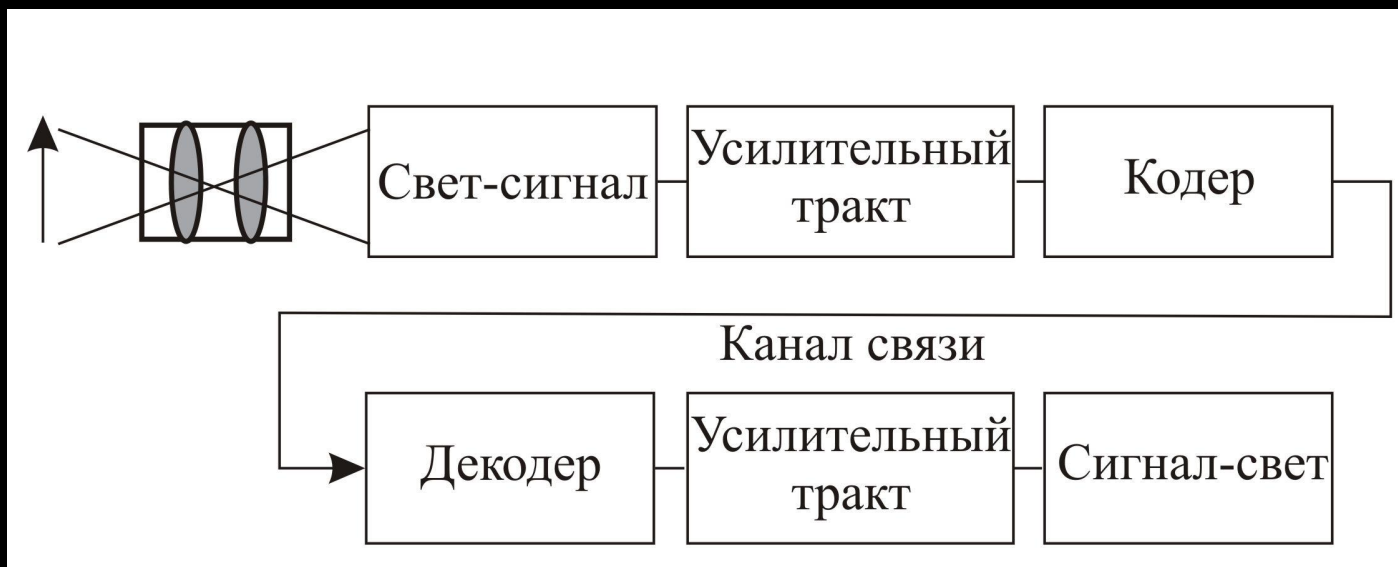
Человек способен воспринимать (92 – 220) градаций яркости. В цифровом телевидении передают 256 градаций.

В основу **цветного телевидения** положена **трехкомпонентная модель восприятия цвета**, предложенная М. В. Ломоносовым.

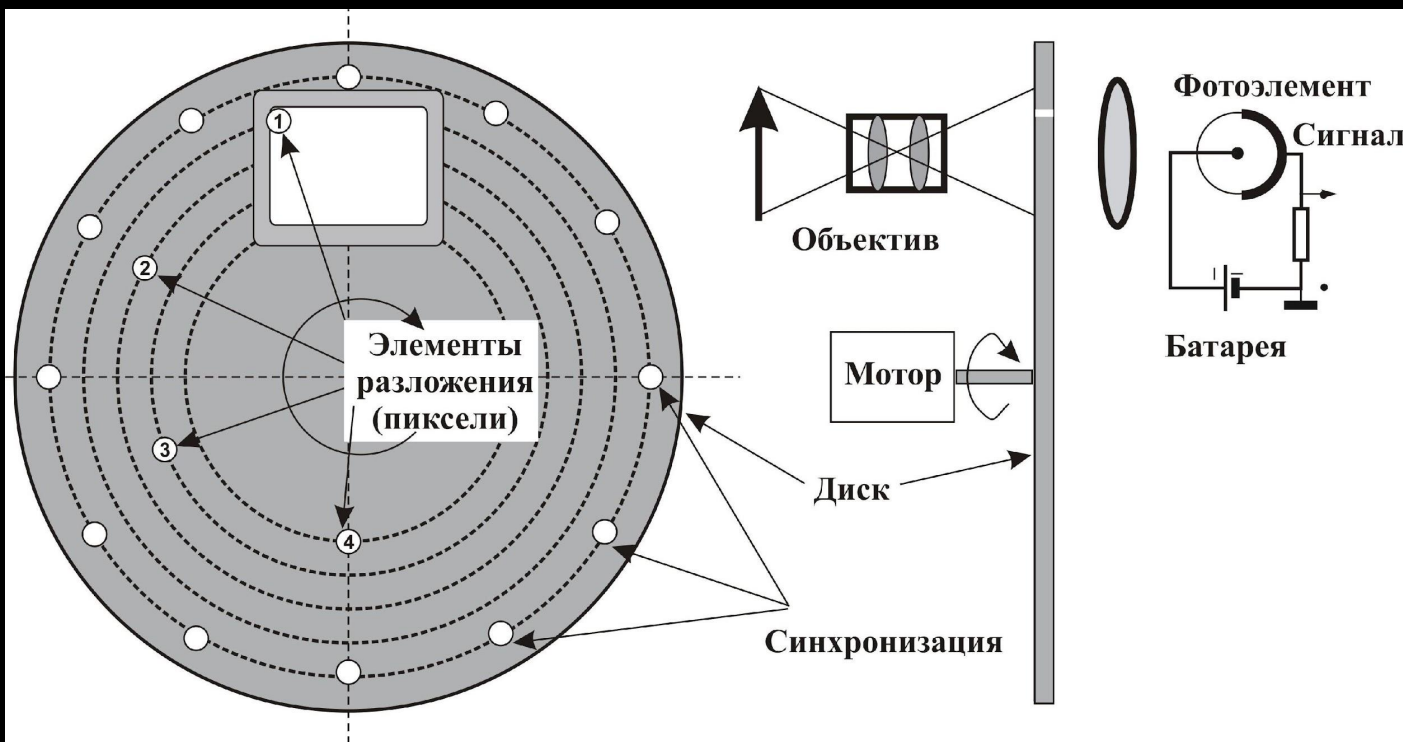
# Принцип последовательной передачи изображения



## Структурная схема ТВ системы



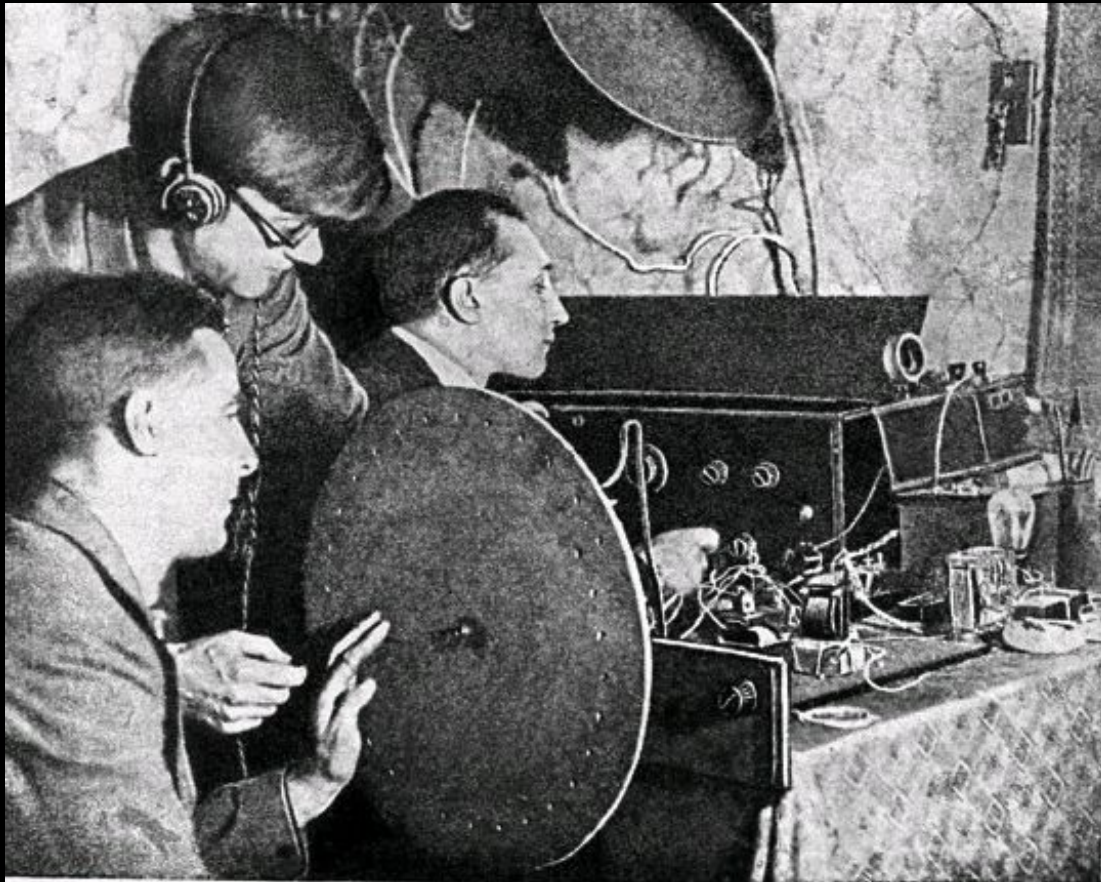
# Первый проект механического телевидения с диском Нипкова



Система мгновенного действия

Изображение  
в механической  
ТВ системе

# МЕХАНИЧЕСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР



Пауль Нипков

# ЭЛЕКТРОННОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

**Владимир Кузьмич Зворыкин**

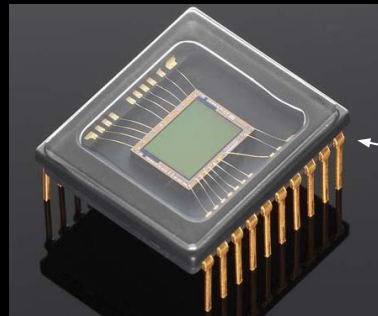
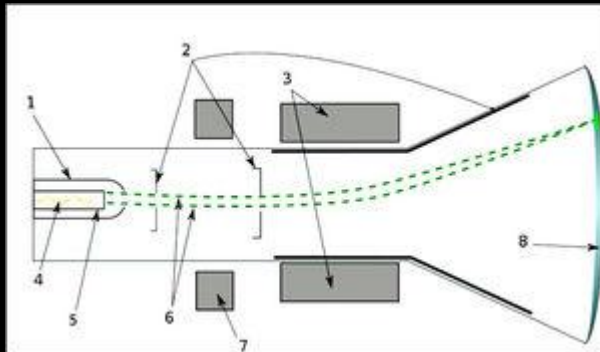
1888 – 1982



**Первая электронно-лучевая  
передающая трубка  
иконоскоп**

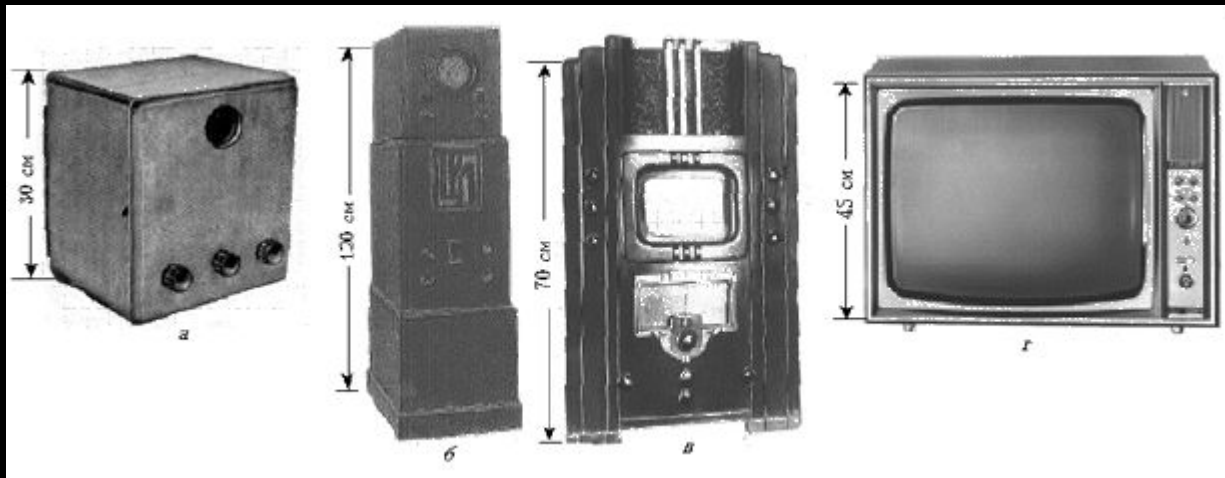


**Схема кинескопа**

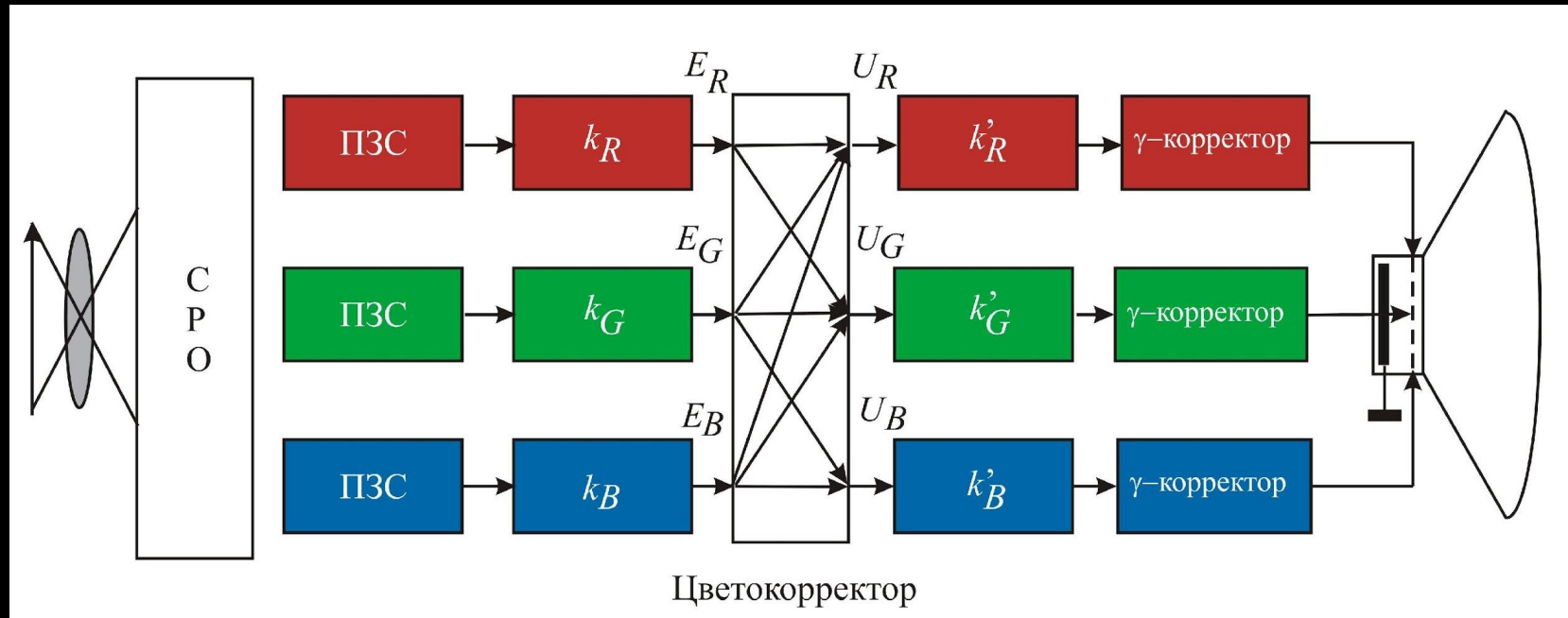


**Матрица ПЗС**  
*«Charge-Coupled Device»*

**Первые телевизоры, пригодные для массового производства появились в конце 30-х годов XX столетия. Однако этому предшествовало несколько десятилетий упорных исследований и множество гениальных открытий.**



# СТРУКТУРА ЦВЕТНОЙ ТВ-СИСТЕМЫ



Уравнение  $\gamma$ -корректора

Баланс белого

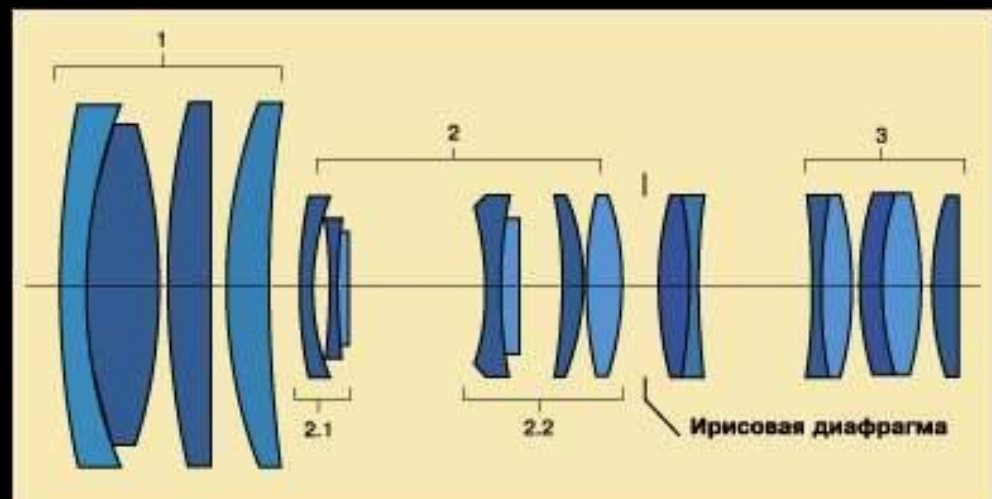
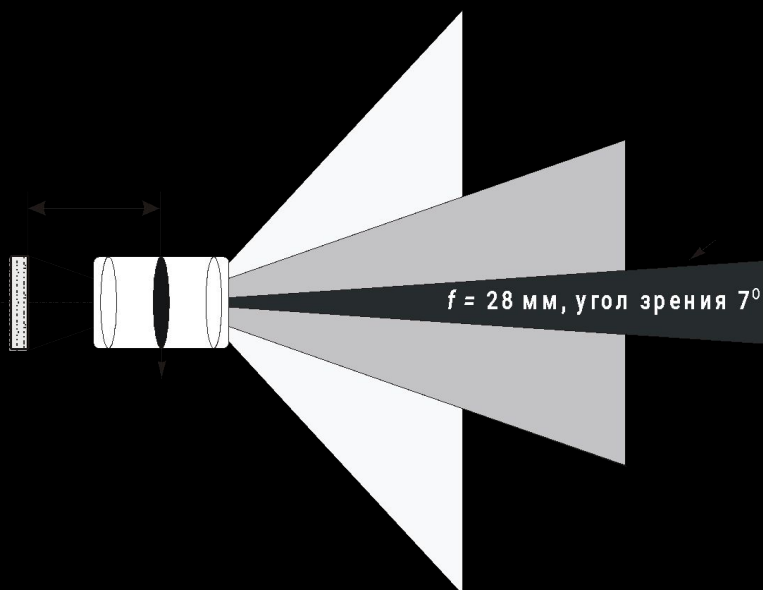
$$E_{RW} = E_{GW} = E_{BW}$$



Уравнение цветокорректора



# ОБЪЕКТИВЫ ОБЪЕКТИВЫ



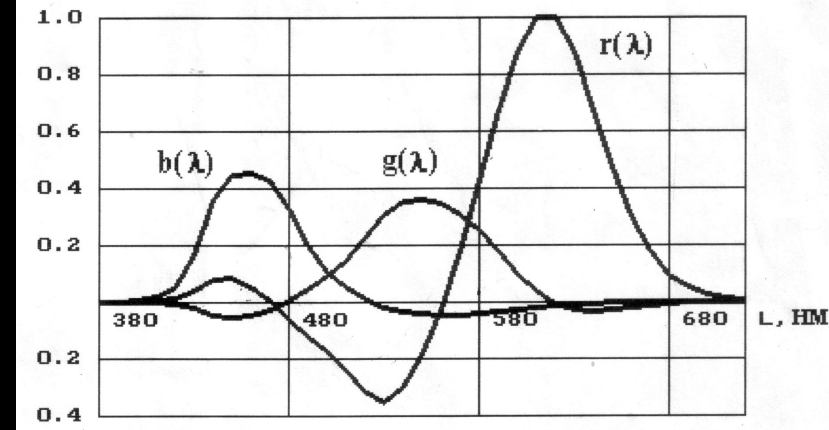
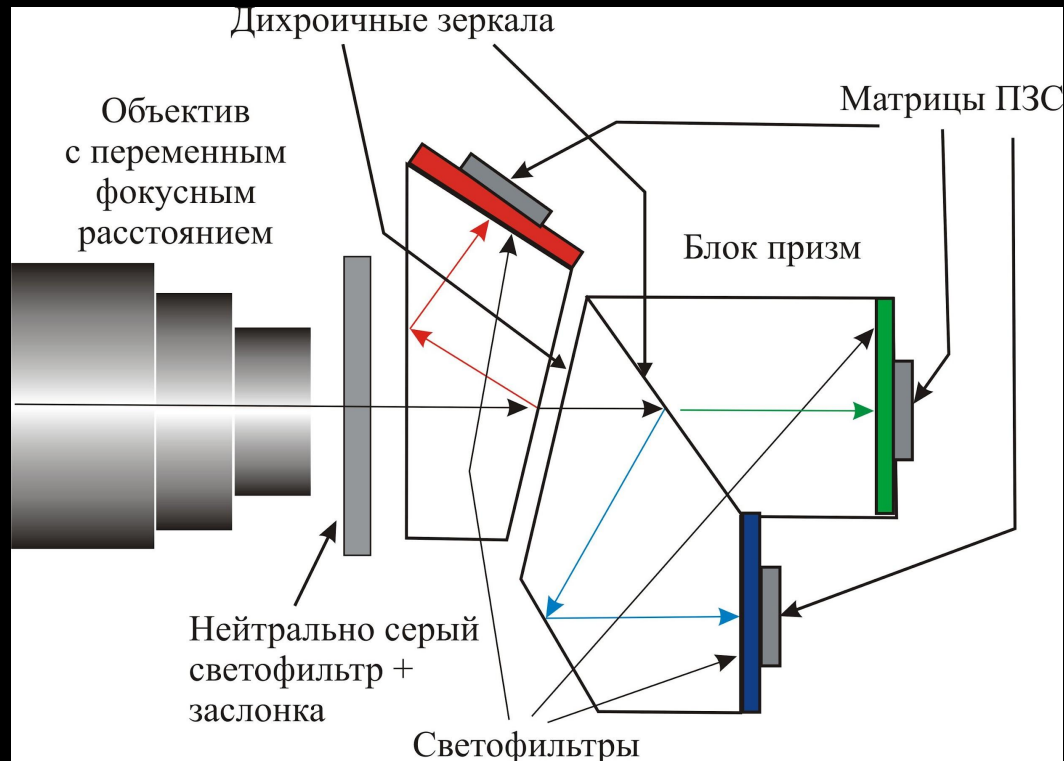
Оптическая схема вариообъектива

**Фокусным расстоянием**  $f$  называют расстояние между оптическим центром объектива и плоскостью фоточувствительного элемента (матрицы ПЗС) при фокусировке объектива на «бесконечность»).

Отношение **диаметра входного зрачка** объектива (диафрагмы)  $D$  к фокусному расстоянию  $f$  называют **относительным отверстием**  $\Theta$ .

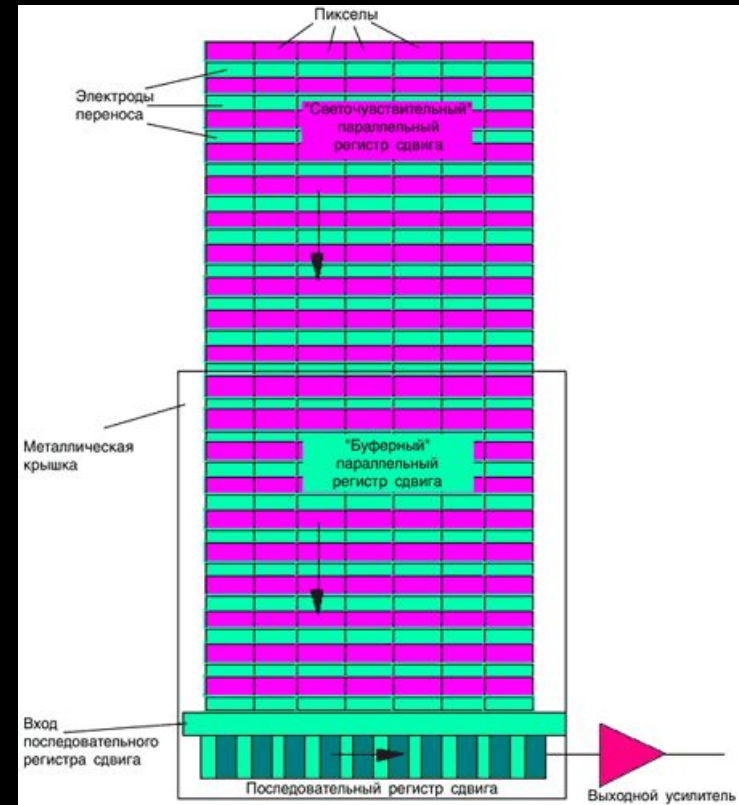
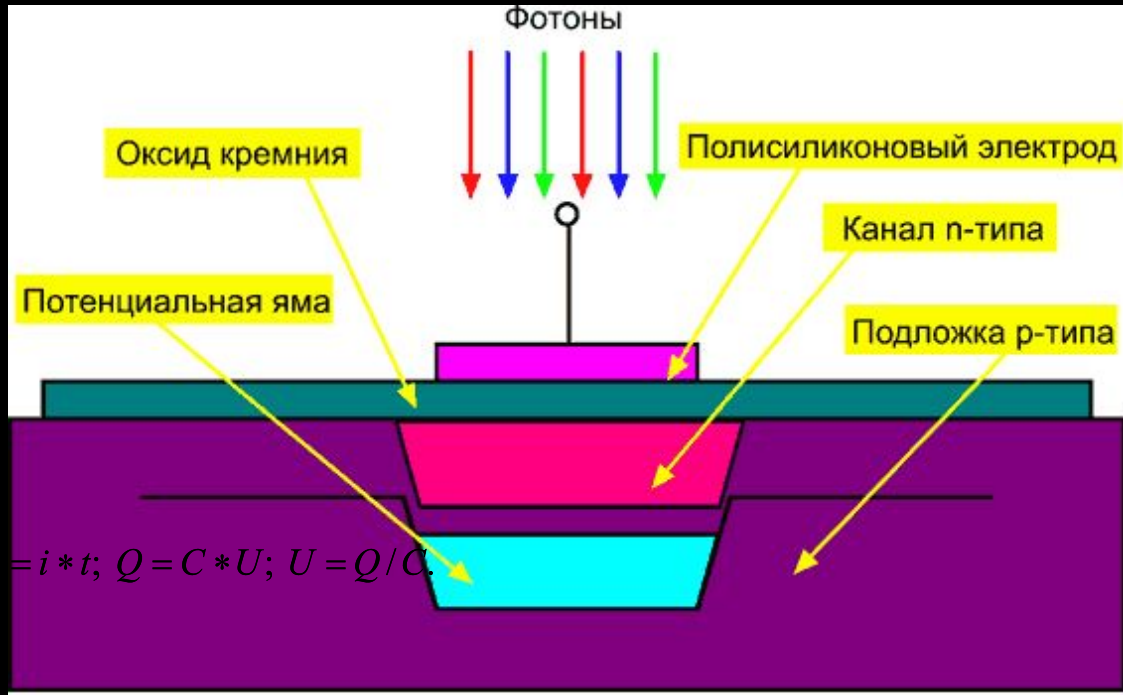
Квадрат относительного отверстия называют **светосилой**.

# СВЕТОРАСЩЕПЛЯЮЩАЯ ОПТИКА



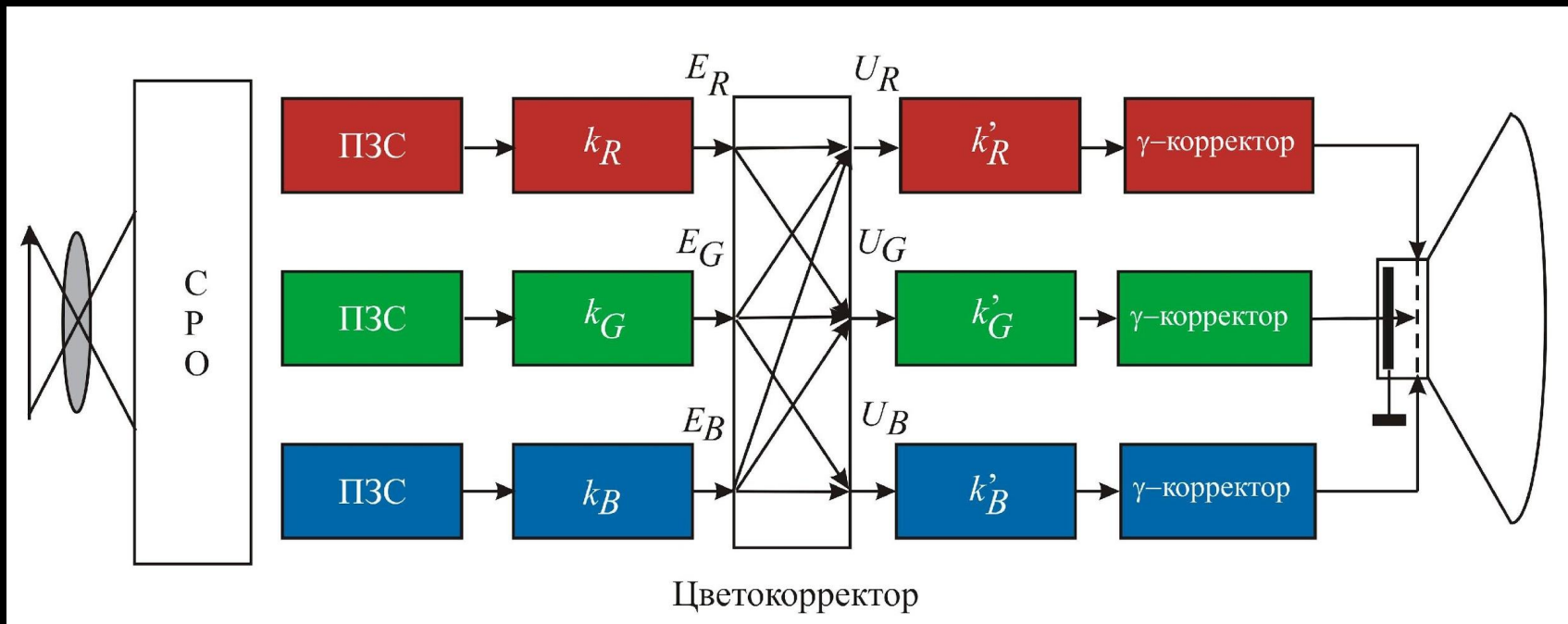
Требуемые кривые  
спектральной  
чувствительности  
цветоделенных каналов

# МАТРИЦА ПЗС



- Преобразование фотонов света в электрический заряд.
- Накопление зарядов.
- Направленное перемещение зарядов (развертка).
- Преобразование заряда в напряжение (электрический сигнал).

# СТРУКТУРА ЦВЕТНОЙ ТВ-СИСТЕМЫ



Уравнение  $\gamma$ -корректора

Баланс белого

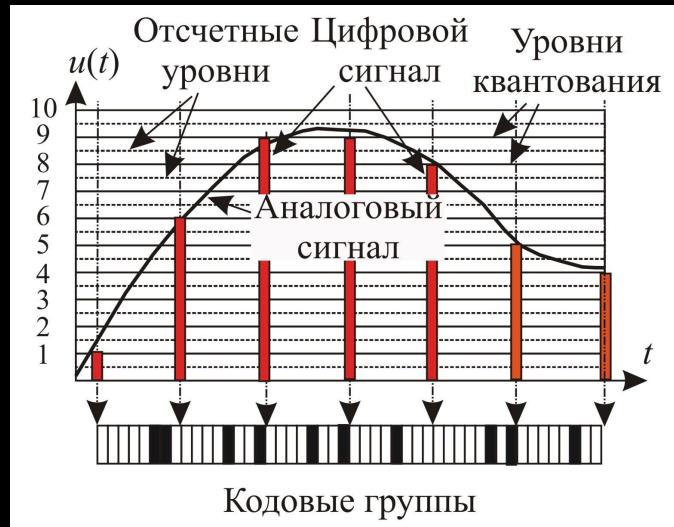
$$E_{RW} = E_{GW} = E_{BW}$$



Уравнение цветокорректора

# Аналого-цифровое преобразование

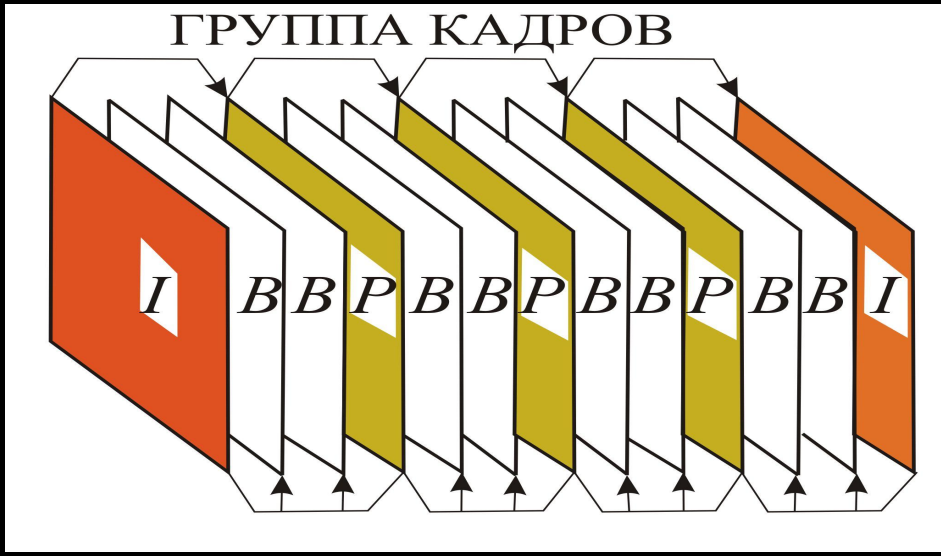
# ЦИФРОВОЕ ТВ



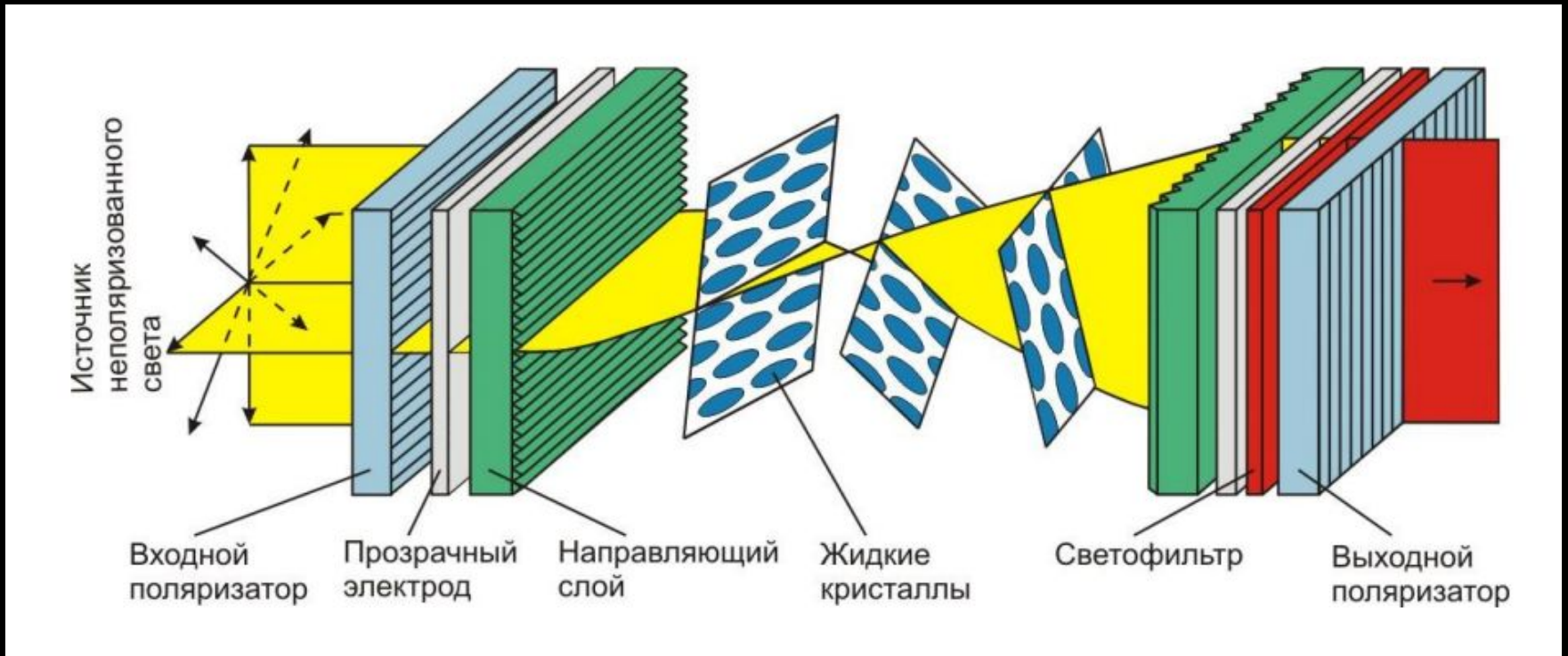
*JPEG* – внутрикадровое сжатие  
*MPEG* – межкадровое сжатие



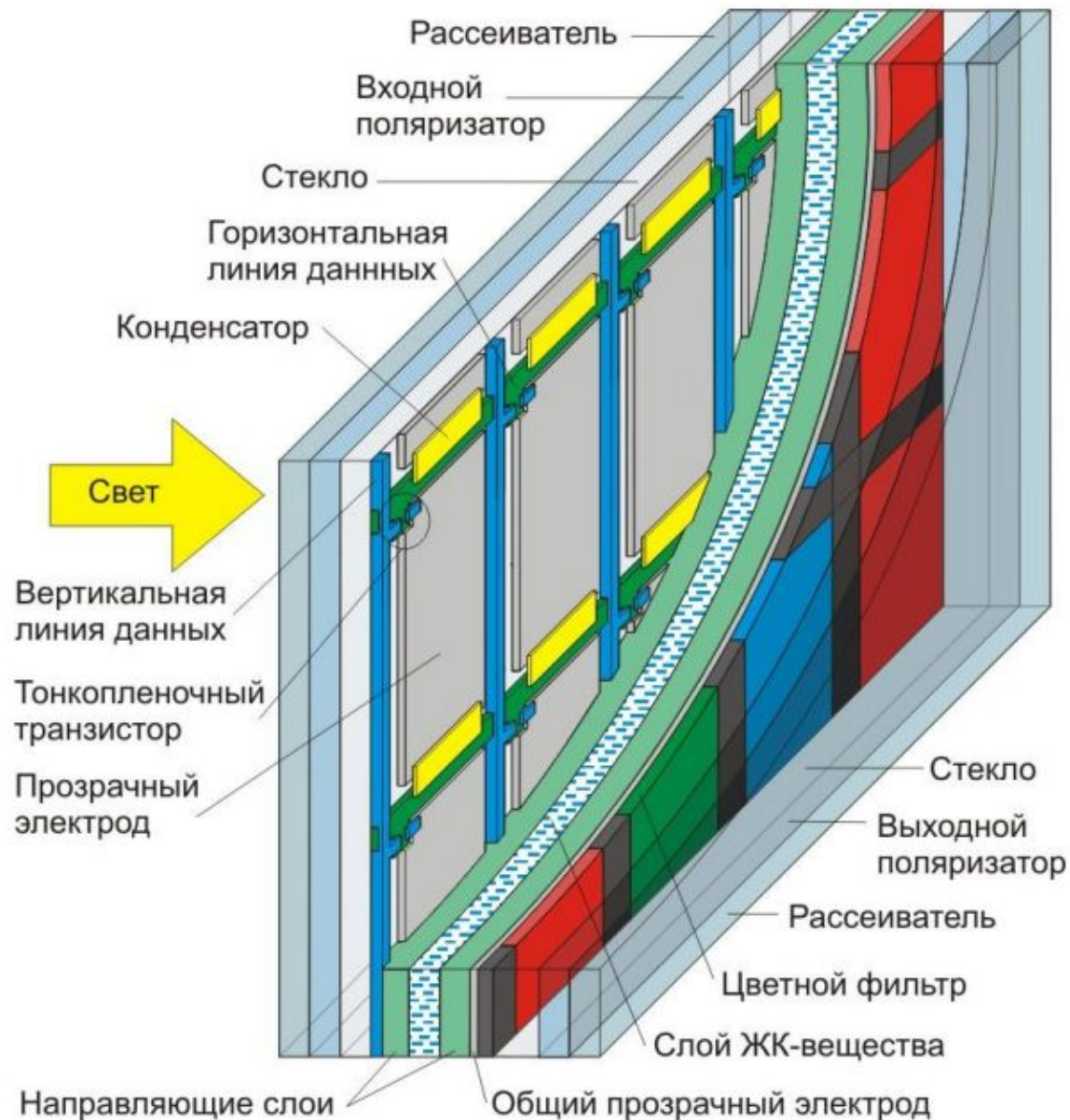
| Кодирование | Статистическое |
|-------------|----------------|
| СИМВОЛОВ    | сжатие         |
| а – 00000   | 01             |
| .....       | .....          |
| .....       | .....          |
| щ- 11100    | 0011011        |
| .....       | .....          |
| я – 11111   | 0010           |



# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛ-СВЕТ



Устройство субпикселя ЖК панели



## Устройство активной ЖК матрицы

# УСТРОЙСТВО ВИДЕОПРОЕКТОРА

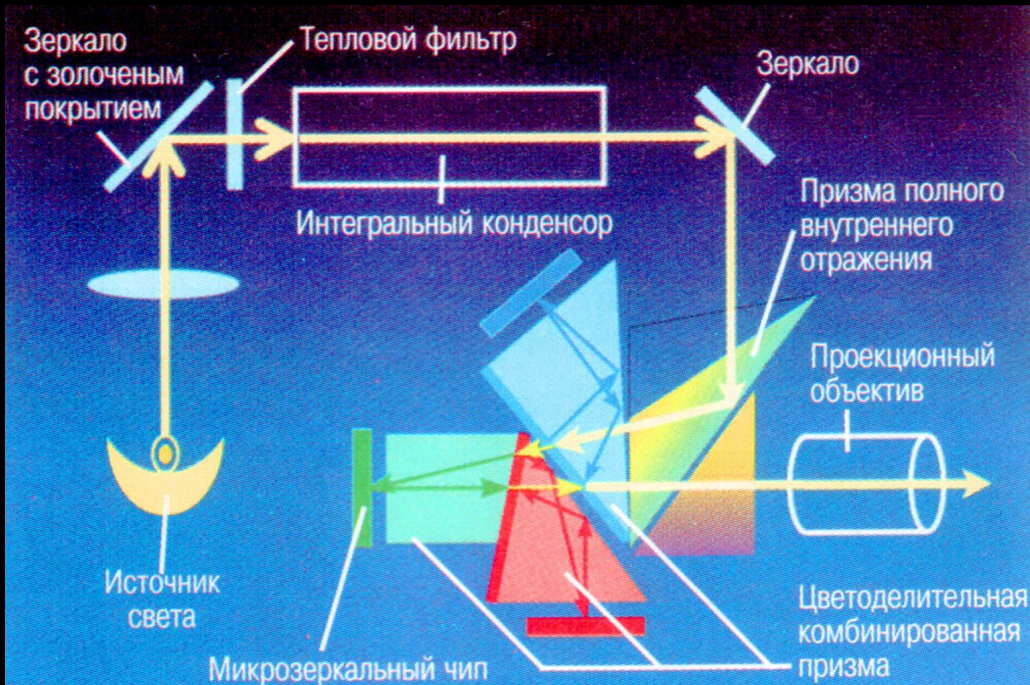
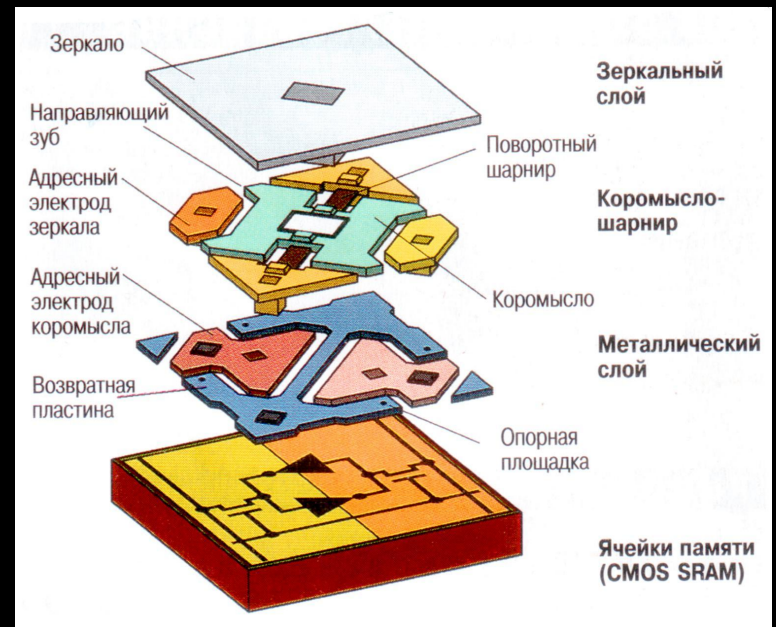


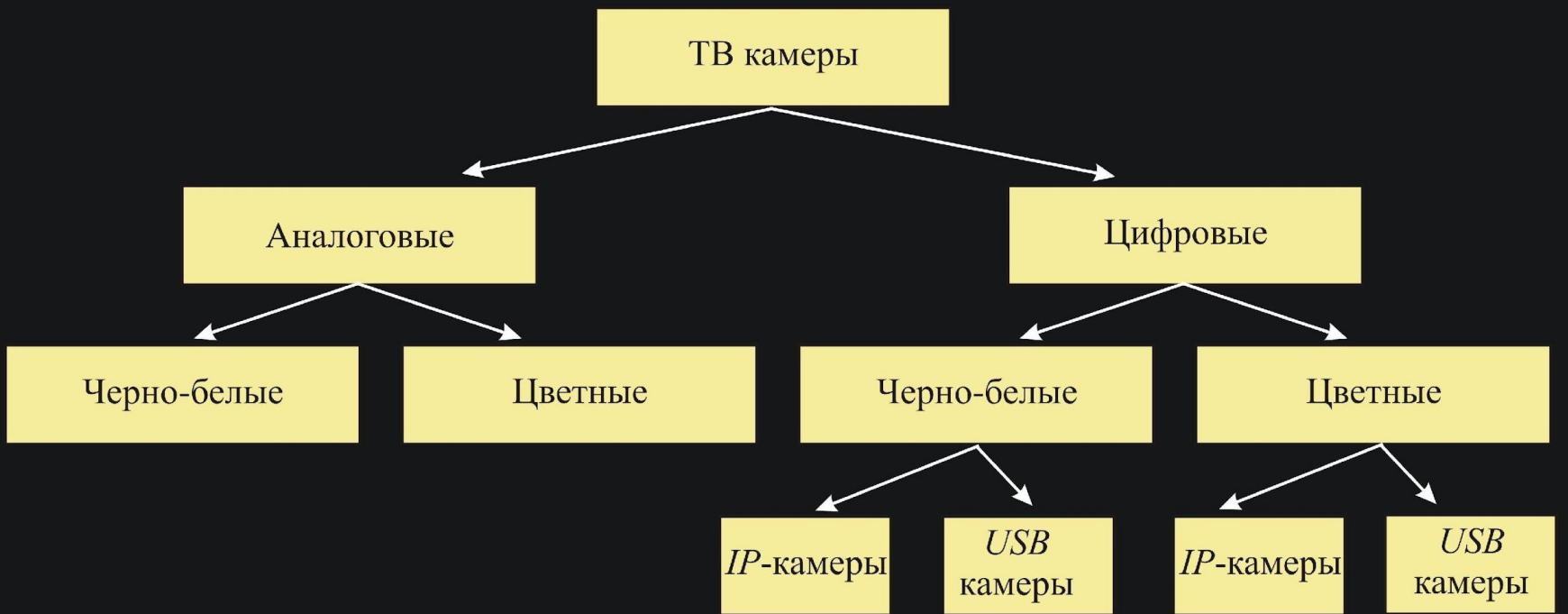
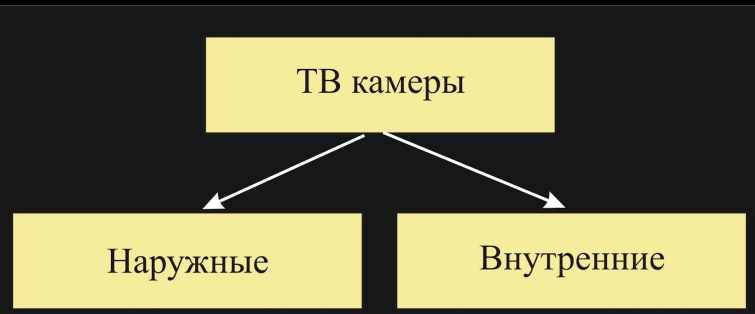
Схема видеопроектора

## Микрозеркальный чип





# КЛАССИФИКАЦИЯ ТВ КАМЕР СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



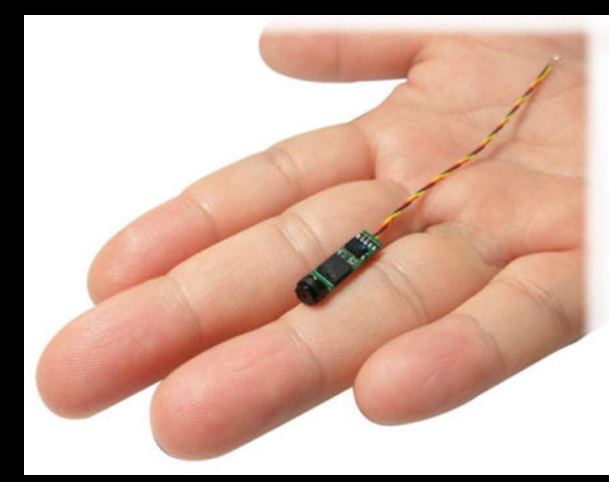
# ВИДЫ КАМЕР

КУПОЛЬНАЯ



ПАНОРАМНАЯ





**СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ** предназначены для:

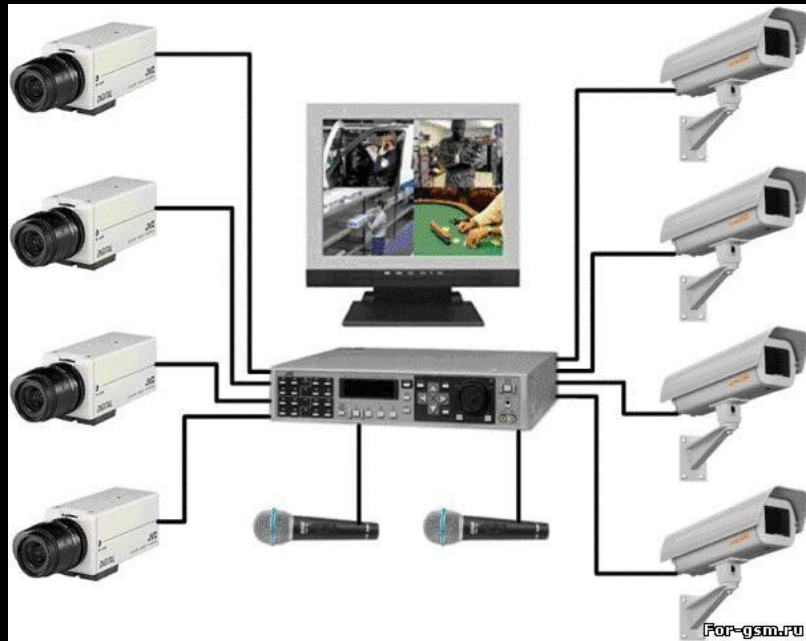
- выявления нештатных ситуаций в зонах интереса;
- осуществления видеозаписи с целью последующей реконструкции и анализа событий;
- автоматического анализ сцен.

**АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЦЕН (ВИДЕОАНАЛИТИКА)** решает следующие задачи:

- привлечение внимания оператора к нештатным событиям на объекте (детектирование движения и оставленных предметов);
- защита периметра – обнаружение людей или транспортных средств в стерильных зонах;
- выделение и сопровождение объектов интереса (люди, автомобили);
- распознавание объектов интереса (лиц людей, номерных знаков автомобилей, номеров вагонов);
- анализ поведения: движение в запрещенном направлении, пересечение виртуальных ограждений, пребывание в запрещенной области;
- контроль сохранности материальных ценностей, обнаружение задымлений и возгораний на объектах.

Система видеонаблюдения (англ. *Closed Circuit Television*, *CCTV* – система замкнутого телевидения) – включает в себя совокупность видеокамер различных модификаций, линии связи, коммутатор (свитч) или регистратор, устройства отображения информации. Задачи видео аналитики решают с помощью компьютера, входящего в состав системы.

Системы видеонаблюдения могут быть аналоговыми или цифровыми. Используют аналоговые **AHD** (*analog high definition*) камеры высокой четкости, но чаще цифровые **IP**-камеры, позволяющие применять для связи стандартные локальные (**Ethernet**) или глобальные (**Internet**) сети. Под **IP**-камерой понимают цифровую видеокамеру, особенность которой – передача видео потока в цифровом формате по сети *Ethernet*, использующей Интернет протокол *IP*. Каждая *IP*-камера в сети имеет свой *IP*-адрес.



Аналоговые камеры  
с видеорегистратором



*IP* – система  
видеонаблюдения

## **Преимущества** IP-камер по сравнению с аналоговыми камерами:

- построение масштабируемых распределённых систем видеонаблюдения;
- отсутствие двойной конвертации сигнала, свойственной аналоговым камерам;
- отсутствие привязки к телевизионным стандартам (*PAL*, *SECAM*),  
и, как итог, использование более высоких разрешений;
- возможность применения прогрессивной развёртки;
- возможность передачи аудио потока по сети параллельно с

## **Недостатки** по сравнению с аналоговыми камерами:

- <sup>поток</sup>цена на IP-камеры выше, чем у аналоговых камер;
- светочувствительность матрицы мегапиксельных IP-камер несколько ниже, чем у аналоговых камер, что затрудняет их использование на улице в темное время суток;
- подверженность к внешнему сетевому воздействию по сети (взлому).

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДЕОКАМЕР:

- разрешающая способность - обычно число пикселей в матрице, однако реальная оценка в ТВ линиях на высоту раstra примерно на 25% ниже;
- чувствительность камеры – это значение минимальной освещенности на объекте, при котором камера обеспечивает изображение с номинальными качественными характеристиками, например 0.01 лк и 0 лк с инфракрасной подсветкой;
- фокусное расстояние и угол обзора объектива ( $f=1,6$  мм,  $186^{\circ}$ );
- стандарты сжатия (*H.264, MJPEG, MPEG* );
- возможность переключения «день – ночь»;
- возможность питания через сеть *PoE* (12 В.,  $DC \pm 10\%$ );
- частота кадров (25 или 30 Гц);
- диапазон выдержек электронного затвора ( $1/5 \div 1/2000$ ) с.;
- подключение к сети через *Ethernet Port, RJ-45 connector*;
- поддержка *IP*-протоколов (*TCP, HTTP, FTP*) и др.



## ОБНАРУЖЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ

- применяют для:
- формирования сигнала тревоги при нештатных ситуациях в охраняемых зонах;
  - записи видеосигнала до и после сигнала тревоги для последующего анализа оперативной обстановки.

Основано на вычислении межкадровой разности: из сигнала текущего кадра вычитают сигнал предыдущего кадра и берут абсолютное значение разностного сигнала.



Два соседних кадра видео последовательности и межкадровая разница

Зона регистрации движения 1 активна, зоны 2 и 3 отключены и не отображены на экране. Зоны можно перемещать по экрану.



Чтобы избежать сигналов ложной тревоги систему настраивают так, чтобы она игнорировала малые движения.

Runtime MD Profile ▾

| Region | Enabled                             | Sensitivity |
|--------|-------------------------------------|-------------|
| 1      | <input checked="" type="checkbox"/> | 70 ▾        |
| 2      | <input type="checkbox"/>            | 70 ▾        |
| 3      | <input type="checkbox"/>            | 70 ▾        |




График показывает число активных (движущихся) пикселей в зоне регистрации движения в процентах от ее площади.

Человек приведет в движение больше пикселей, чем кошка.

Голубая линия – «порог триггера». Параметр «чувствительность» обратно пропорционален скорости перемещения объекта.

# Примеры настройки параметров «порог триггера» и «чувствительность»

|  | Низкий порог (0-5%)  | Высокий порог (5-100%)   |
|--|--|--|
| <b>Низкая чувствительность (0-65)</b>    | Большой и быстрый <br>Маленький и быстрый    | Большой и быстрый   |
| <b>Высокая чувствительность (65-100)</b> | Большой и быстрый <br>Большой и медленный <br>Маленький и быстрый <br>Маленький и медленный  | Большой и быстрый <br>Большой и медленный  |

## Переключение «день – ночь»

| Параметры                          | Описание  |
|------------------------------------|---|
| Day/Night mode                     | <p>Позволяет выбрать один из трех режимов:</p> <p><b>Auto:</b> камера автоматически переключается между дневным (цветным) и ночным (черно-белым) режимами в соответствии со значением экспозиции, заданным пользователем в настройке <b>Switch from Day mode to Night mode</b>.</p> <p><b>Day:</b> камера остается в режиме «день» (цветной) независимо от значения экспозиции.</p> <p><b>Night:</b> камера остается в режиме «ночь» (черно-белый) независимо от значения экспозиции.</p> |
| IR LED Control                     | <p>Позволяет управлять ИК подсветкой, доступной в камерах со встроенными ИК светодиодами, выбрав один из двух режимов:</p> <p><b>Auto:</b> ИК подсветка автоматически включается при переключении в ночной режим наблюдения и выключается при переходе в дневной режим.</p> <p><b>Disabled:</b> ИК подсветка выключена независимо от используемого режима наблюдения.</p>   |
| Switch from Day mode to Night mode | <p>Шкала от <b>0 до 100</b> позволяет задать значение экспозиции, при котором камера переключается между режимами «день/ночь». Чем выше значение, тем темнее должна быть окружающая среда, чтобы камера перешла в ночной режим наблюдения.</p>  |

# ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В АЭРОПОРТУ

