

Телевизионные стандарты

Санкт-Петербург
2008

И.Р.Кузнецов

Телевизионный стандарт

- включает в себя параметры, которые можно разбить на 3 основные группы:
 - I. Стандарты, касающиеся несущей частоты
 - II. Стандарты, касающиеся частот разверток, частот видео и аудио трактов
 - III. Стандарты, касающиеся систем цветности

Радиосигналы ТВ станции

- радиосигнал изображения - несущая изображения, модулированная полным цветным ТВ сигналом
- радиосигнал звукового сопровождения - несущая звука
- радиосигнал вещательного телевидения - совокупность радиосигналов изображения и звукового сопровождения одной ТВ программы

Частотные диапазоны ТВ

| Полоса | Диапазон | Частота, МГц |
|--------|----------|--------------|
| I | МВ | 41...68 |
| II | МВ | 87...100 |
| III | МВ | 162...230 |
| IV | ДМВ | 470...582 |
| V | ДМВ | 582...960 |

Параметры группы II

| Параметр | Значения |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Число строк | 405, 525, 625, 819 |
| Число кадров | 25, 30 |
| Ширина канала, МГц | 5, 6, 7, 8, 14 |
| Полоса видеосигнала, МГц | 3, 4.2, 5, 5.5, 6, 10 |
| Разнос несущих видео и звука, МГц | 3.5, 4.5, 5.5, 6, 6.5, 11.15 |
| Полярность модуляции | Положительная, отрицательная |
| Тип модуляции несущей звука | АМ, ЧМ |

Телевизионный стандарт

- Число строк
- Ширина канала, МГц
- Полоса видеосигнала, МГц
- Разнос несущих видео/звук, МГц
- Полярность модуляции
- Тип модуляции несущей звука

Обозначения стандартов

| Стандарт | Число строк | Ширина канала, МГц | Полоса видеосигнала, МГц | Разнос несущих видео/звук, МГц | Полярность модуляции | Тип модуляции несущей звука |
|----------|-------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| A | 405 | 5 | 3 | 3.5 | + | АМ |
| B | 625 | 7 | 5 | 5.5 | - | ЧМ |
| C | 625 | 7 | 5 | 5.5 | + | АМ |
| D | 625 | 8 | 6 | 6.5 | - | ЧМ |
| E | 819 | 14 | 10 | 11.15 | + | АМ |
| F | 819 | 7 | 5 | 5.5 | + | АМ |
| G | 625 | 8 | 5 | 5.5 | - | ЧМ |
| H | 625 | 8 | 5 | 5.5 | - | ЧМ |
| I | 625 | 8 | 5.5 | 6 | - | ЧМ |
| K | 625 | 8 | 6 | 6.5 | - | ЧМ |
| L | 625 | 8 | 6 | 6.5 | + | АМ |
| M | 525 | 6 | 4.2 | 4.5 | - | ЧМ |
| N | 625 | 6 | 4.2 | 4.5 | - | ЧМ |

Системы цветности

- совместимы по сигналу яркости Y (т.е. при совпадении кадровой и строчной частот возможен просмотр изображения в черно-белом варианте)
- используют дополнительную частоту - поднесущую
- цветоразностные сигналы E_r - y и E_b - y определенным образом модулируют эту поднесущую частоту

Типы телевизионных сигналов

- Компонентные видеосигналы
- Видеосигнал Y/C
- Композитный видеосигнал
- Цифровой видеосигнал

Система цветного телевидения

- оптическое разложение многоцветного изображения на три одноцветных изображения R , G и B
- преобразование одноцветных изображений в три электрических сигнала (E_r , E_g и E_b)
- передача этих трех сигналов по каналу связи
- обратное преобразование электрических сигналов в три одноцветных оптических изображения
- оптическое сложение трех одноцветных изображений в одно многоцветное

Компонентные видеосигналы

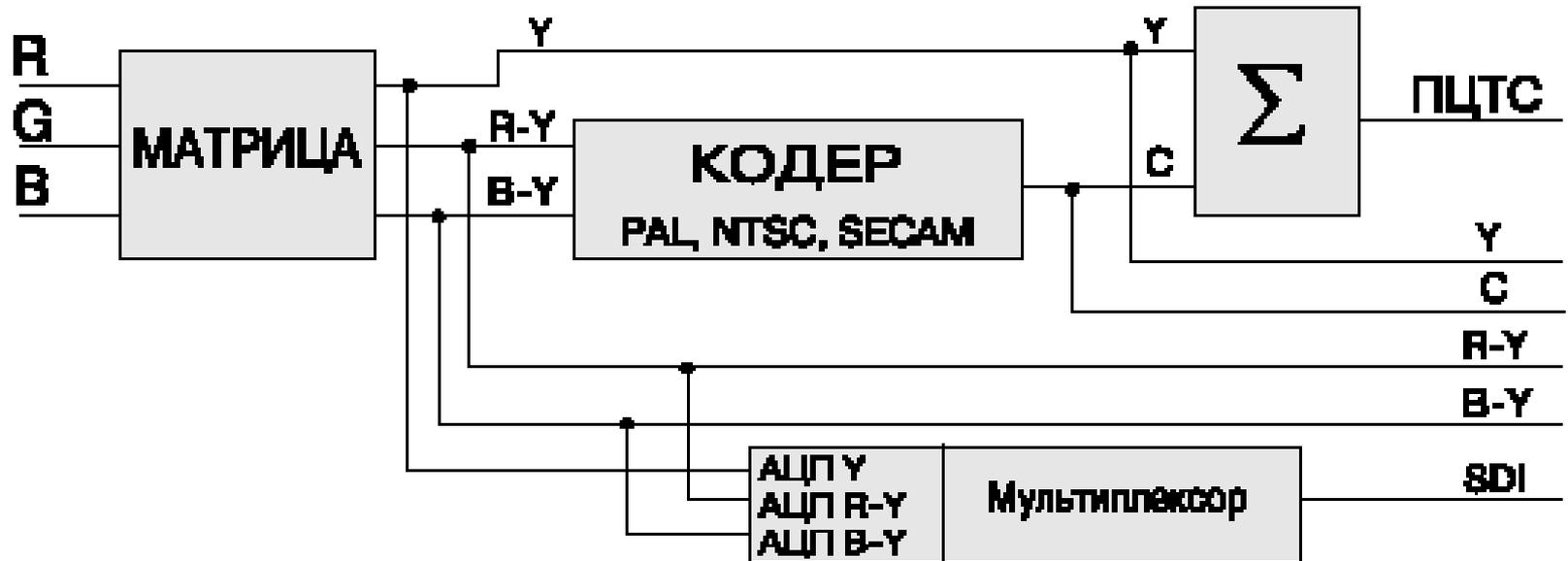
- С учетом спектральной чувствительности зрения для черно-белого изображения
- $E_y = 0.299 \times E_r + 0.587 \times E_g + 0.114 \times E_b$



Цветоразностные сигналы

- E_r - y , E_b - y - цветоразностные сигналы, прошедшие цепи гамма-коррекции
- I , Q - цветоразностные сигналы, сдвинутые на $+330^\circ$ для сужения полосы видеосигнала в системе NTSC
- D_r , D_b - цветоразностные сигналы, умноженные на масштабные коэффициенты в системе SECAM
- U , V - цветоразностные сигналы, умноженные на масштабные коэффициенты в системе PAL

Формирование видеосигналов



Видеосигнал Y/C

- сигнал яркости идентичен сигналу яркости в компонентном представлении, а сигнал цветности получается в результате преобразования цветоразностных сигналов R-Y и B-Y в кодере цветности требуемого цветового стандарта
- такой сигнал легко превратить в обычный композитный сигнал путем простого суммирования составляющих

Композитный видеосигнал

- к сигналу существующего строчного стандарта добавляется цветовая информация на поднесущей, причем это делается таким образом, чтобы существующие телевизоры могли отображать черно-белое изображение
- полные цветовые видеосигналы можно записывать на видеоленту

Цифровые сигналы

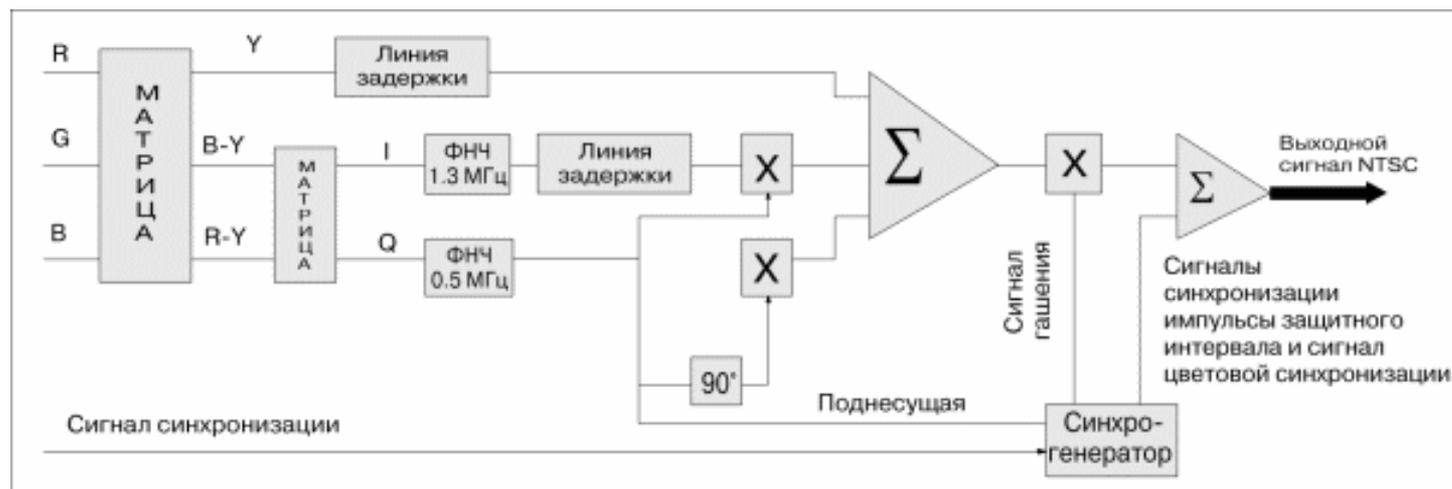
- тип оцифровываемого видеосигнала (композитный, компонентный)
- соотношение частот дискретизации яркостной и цветоразностных составляющих (4:4:4, 4:2:2, 4:2:0, 4:1:1)
- разрядность оцифровки
- степень компрессии
- кодек цифрового потока (JPEG, MPEG-2 разных уровней и профилей)

Цифровые интерфейсы

- Однонаправленные
 - **SDI** (Serial Digital Interface)
 - **SDDI** (Serial Digital Date Interface)
 - **QSDI** (Quadra Serial Digital Interface)
 - **CSDI** (Compression Serial Digital Interface)
 - **HDSDI** (High Definition Serial Digital Interface)
- Двухнаправленные
 - **IEEE-1394** (Fire Wire)

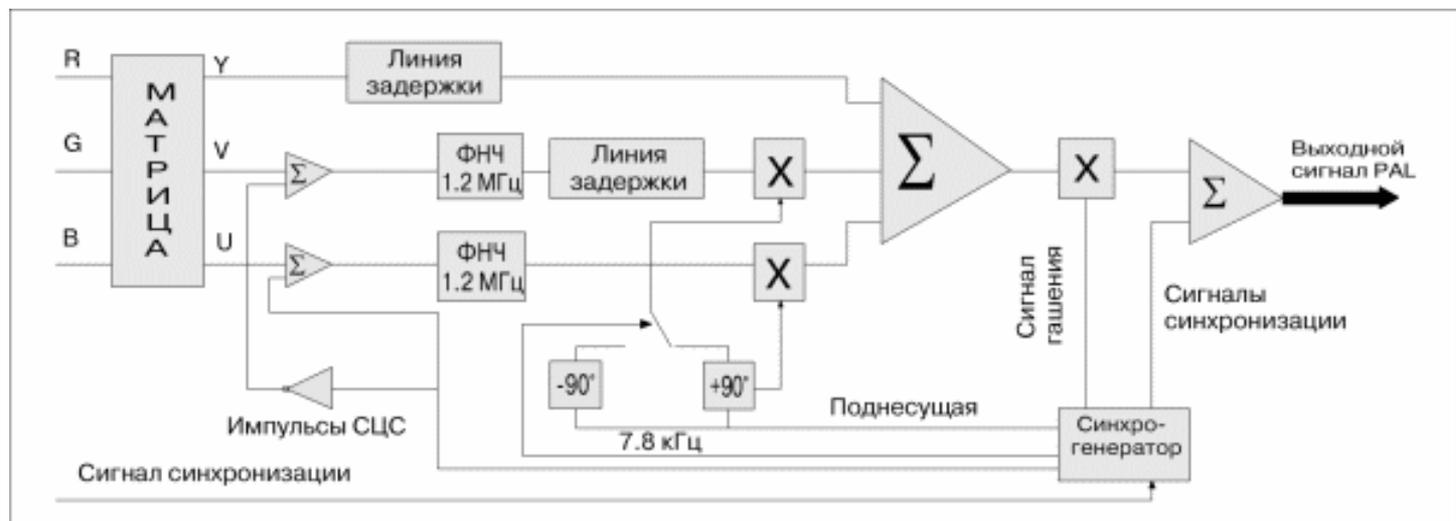
Система NTSC

NTSC (National Television System Committee -Национальный комитет телевизионных систем) - первая система цветного телевидения, нашедшая практическое применение. Разработана в США и принята для вещания в 1953 году, используется также в Канаде, Мексике, Японии.



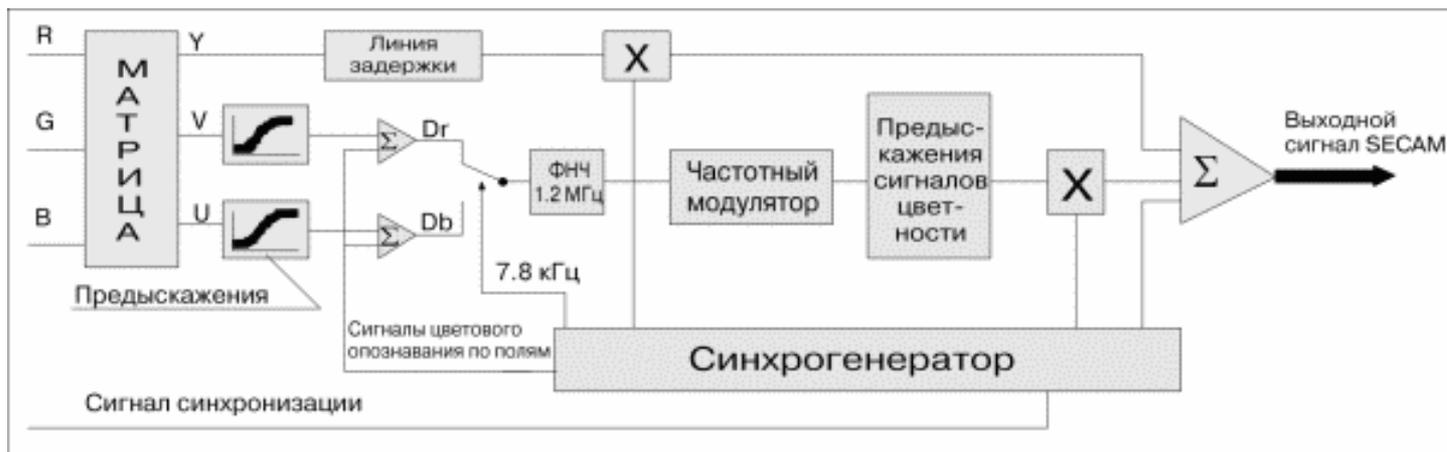
Система PAL

PAL (Phase Alternation Line - строка с переменной фазой) - система цветного телевидения, предложенная фирмой Telefunken (ФРГ). Создана из-за необходимости компенсировать фазовые сдвиги в сигнале. Основное отличие от NTSC - модуляция цветоразностным сигналом E_r -у поднесущей, имеющей не постоянную фазу, а изменяющуюся от строки к строке на 180 градусов.



Система SECAM

SECAM (Sequentiel Couleur Avec Memoire - последовательная передача цветов с запоминанием) - система цветного телевидения, разработанная Анри де Франсом (Франция) в 1954 году. На практике в странах, использующих систему SECAM, программы производят по системе PAL, транскодируя их для передачи



Цифровое телевидение

- SDTV (TV стандартного разрешения) – это базовый уровень с разрешением, аналогичным аналоговому
- EDTV (TV повышенного разрешения) обеспечивает лучшее качество изображения, чем SDTV
- HDTV (TV высокого разрешения) обеспечивает наивысшее разрешение и качество изображения (16:9)

Стандарты вещания DTV

- ATSC (Комитет Усовершенствованных Телевизионных Систем)
- DVB (Цифровое Телевизионное Вещание)
 - DVB-S для спутникового, DVB-C для кабельного и DVB-T для наземного вещания
- ISDB (Встроенные Сервисы Телевизионного Вещания)

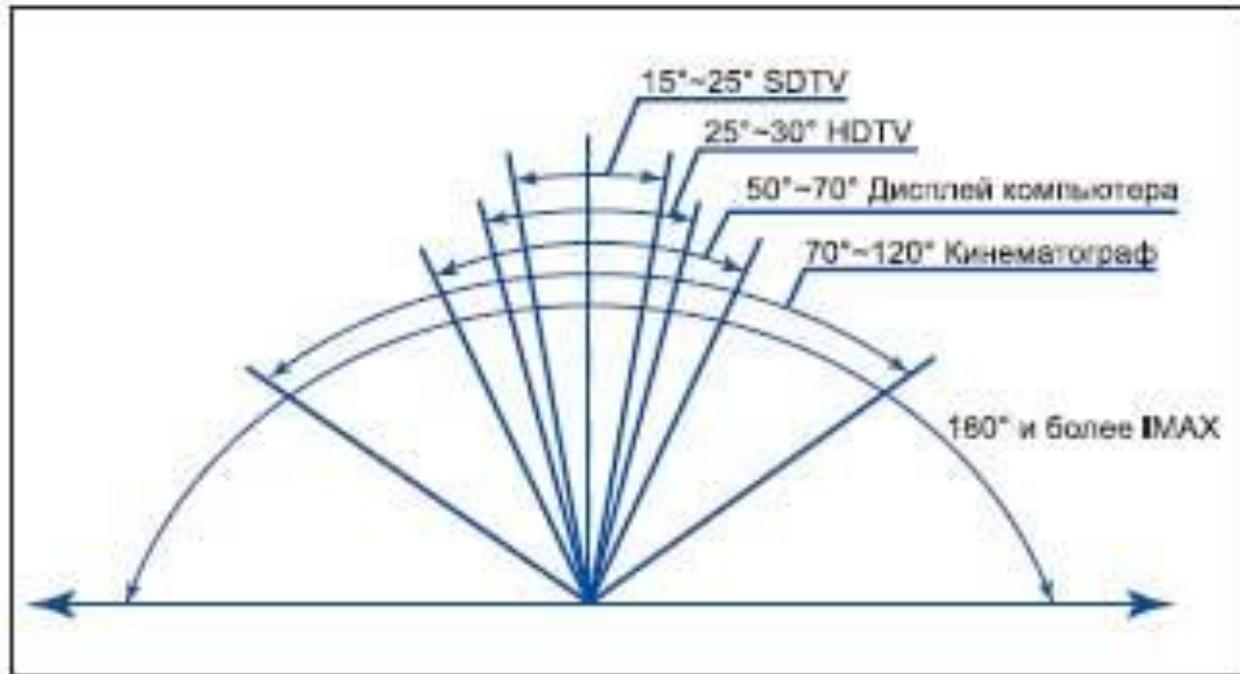
Цифровое разрешение

| Описание | Размер по вертикали и горизонтали | Полное число пикселей |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| NTSC (480i) | 480 (2x240) x 720 | 345 600 (2x 172 800) |
| PAL (576i) | 576 (2x288) x 720 | 414 720 (2x 207 360) |
| HD 720p | 720 x 1280 | 921 600 |
| HD 1080i | 1080 (2x 540) x 1920 | 2 073 600 (2x 1 036 800) |
| HD 1080p | 1080 x 1920 | 2 073 600 |
| 2K | 1556 x 2048 | 3 186 688 |
| 4K (полный кадр на 35 -мм киноплёнке mm-full picture) | 3112 x 4096 | 12 746 752 |
| 5K | 2500 x 5000 | 12 500 000 |

Стандарты HDTV

| Форматы | Число строк x число пикселей | Число кадров/с | Число пикселей в секунду | Скорость передачи MPEG-4/ H.264 |
|---------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| 720/24p или 25p | 720 x 1280 | 24/25 | 23 040 000 | 4-5 Мбит/с |
| 720/50p | 720 x 1280 | 50 | 46 080 000 | 7-9 Мбит/с |
| 1080/50i | 1080 (2 x 540) x 1920 | 50 | 51 840 000 | 8-10 Мбит/с |
| 1080/24p или 25p | 1080 x 1920 | 24/25 | 51 840 000 | 7-9 Мбит/с |
| 1080/50p | 1080 x 1920 | 50 | 103 680 000 | 14-18 Мбит/с |

Угол поля зрения экрана



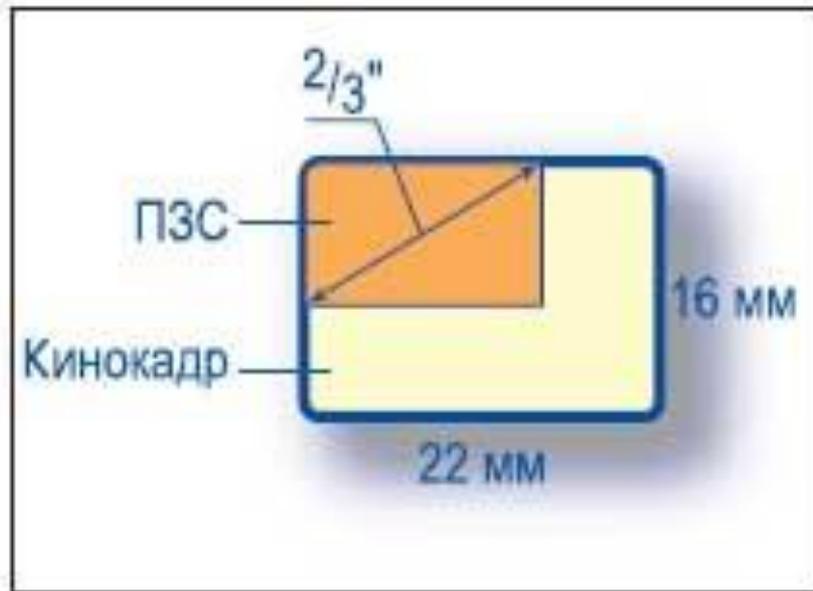
"эффекта окна" - все события на экране воспринимаются зрителем так, как будто бы он наблюдает изображения в окне небольшого размера

Разрешающая способность

| Угол поля зрения, град. | Разрешающая способность, эл. | Количество пикселей по горизонтали | Разрешение, К |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------|
| 20 | 600 | 1200 | 1,2 |
| 30 | 900 | 1800 | 2 |
| 70 | 2100 | 4200 | 4,2 |
| 90 | 2700 | 5400 | 5,4 |
| 180 | 5400 | 10800 | 11 |

при больших углах поля зрения экранного изображения необходима существенно более высокая разрешающая способность изображения, чем даже в изображениях HDTV

Элементы разрешения

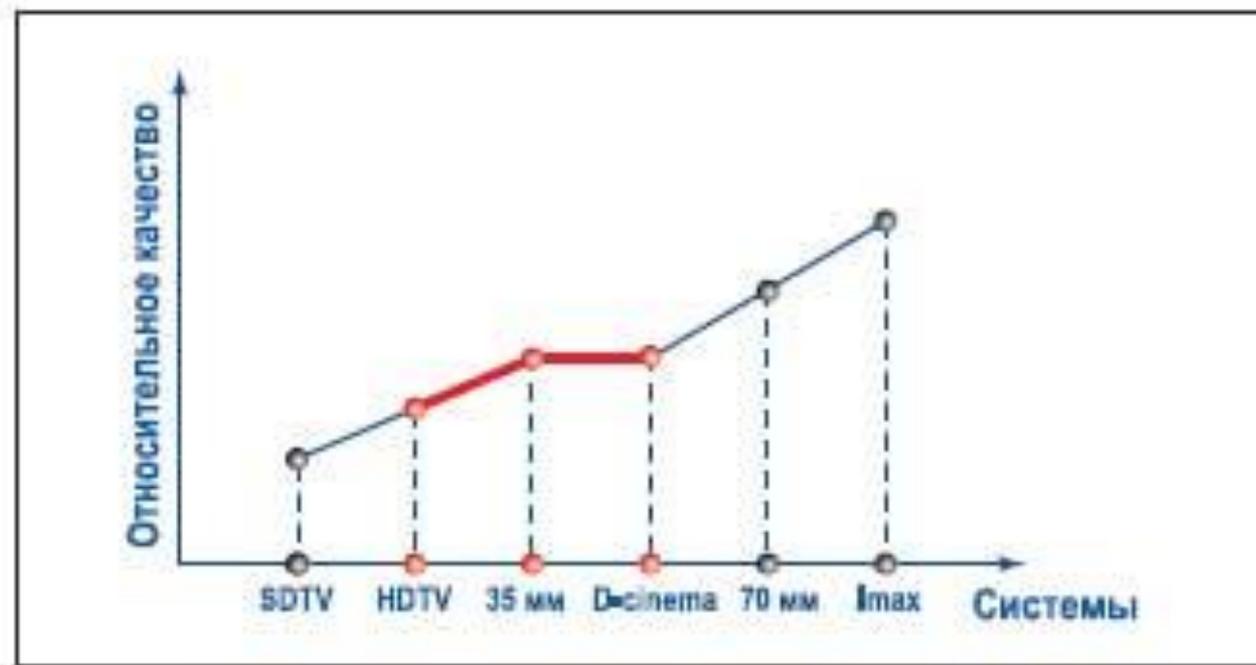


Общее количество элементов разрешения на кинокадре составит 1760×1280

Количество пикселей (светочувствительных элементов) на матрице составляет по стандарту 1080 величину 1920×1080 .

В соответствии с критерием Найквиста количество разрешаемых элементов изображения такой матрицей будет не более 960×640 эл.

Качество изображения



**Цикл лекций подготовлен в 2007/2008 уч.году
Кузнецовым Игорем Ростиславовичем,
профессором кафедры режиссуры мультимедиа
Санкт-Петербургского
Гуманитарного университета профсоюзов**

Прочитан в дисциплине «Цифровой звук и видео»

©Кузнецов И.Р.