

ЛЕКЦИЯ 2

Передача и воспроизведения ТВ изображений

В основе телевизионной передачи и воспроизведения изображений лежат три физических процесса:

-преобразование световой энергии, исходящей от объекта передачи, в электрические сигналы;

-передача и прием электрических сигналов;

- преобразование электрических сигналов в световые импульсы, воссоздающие оптическое изображение объекта

В процессе передачи оптическое изображение преобразуется при помощи развёртки в **видеосигнал**, а в процессе приёма полученный сигнал преобразуется обратно в изображение

ПРИНЦИПЫ

- 1 Разбиение изображения на отдельные элементы и поэлементная передача всего изображения.**

Изображение, образованное совокупностью всех элементов, называется кадром.

- 2 Последовательная во времени передача и воспроизведение информации о яркости (и цвете) отдельных элементов изображения.**

Процесс последовательной поэлементной передачи (анализа) и воспроизведения (синтеза) изображения называется разверткой изображения.

- 3 Восстановление изображения с частотой не менее 30 кадров в секунду**

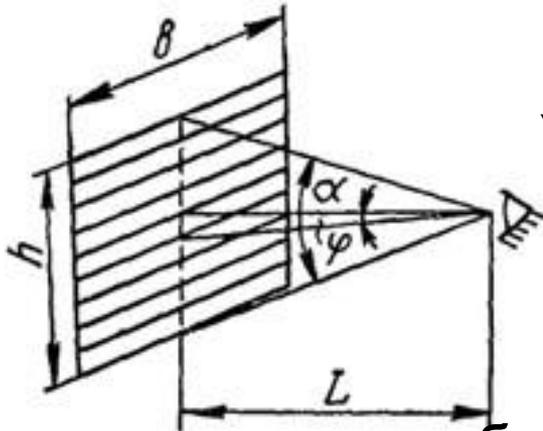
При высокой частоте мельканий изображение кажется непрерывно светящимся.

Структура поля - совокупность строк - называется ТВ растром.

Растровая развертка - перемещение развёртывающего элемента в процессе анализа или синтеза изображения по определённому периодическому закону

Основные параметры ТВ системы

Формат кадра. Форматом кадра называется отношение ширины изображения b к его высоте h



Угловые размеры поля ясного зрения глаза α

$$k = \frac{b}{h}.$$

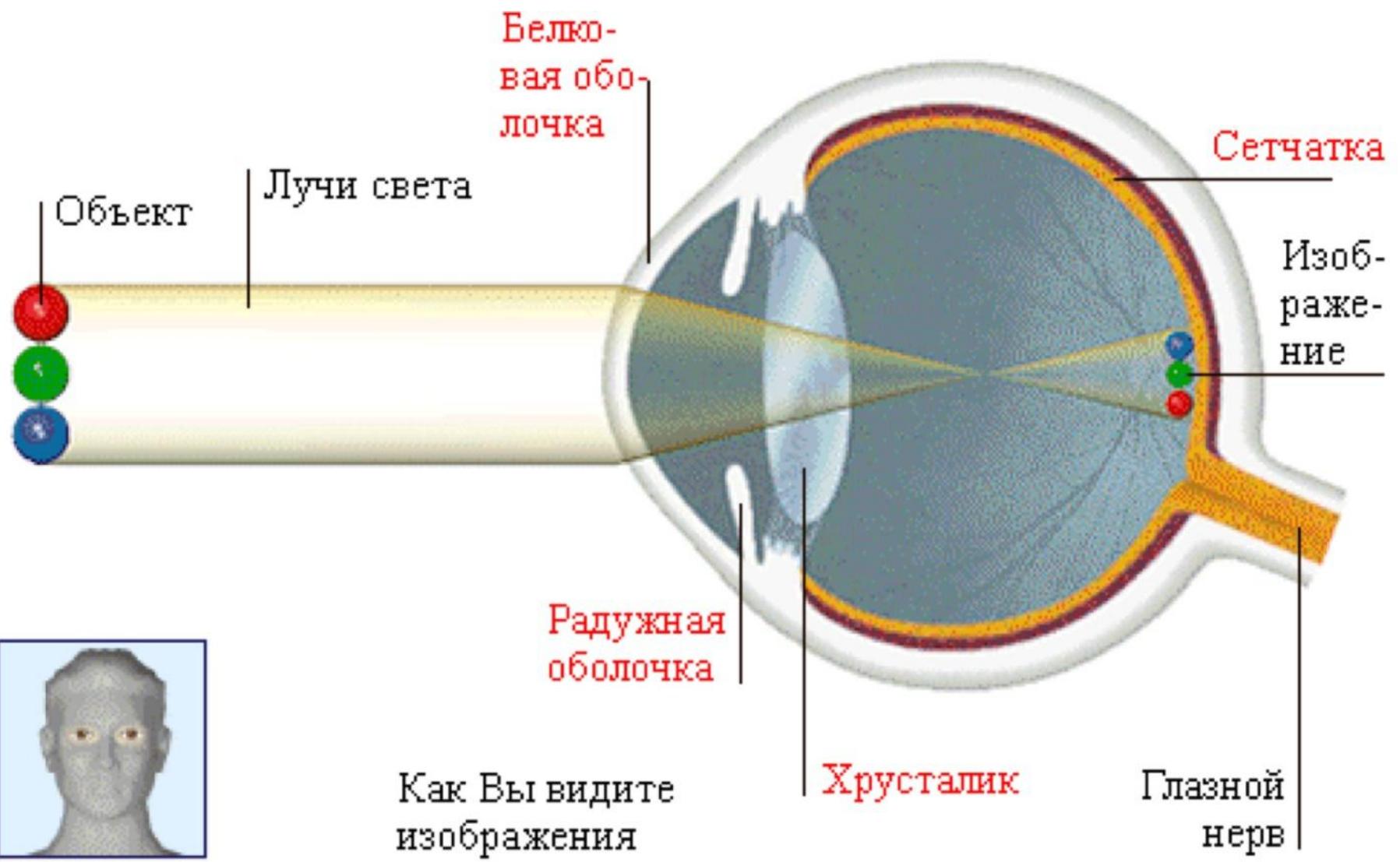
Разрешающая способность глаза определяет один из основных параметров телевизионной системы — **число строк разложения** изображения - z .

$$\operatorname{tg} \alpha/2 = h/2 / L$$

$\alpha = 2 \operatorname{arc} \operatorname{tg} h/2L$,
соседние строки

$$k = 4:3$$

φ -угол под которым с расстояния L видны
 $z = a/\varphi = (2 \operatorname{arc} \operatorname{tg} h/2L)/\varphi$,



Число строк разложения.

Z - 625

525

625, 405, 819 э

$$N = z \cdot kz = kz^2$$

Число элементов с
кадре

Минимальный участок ТВ изображения – элемент изображения

Разрешающая способность глаза – минимальный угол в пределах которого две точки еще различаются отдельно

Ширина спектра ТВ сигнала

$$f_B = \frac{N_{1c}}{2} = \frac{kz^2 n}{2},$$

Чересстрочная развёртка является компромиссом между критической частотой заметности мельканий и шириной полосы частот, занимаемой видеосигналом.

Применение такой технологии позволяет устранить избыточность частоты передаваемых кадров.

Чересстрочная развёртка — метод телевизионной развёртки, при котором каждый кадр разбивается на два *полукадра* (или *поля*), составленные из строк, выбранных через одну

Оптимальное расстояние рассматривания

$$L_{\text{опт}} = (5 \dots 6)h,$$

Число кадров, передаваемых в секунду

Величина критической частоты мерцаний

лежит в пределах (48 ... 50) Гц

$$n = 50 \text{ к/с}$$

но

передается избыточная информация.

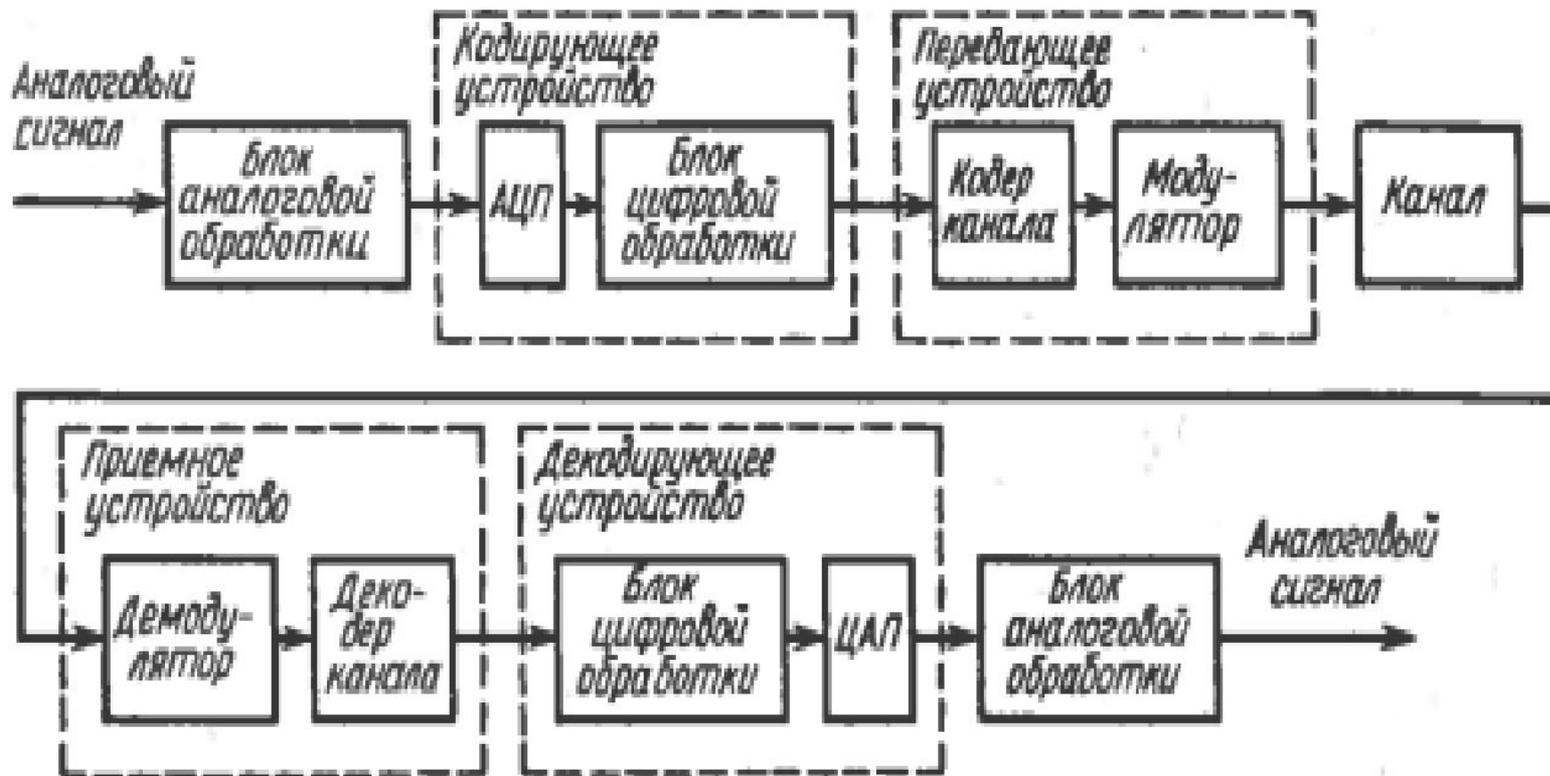
$$f_{\text{к}} = \frac{kz^2 n}{2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{625^2 \cdot 50}{2} \approx 13 \text{ МГц.}$$

частота 50 Гц.

$$f_{\text{к}} = \frac{kz^2 n}{2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{625^2 \cdot 25}{2} \approx 6,5 \text{ МГц.}$$

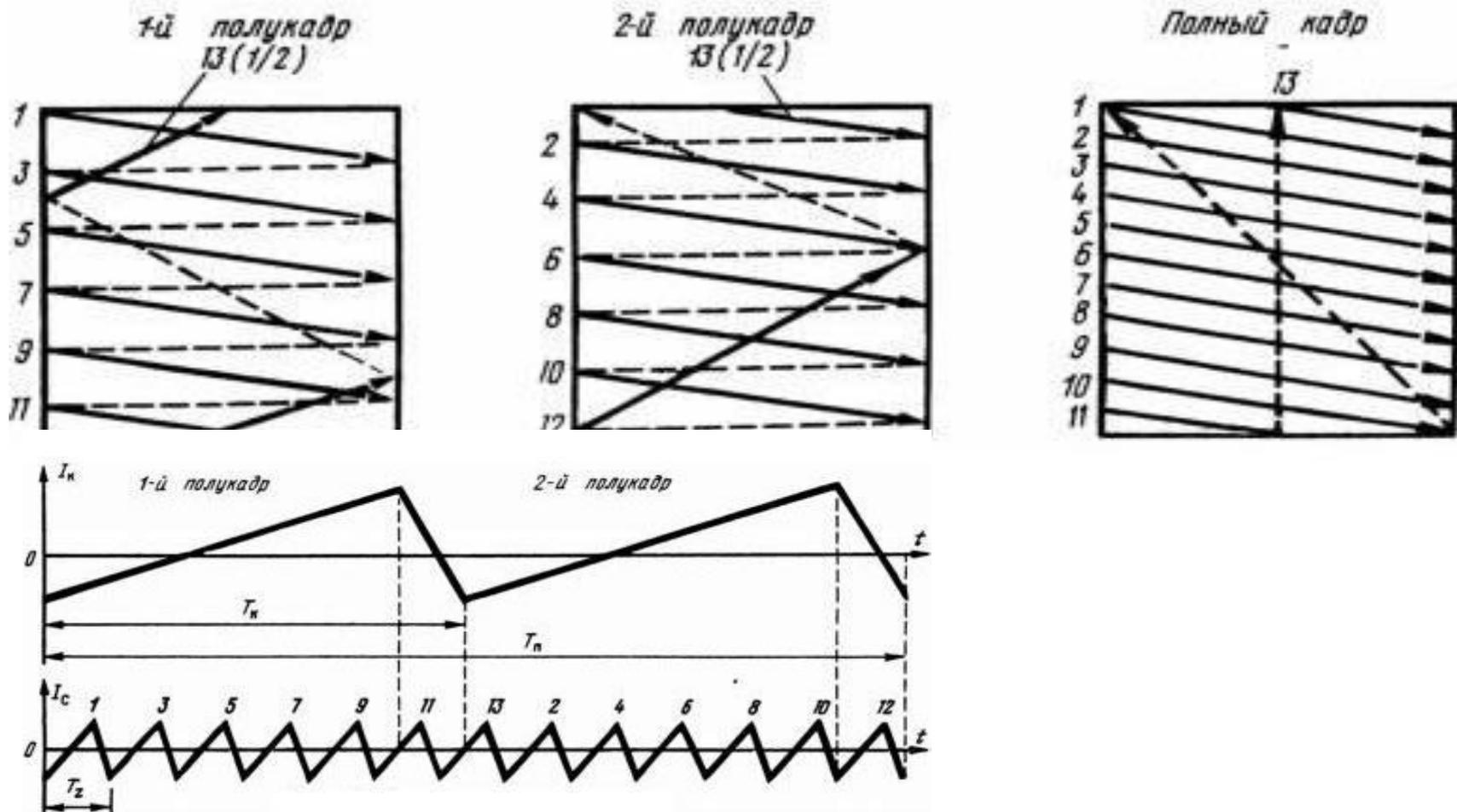
$n = 25 \text{ к/с}$ с частотой 50 Гц.
чересстрочная развертка

- Стандартом ТВ сигнала наз. совокупность его основных параметров (характеристик) таких как:
- способ разложения, число строк в кадре, формат кадра, длительность и форма синхронизирующих и гасящих импульсов, полярность сигнала, разнос между несущими частотами изображения и звукового сопровождения, метод представления и кодирования цветовой информации (компонентный и композитный)
- Ч/б – 10 стандартов ---- В, D, G, H, I, K, KI, L, M, N
- По способу передачи цветности- 3 SECAM, PAL, NTSC



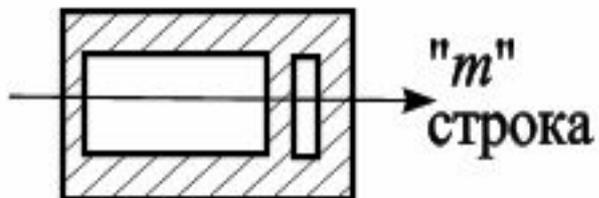
Структурная схема цифрового тракта.

-
- Прогрессивная развёртка — построчная развёртка телевизионного изображения, при которой кадр формируется сканированием элементов изображения в каждой строке слева направо и считыванием подряд каждой строки сверху вниз. После каждой строки и каждого кадра передаются строчные и кадровые синхроимпульсы.
- Чересстрочная развёртка — метод развёртки кадров, при котором каждый кадр разбивается на два *полукадра* составленные из строк, выбранных через одну.
- Чересстрочная развёртка применяется в тех или иных случаях для ускорения вывода изображений при ограниченной полосе пропускания (в аналоговой) или ширине канала (в цифровой технике).

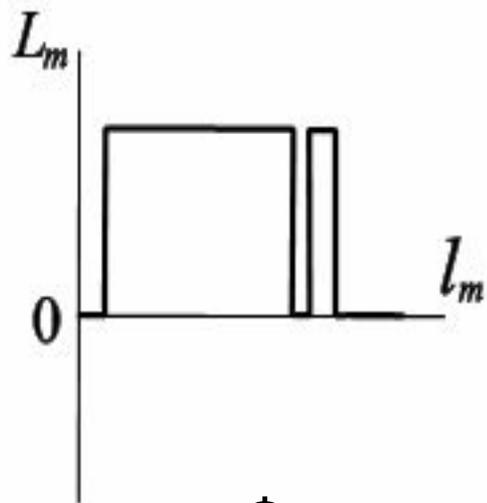


Видео с чересстрочной разверткой "помечают" буквой "i" (от "interlace"). Кадр прорисовывается за 2 прохода. Сначала четные строки, потом - нечетные. Иначе будет заметно для глаза. Небольшая задержка между обновлением строк создаёт искажение, которое называют еще «эффектом расчёски (гребенки)». Чтобы избавиться от этого неприятного эффекта, применяется процесс конвертации видео в прогрессивный формат, который называется **деинтерлейсинг**.

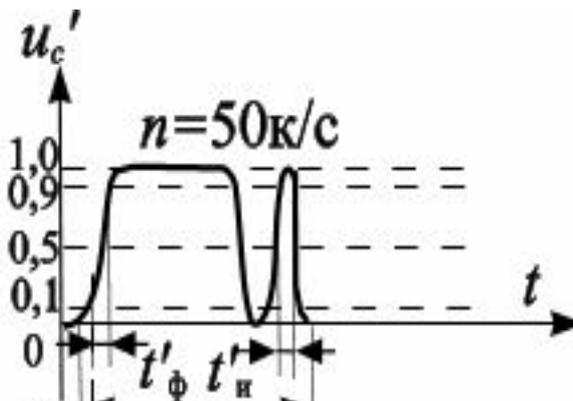
а)



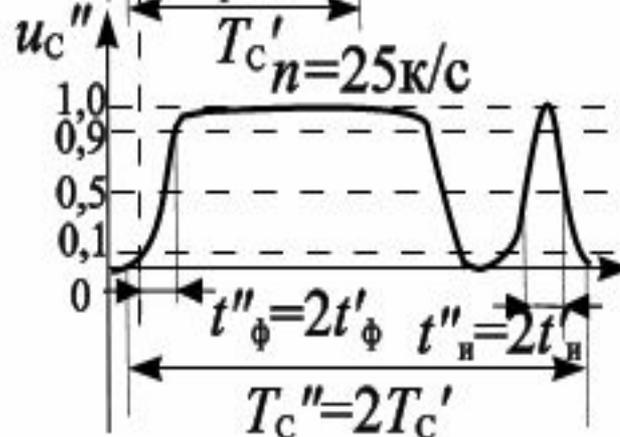
б)



в)



г)

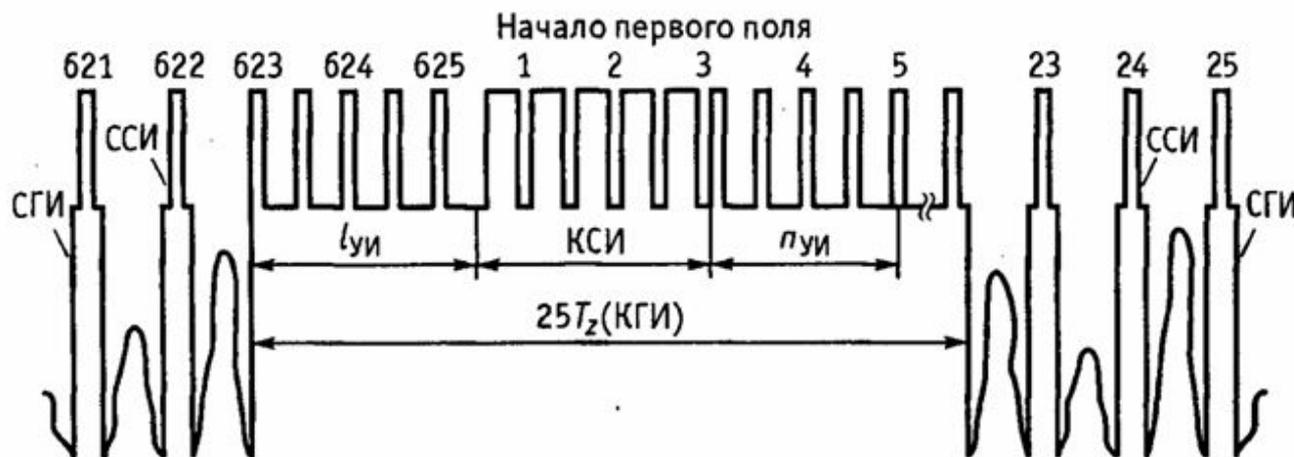


Форма сигнала изображения

Контраст и число воспроизводимых градаций яркости изображения

$$K_{из} = \frac{L_{max}}{L_{min}}$$

Форма полного телевизионного сигнала с кадровыми гасящими импульсами отрицательной полярности



Контрастом изображения называется отношение максимальной яркости изображения L_{\max} к минимальной яркости L_{\min} он характеризует диапазон изменения яркости и определяет число различимых градаций яркости (полутонов изображения).

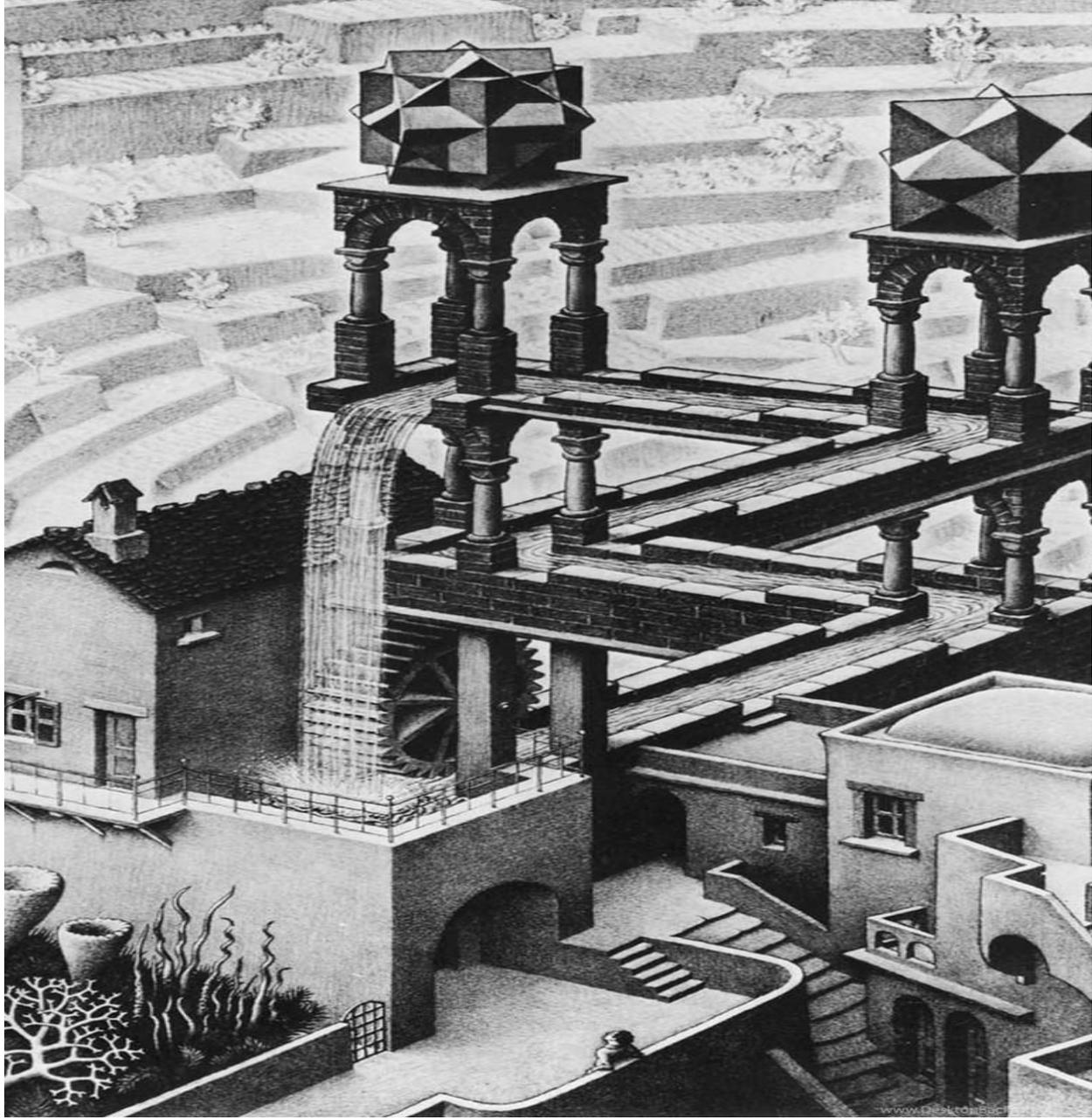
глаз реагирует не на абсолютное значение изменения яркости $|\Delta L|$, а на ее относительное приращение $|\Delta L/L|$.

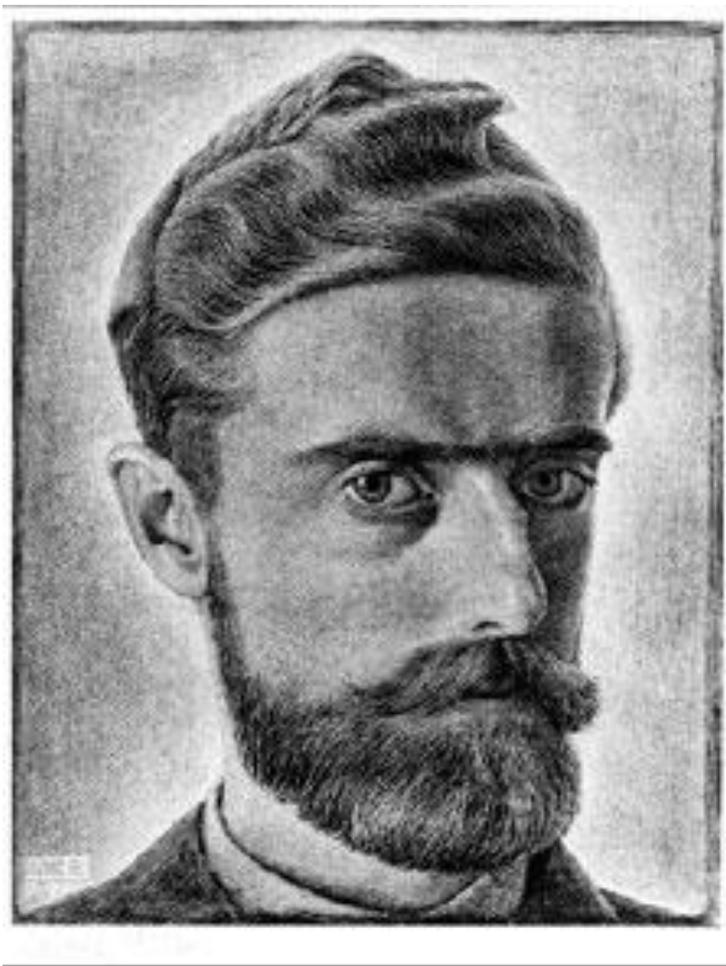
внешняя засветка

$$K'_{\text{из}} = \frac{L_{\max} + L_{\text{д}}}{L_{\min} + L_{\text{д}}} < K_{\text{из}}.$$

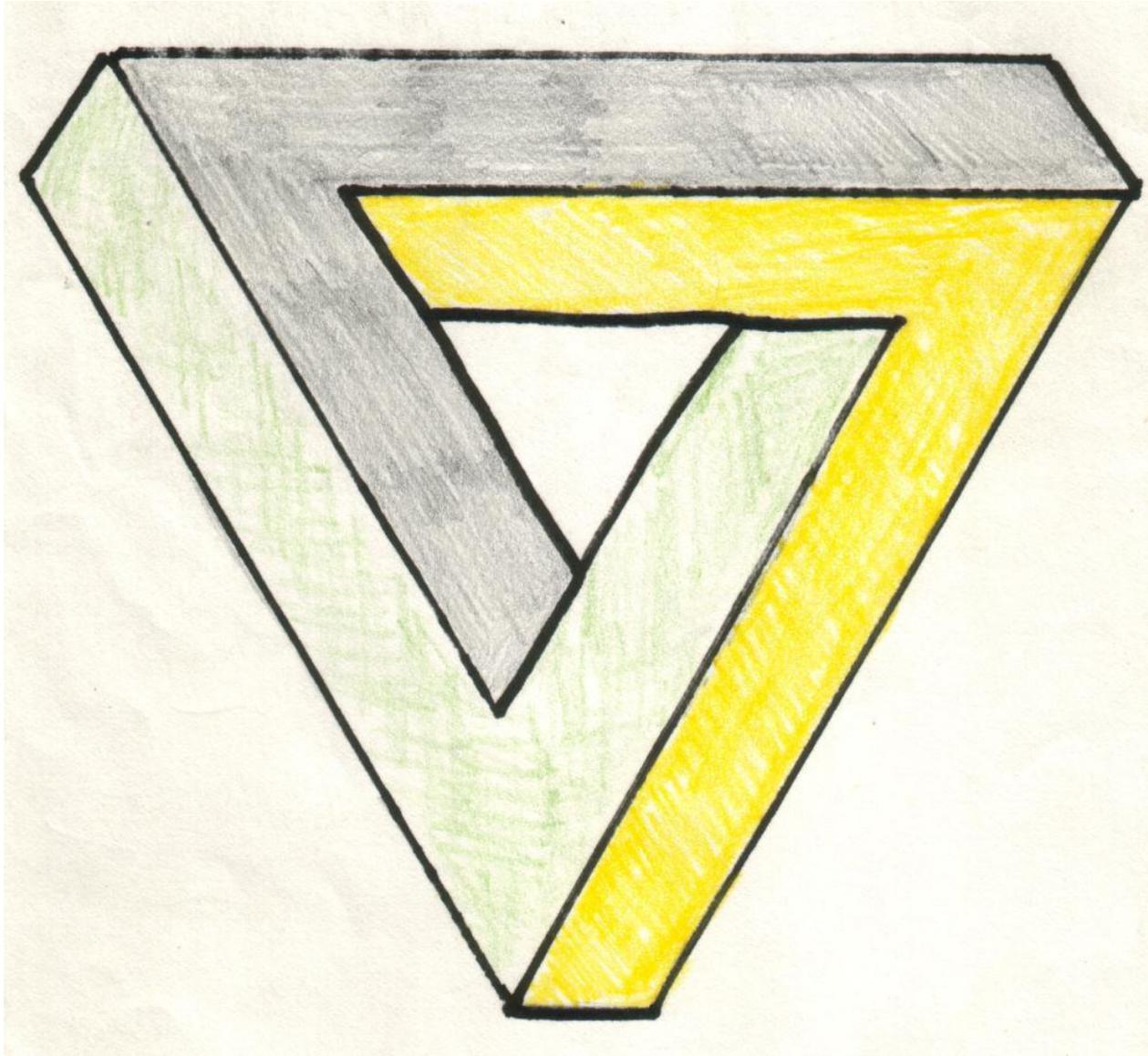
Минимальный (пороговый) контраст, обнаруживаемый глазом (пороговая градация яркости), равен

$$\underline{|\Delta L/L|} = 0,02 \dots 0,05.$$





Мауриц Корнелис Эшер — Maurits Cornelis Escher.
(17.06.1898 - 27.03.1972)



- Демидов В. Как мы видим то, что видим
- Левитин К.Е. Геометрическая рапсодия

Цифровая обработка

Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений ввиду ее особой важности выделилась в самостоятельную область техники, в которую входят:

- — коррекция изображений, их «препарирование», т.е. сознательное разделение на части цифровыми средствами, видоизменение этих частей и их обратная «сборка»;
- — оценка параметров изображений с целью контроля качества их передачи и приема;
- — преобразование и кодирование изображений для хранения или передачи по каналам связи;
- — компьютерная графика, а также визуализация информации, т. е. представление массивов данных в виде различных изображений, что очень эффективно, так как облегчает решение многих задач, сложных именно своей абстрактностью

Эта область включает также **моделирование** систем обработки, хранения и передачи визуальной информации по каналам связи, т.е. набор компьютерно-математических задач, необходимых для разработки новой цифровой телевизионной техники.

В чем отличие и чем характеризуется цифровое телевидение?

- Телевизионным изображением называется отображение на экране пространственных и временных изменений яркости, цвета и др. физ. параметров исходного изображения.
- В общем случае изображение можно представить в трехмерной системе координат, где функции пространственных координат x, y описывают изменение параметров в плоскости экрана в фиксированный момент времени, а ось t отображает процесс во времени.
- Точка изображения характеризуется определенным набором координат (x, y, t) вместе с ее малой окрестностью называется элементом изображения или отсчетом

В чем отличие и чем характеризуется цифровое телевидение?

- Телевизионным изображением называется отображение на экране пространственных и временных изменений яркости, цвета и др. физ. параметров исходного изображения.
- В общем случае изображение можно представить в трехмерной системе координат, где функции пространственных координат x, y описывают изменение параметров в плоскости экрана в фиксированный момент времени, а ось t отображает процесс во времени.
- Точка изображения характеризуется определенным набором координат (x, y, t) вместе с ее малой окрестностью называется элементом изображения или отсчетом

Для преобразования аналогового сигнала в цифровой, необходимо выполнить следующие три операции:

дискретизацию во времени, т.е. замену непрерывного аналогового сигнала последовательностью его значений в дискретные моменты времени - отсчетов или выборок;

квантование по уровню, заключающееся в нахождении для каждого отсчета сигнала ближайшего к нему уровня квантования из используемого набора уровней квантования;

кодирование (оцифровку), в результате которого номер найденного уровня квантования представляется в виде двоичного числа в параллельной или последовательной форме.

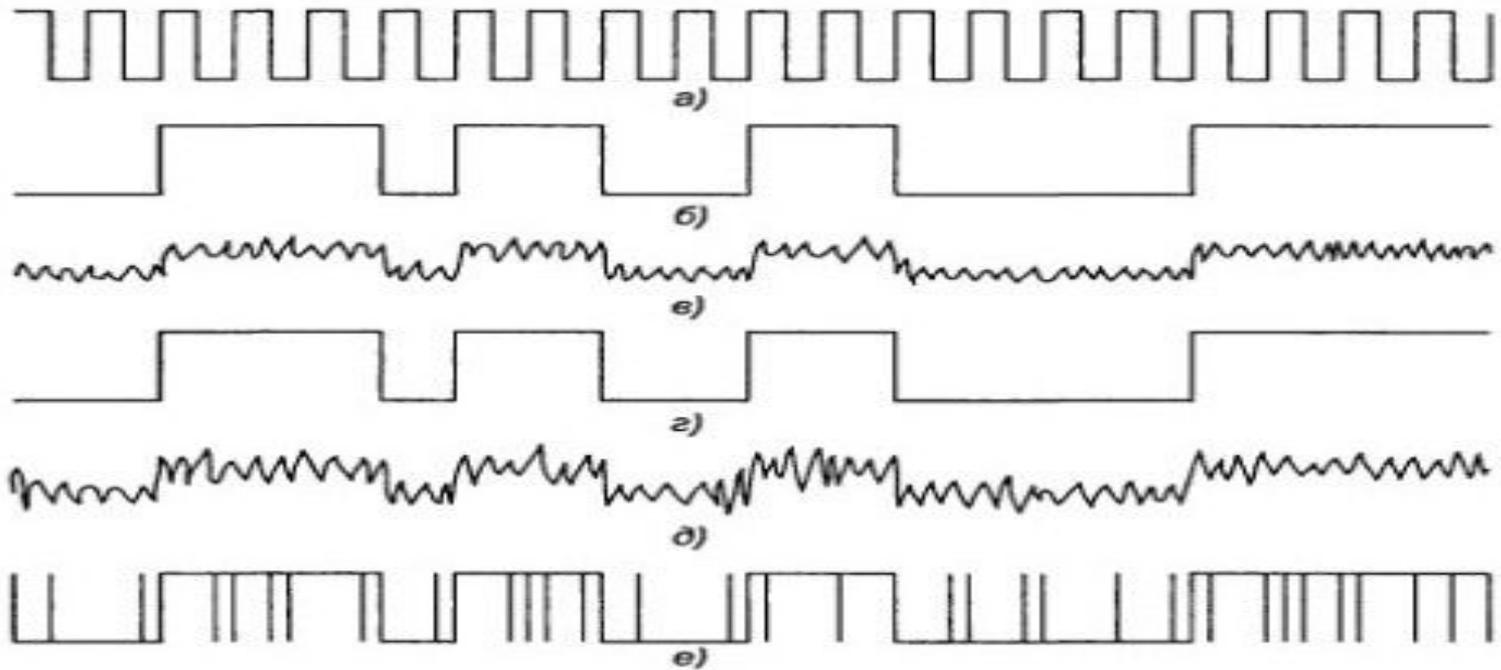


Рис.. Влияние помех на прием цифрового сигнала

а) импульсы тактовой частоты

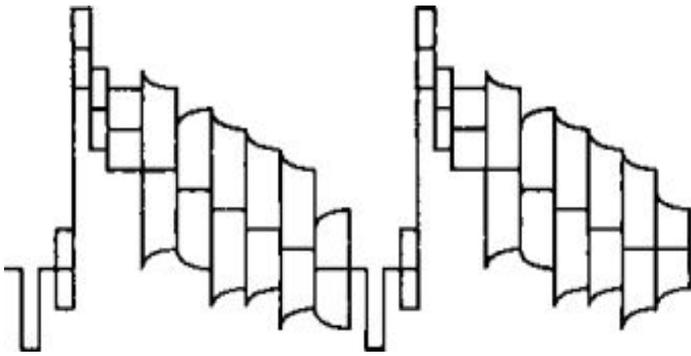
б) положение отдельных битов в сигнале

в) принятый сигнал, $C/\text{Ш} = 6$ (15,6 Дб)

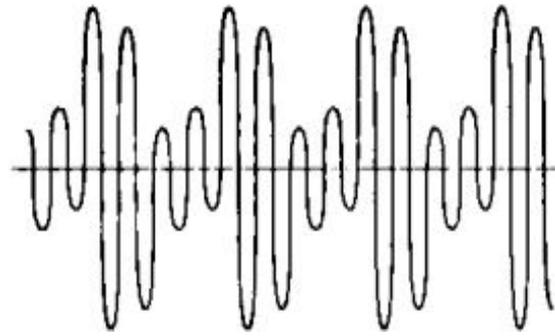
г) отфильтрованный сигнал

д) сигнал $C/\text{Ш} = 3$ (9,5 Дб)

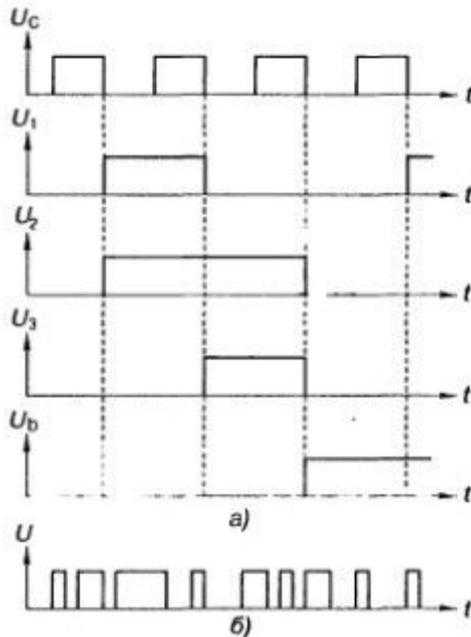
е) сигнал с помехами



Аналоговый ТВ сигнал



Аналоговый Звуковой сигнал



Цифровые сигналы в параллельной (а) форме

В последовательной форме (б)

Для преобразования аналогового сигнала в цифровой, необходимо выполнить следующие три операции:

дискретизацию во времени, т.е. замену непрерывного аналогового сигнала последовательностью его значений в дискретные моменты времени - отсчетов или выборок;

квантование по уровню, заключающееся в нахождении для каждого отсчета сигнала ближайшего к нему уровня квантования из используемого набора уровней квантования;

кодирование (оцифровку), в результате которого номер найденного уровня квантования представляется в виде двоичного числа в параллельной или последовательной форме.

Для преобразования аналогового сигнала в цифровой, необходимо выполнить следующие три операции:

дискретизацию во времени, т.е. замену непрерывного аналогового сигнала последовательностью его значений в дискретные моменты времени - отсчетов или выборок;

квантование по уровню, заключающееся в нахождении для каждого отсчета сигнала ближайшего к нему уровня квантования из используемого набора уровней квантования;

кодирование (оцифровку), в результате которого номер найденного уровня квантования представляется в виде двоичного числа в параллельной или последовательной форме.

Сжатие изображений

- Это — задача так называемого сжатия, т. е. уменьшения объема информации, необходимого для ее передачи по каналам связи путем сокращения содержащейся в составе изображения информационной избыточности.

• Ключевыми вопросами, решение которых определяет эффективность развивающихся и вновь создаваемых систем, являются задачи

компрессии видеоинформации и оценки ее качества.

- Решение именно этой задачи имеет, в частности, важное значение для внедрения телевидения высокой четкости.

«Высокая четкость» в этих системах достигается увеличением количества как строк в кадре, так и элементов в каждой строке,

- Это означает резкое возрастание и соответствующего каждому изображению (кадру) объема информации

Сжатие изображений

- Это — задача так называемого сжатия, т. е. уменьшения объема информации, необходимого для ее передачи по каналам связи путем сокращения содержащейся в составе изображения информационной избыточности.

• Ключевыми вопросами, решение которых определяет эффективность развивающихся и вновь создаваемых систем, являются задачи компрессии видеоинформации и оценки ее качества.

- Решение именно этой задачи имеет, в частности, важное значение для внедрения телевидения высокой четкости.

«Высокая четкость» в этих системах достигается увеличением количества как строк в кадре, так и элементов в каждой строке,

- Это означает резкое возрастание и соответствующего каждому изображению (кадру) объема информации

Для преобразования аналогового сигнала в цифровой, необходимо выполнить следующие три операции:

дискретизацию во времени, т.е. замену непрерывного аналогового сигнала последовательностью его значений в дискретные моменты времени - отсчетов или выборок;

квантование по уровню, заключающееся в нахождении для каждого отсчета сигнала ближайшего к нему уровня квантования из используемого набора уровней квантования;

кодирование (оцифровку), в результате которого номер найденного уровня квантования представляется в виде двоичного числа в параллельной или последовательной форме.

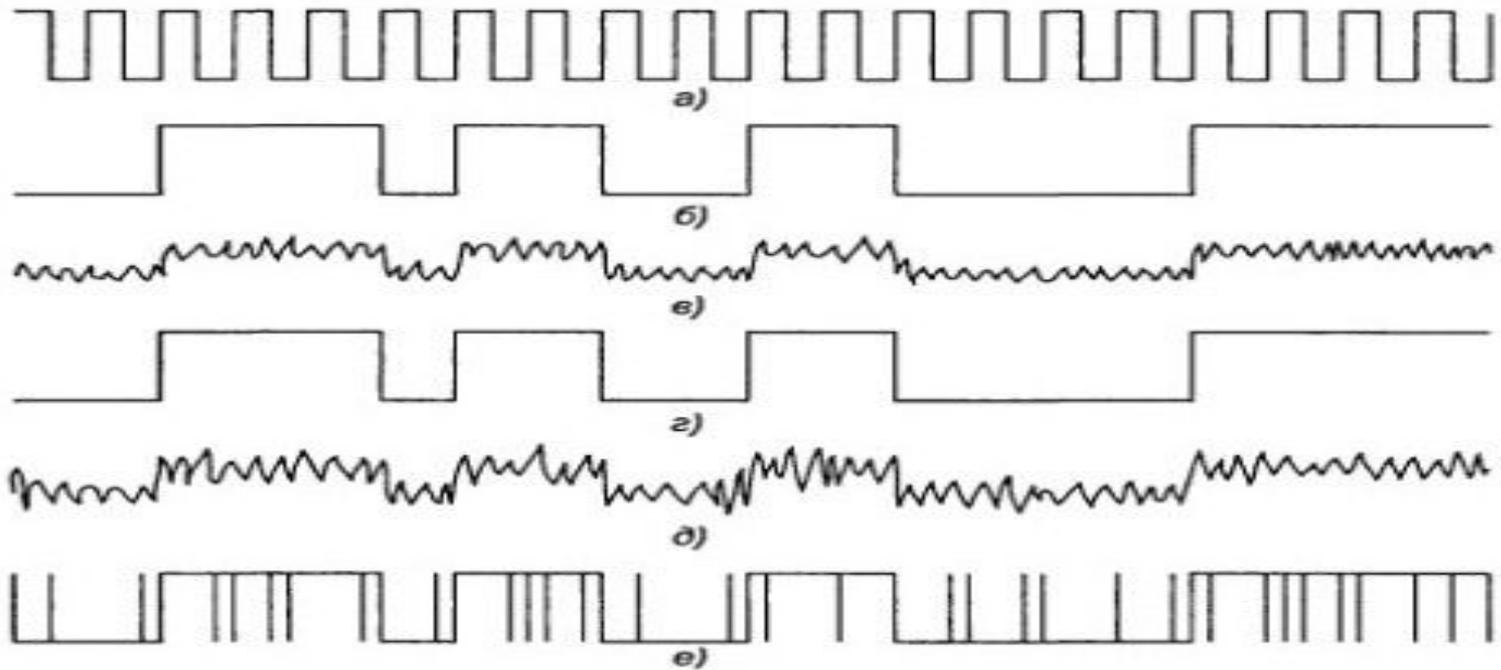


Рис.. Влияние помех на прием цифрового сигнала

а) импульсы тактовой частоты

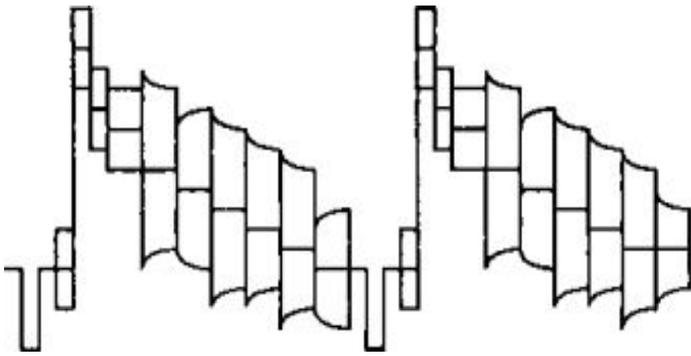
б) положение отдельных битов в сигнале

в) принятый сигнал , $C/\text{Ш} = 6$ (15,6 Дб)

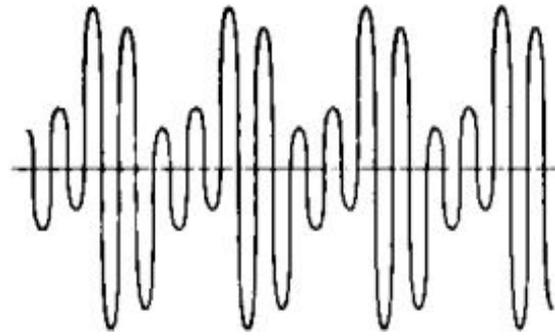
г) отфильтрованный сигнал

д) сигнал $C/\text{Ш} = 3$ (9,5 Дб)

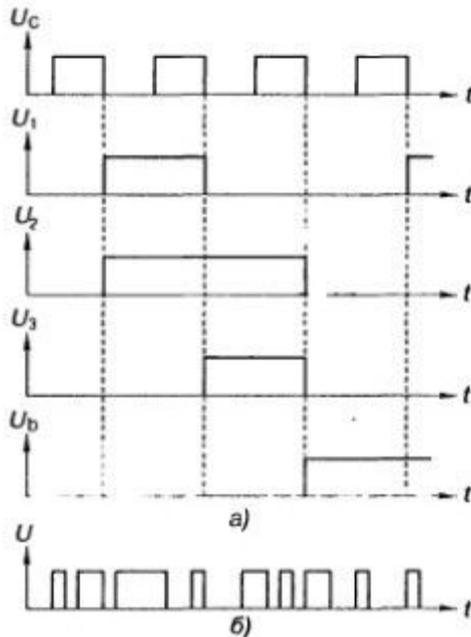
е) сигнал с помехами



Аналоговый ТВ сигнал



Аналоговый Звуковой сигнал



Цифровые сигналы в параллельной (а) форме

В последовательной форме (б)

Для преобразования аналогового сигнала в цифровой, необходимо выполнить следующие три операции:

дискретизацию во времени, т.е. замену непрерывного аналогового сигнала последовательностью его значений в дискретные моменты времени - отсчетов или выборок;

квантование по уровню, заключающееся в нахождении для каждого отсчета сигнала ближайшего к нему уровня квантования из используемого набора уровней квантования;

кодирование (оцифровку), в результате которого номер найденного уровня квантования представляется в виде двоичного числа в параллельной или последовательной форме.

Сжатие изображений

- Это — задача так называемого сжатия, т. е. уменьшения объема информации, необходимого для ее передачи по каналам связи путем сокращения содержащейся в составе изображения информационной избыточности.

• Ключевыми вопросами, решение которых определяет эффективность развивающихся и вновь создаваемых систем, являются задачи компрессии видеоинформации и оценки ее качества.

- Решение именно этой задачи имеет, в частности, важное значение для внедрения телевидения высокой четкости.

«Высокая четкость» в этих системах достигается увеличением количества как строк в кадре, так и элементов в каждой строке,

- Это означает резкое возрастание и соответствующего каждому изображению (кадру) объема информации

- Передавать эти изображения предстоит с использованием существующих каналов связи, пропускная способность которых остается ограниченной.
- Становится очевидным, что как только будет создан эффективный и достаточно просто реализуемый алгоритм сжатия телевизионных изображений (а такие работы ведутся давно, и варианты решения этой задачи практически уже найдены)
- Частотное пространство телевидения во многих случаях ограничено, а кроме того, крайне привлекательным представляется внедрение новых систем телевидения без изменения существующей линейной каналообразующей аппаратуры.
- Решение такой задачи, как обеспечение возможности передачи хотя бы четырех — шести программ телевидения в стандартном радиоканале, является сегодня исключительно важным, прежде всего с экономической точки зрения.

Цифровое телевидение - это новая ступень развития телевизионной техники, обеспечивающая многие преимущества по сравнению с аналоговым телевидением, в том числе:

- появляется возможность создания унифицированного оборудования Аппаратно –студийных комплексов (АСК), использующих единый стандарт цифрового кодирования;**
- повышается помехоустойчивость систем телевизионного вещания;**
- повышается качество изображения в телевизионных приемниках с обычным стандартом разложения, особенно при видеозаписи с применением электронного монтажа;**
- создание новых телевизионных систем, обеспечивающих существенное повышение качества изображения телевизионных изображений (телевидение высокой четкости - ТВЧ);**
- увеличение количества передаваемых телевизионных программ, так как по стандартному телевизионному каналу с шириной полосы частот 6...8 МГц оказывается возможным передавать 4 и более программ телевидения обычной четкости или 1-2 программы ТВЧ;**
- интеграция телевизионного вещания с Интернет;**

- появляются значительные перспективы для создания фондовых и архивных материалов, их длительного хранения;**
- обеспечение защиты передаваемых телевизионных программ и другой информации от несанкционированного доступа, что дает возможность создавать системы платного ТВ-вещания;**
- создание интерактивных телевизионных систем, при пользовании которыми зритель получает возможность воздействовать на передаваемую программу;**
- значительно расширяется номенклатура спецэффектов (селективная обработка участков кадра, электронный монтаж из фрагментов нескольких кадров, замена объектов в кадре , геометрическое преобразование изображений, новые направления в художественно-декоративном оформлении, в том числе синтез изображений;**
- цифровая фильтрация сигналов, в частности, для уменьшения влияния помех и шумов, для подавления отраженных сигналов, для разделения сигналов яркости и цветности и т.д.**
- преобразование стандарта телевизионной развертки, например, для уменьшения заметности мерцаний, для реализации функции «кадр в кадре» и др.**

- появляются значительные перспективы для создания фондовых и архивных материалов, их длительного хранения;**
- обеспечение защиты передаваемых телевизионных программ и другой информации от несанкционированного доступа, что дает возможность создавать системы платного ТВ-вещания;**
- создание интерактивных телевизионных систем, при пользовании которыми зритель получает возможность воздействовать на передаваемую программу;**
- значительно расширяется номенклатура спецэффектов (селективная обработка участков кадра, электронный монтаж из фрагментов нескольких кадров, замена объектов в кадре , геометрическое преобразование изображений, новые направления в художественно-декоративном оформлении, в том числе синтез изображений;**
- цифровая фильтрация сигналов, в частности, для уменьшения влияния помех и шумов, для подавления отраженных сигналов, для разделения сигналов яркости и цветности и т.д.**
- преобразование стандарта телевизионной развертки, например, для уменьшения заметности мерцаний, для реализации функции «кадр в кадре» и др.**

- появляются значительные перспективы для создания фондовых и архивных материалов, их длительного хранения;**
- обеспечение защиты передаваемых телевизионных программ и другой информации от несанкционированного доступа, что дает возможность создавать системы платного ТВ-вещания;**
- создание интерактивных телевизионных систем, при пользовании которыми зритель получает возможность воздействовать на передаваемую программу;**
- значительно расширяется номенклатура спецэффектов (селективная обработка участков кадра, электронный монтаж из фрагментов нескольких кадров, замена объектов в кадре , геометрическое преобразование изображений, новые направления в художественно-декоративном оформлении, в том числе синтез изображений);**
- цифровая фильтрация сигналов, в частности, для уменьшения влияния помех и шумов, для подавления отраженных сигналов, для разделения сигналов яркости и цветности и т.д.**
- преобразование стандарта телевизионной развертки, например, для уменьшения заметности мерцаний, для реализации функции «кадр в кадре» и др.**

- кодирование телевизионных сигналов для уменьшения требуемой для их передачи пропускной способности каналов связи (сжатие или компрессия телевизионных сигналов).
- кодирование телевизионных сигналов для уменьшения влияния помех на телевизионные передачи;
- повышение технической оснастки микшеров , накопителей, редакторов с быстрым выбором любого из них
- АСК станут гибкими и высокопроизводительными эксплуатация более надежная и упрощенная;

НО

Потребуется значительное увеличение скорости передачи символов цифрового ТВ, путем устранения избыточности, использования эффективных методов модуляции и кодирования

Контрольные вопросы

1. Этапы в развитии цифрового ТВ вещания
2. Концепция внедрения цифрового ТВ вещания 1997 г
3. Концепция внедрения цифрового ТВ вещания (2015-2025)
4. Параллельное и последовательная передача информации
5. Причины определяющие развитие цифрового ТВ вещания
6. Что такое цифровое ТВ вещание?
7. Преимущества цифрового ТВ вещание по сравнению с аналоговым телевидением
8. Какие физические процессы определяют телевещание?
9. Принципы , заложенные в основу телевидения?
10. Основные параметры , характеризующие передачу ТВ сигнала
11. Определение телевидения высокой четкости.
12. Что лежит в основе возможности компрессии при передаче ТВ сигнала
13. Интерактивное ТВ
14. Internet TV и IP TV
15. Стереотелевещание

- Однако поскольку радиоволны распространяются в воздушной среде имеет место затухание, связанное с сопротивлением воздуха. Более того, как известно на примере видимого света, который преломляется в призме или в каплях воды, возможно преломление излучения. Плюс к тому в городах и населенных пунктах имеет место отражение от предметов, например домов.
- Кроме того:
- Это дифракция и интерференция радиоволн.
- Первое – это просто огибание волной препятствий.
- Второе – это наложение радиоволн. Последнее наиболее неприятно.
- Для того чтобы решить эти технические проблемы, разрабатываются специальные способы модуляции сигнала, то есть кодирования в нем информации.
- Если при передаче по кабелю применяют модуляцию напряжения, то есть изменение амплитуды сигнала, то при радиосвязи чаще используют модуляцию частоты или фазы.

ЦВЕТНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Цветное телевидение, телевидение, в котором осуществляется передача цветных изображений.

Весь спектр 380- 770 нм

Области

380-450 нм - фиолетовая

450-490 нм - синяя

490-520 нм - голубая

520-570 нм - зеленая

570-595 нм - желтая

595-610 нм - оранжевая

610-770 нм - красная

Цветовое зрение объясняет трехкомпонентная теория цветового зрения – предложена М. Ломоносовым (1756 г) и развита через 150 лет Гельмгольцем

Цветочувствительными приемниками на сетчатке глаза являются колбочки – три разновидности по спектральной чувствительности

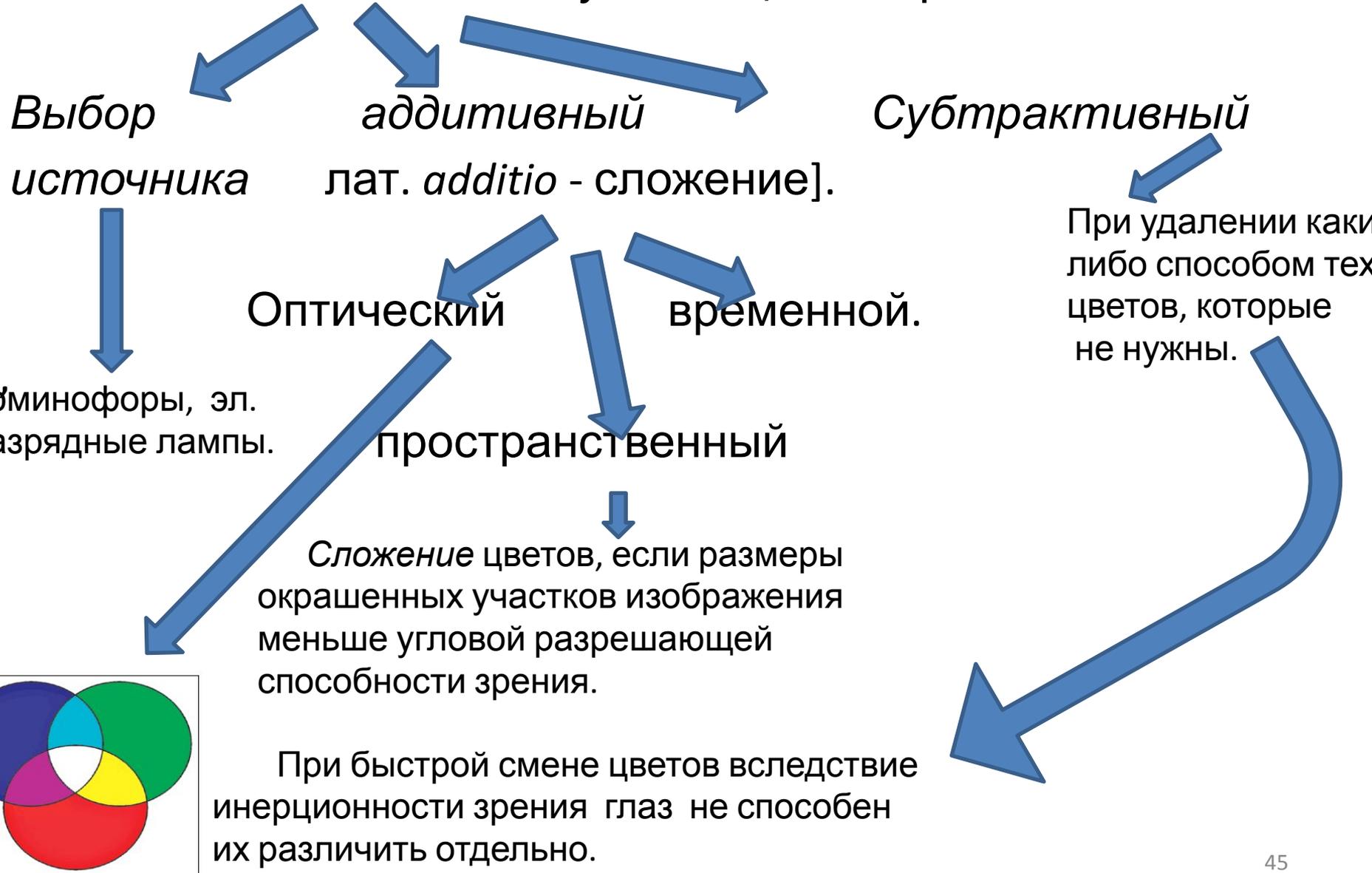
При этом абсолютные значения трех уровней возбуждения создают ощущение яркости, а их соотношение – ощущение цветности

ЦВЕТНОЕ ТВ

- **Количественной характеристикой** цвета является его *яркость*, которая однозначно определяет освещенность сетчатки глаза в зоне его изображения
- Уровень зрительного ощущения, называемого *светлотой*, растет значительно медленнее роста физической яркости – тысячекратному изменению яркости соответствует лишь 4...8-кратное изменение светлоты.
- Для монохроматического излучения *качественной характеристикой* цвета однозначно служит длина волны электромагнитных колебаний, для излучения сложного состава – *преобладающая (доминантная) длина волны*.
- Глаз определить спектральный состав не способен, он реагирует на изменение окраски – *цветовой тон*, давая ему достаточно расплывчатые определения: голубой, синий, зеленый, салатový и т.д.

ПОЛУЧЕНИЕ ЦВЕТА

- Основных способов получения цвета три.



Формирование телевизионного сигнала и его передача в канал связи

Принципы цветопередачи

1. Любой цвет может быть получен смешением трех основных взаимно независимых цветов, взятых в определенных количествах.
2. Пропорциональное изменение мощности всех составляющих излучения изменяет лишь количество цвета, характеризуемое яркостью, не меняя его качества
3. Составляющие смеси цветных лучей не могут быть определены глазом.
4. Яркость смеси (визуальная) равна сумме яркостей ее компонентов.
5. Непрерывному изменению излучения соответствует также непрерывное изменение цвета.
6. Разным цветовым ощущениям обязательно соответствуют разные спектральные составы,
7. Подбор цвета смеси может быть выражен в форме цветового уравнения

Количественно и качественно световой поток может быть определен следующим равенством

Поток

$$F' = r'R + g'G + b'B = mF,$$

Цветовой модуль

$$m = r' + g' + b'$$

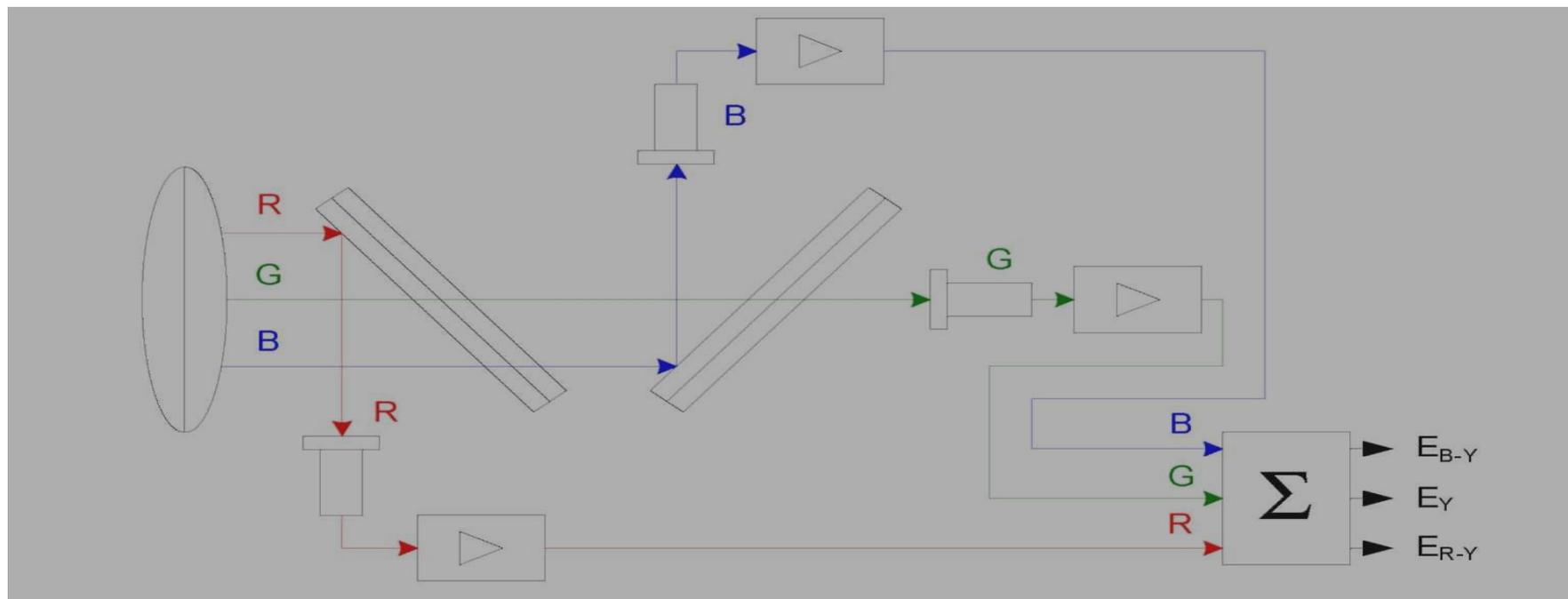
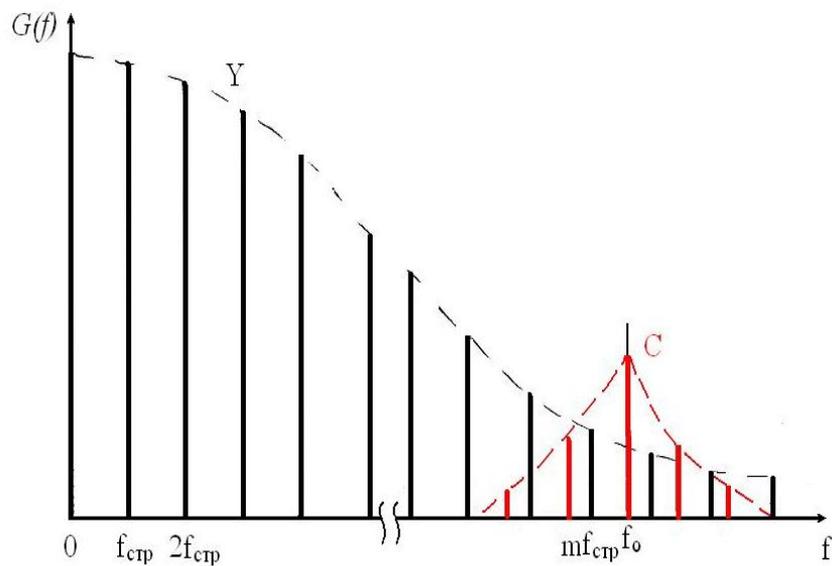


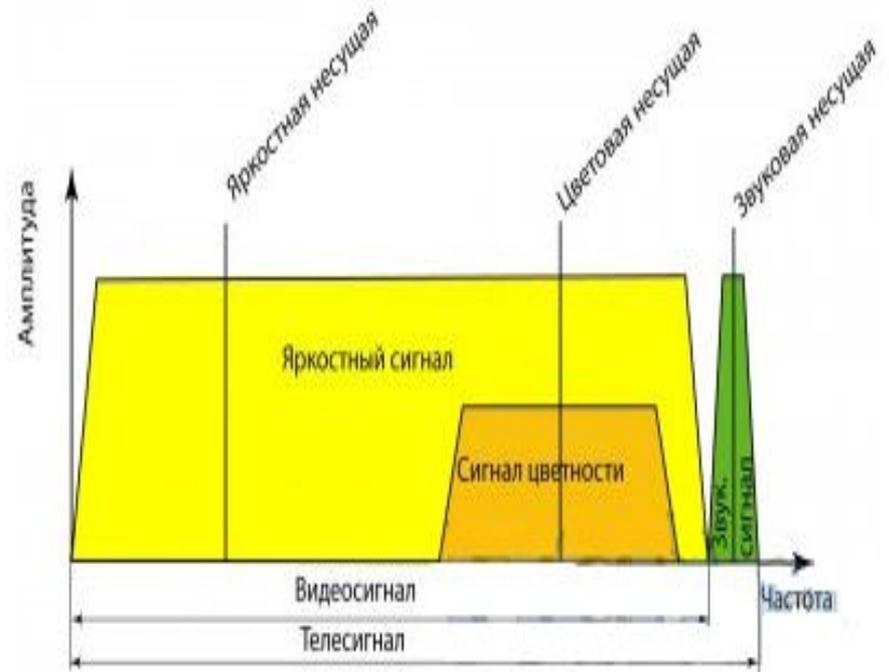
Схема получения электрических сигналов цветного изображения. 17

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ЦВЕТНОГО ТВ

- 1. Возможность приема цветных передач в черно-белом виде на существующие черно-белые телевизоры (прямая совместимость);
- 2. Передача сигналов цветного и черно-белого телевидения по одному и тому же каналу связи (в полосе частот черно-белого телевидения).
- 3. Высокое качество цветовоспроизведения, которое оценивается степенью соответствия ТВ изображения
- 4. Дальнейшее совершенствование, развитие и расширение функциональных возможностей ТВ системы, включающих повышение качества преобразования, обработки и передачи изображения, а также передачу зрителю дополнительной информации с выводом ее на телевизионный экран.



Передача сигнала цветности в
полосе частот сигнала яркости



Спектральные составляющие
полного цветового сигнала.

Система NTSC - National Television System Committee

В системе NTSC сигнал **УЦ** образуется методом амплитудной балансной модуляции двух поднесущих колебаний с одинаковыми частотами $f_0 = 3,579545 \text{ МГц}$ видеосигналами $E'R_0 = 0,877E_{R-Y}$ и $E'B_0 = 0,493E_{B-Y}$ (или $E'1 = 0,7355E_{R-Y} - 0,2684E_{B-Y}$ и $E_0 = 0,4776E_{R-Y} + 0,4133E_{B-Y}$).

Модулируемые поднесущие колебания сдвинуты по фазе относительно друг друга на 90° - находятся в квадратуре

Сигнал **УЦ** модулирован по амплитуде и фазе

Система NTSC была принята в качестве стандарта в Канаде, в большинстве стран американского континента, в Японии, Корее, Тайвань

Система PAL (от начальных букв англ. слов Phase Alternation Line).

Подобна системе NTSC

ТЕ же сигналы , что и в других системах Цв.ТВ, и передача этих \ сигналов аналогична **NTSC**.– путем квадратурной балансной амплитудной модуляции поднесущей частоты, расположенной в спектре яркостного сигнала

Отличие состоит в том, что в **PAL** колебания поднесущей частоты, модулируемые сигналом $E'R—Y$, изменяют фазу от строки к строке на 180° .

Система PAL малочувствительна к фазовым искажениям, что является основным её достоинством по сравнению с системой **NTSC**.

Система PAL была разработана немецкой фирмой Telefunken и принята в 1966 г. в качестве стандарта в большинстве стран Западной Европы (Германия, Великобритания, Швеция, Австрия, Норвегия, Бельгия, Дания, Испания, Италия и др.)

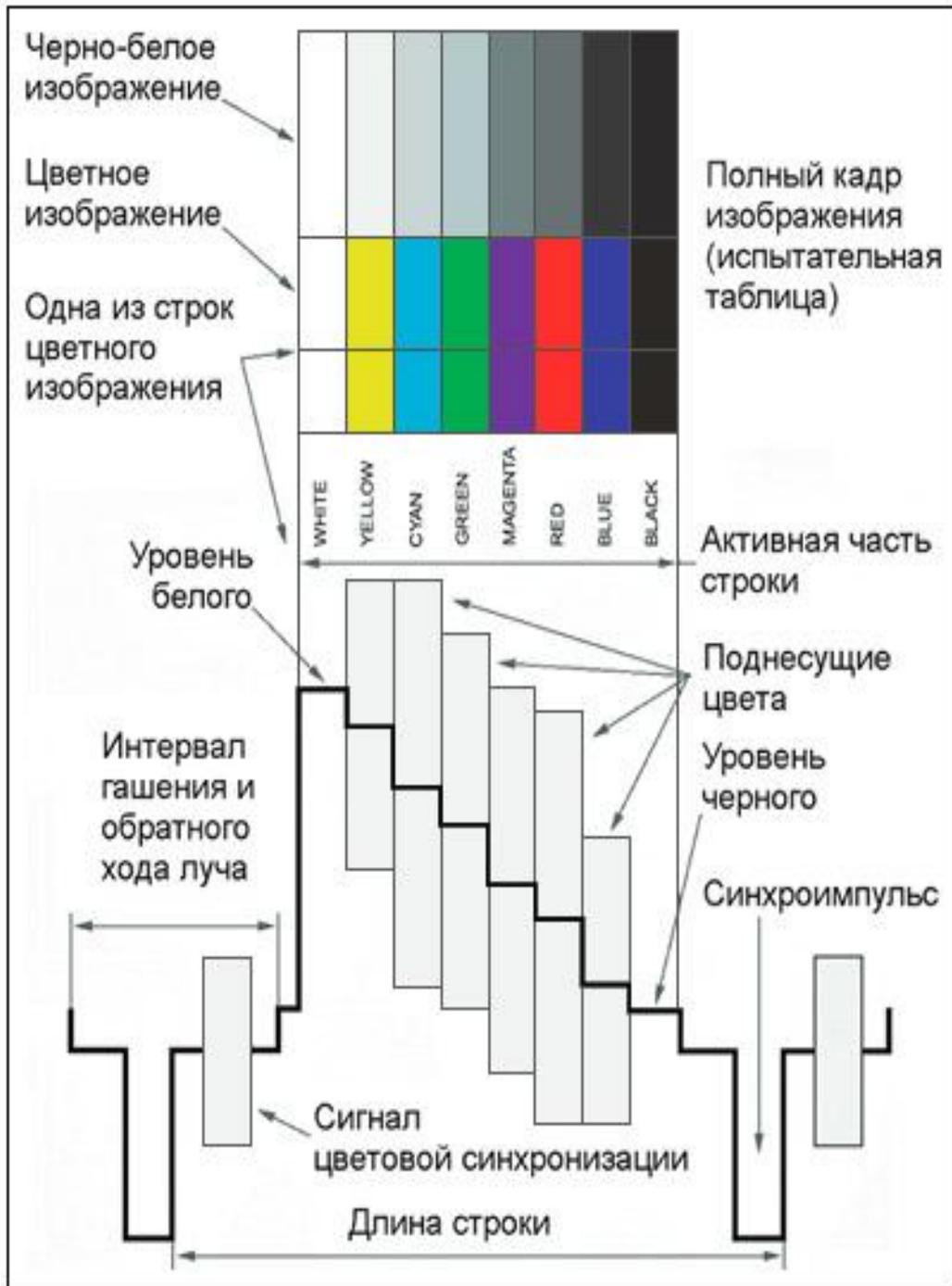


Рис. Сигнал ТВ-строки для систем NTSC и PAL

Жирной линией на рисунке выделен сигнал черно-белого ТВ, а частотные насадки (поднесущие) позволяют передавать информацию о цвете и принадлежности к конкретной системе цветности

Система SEKAM

SECAM- Sequentiel Couleur a Memoire,

В SEKAM сигнал $U_{ц}$ образуется поочерёдной частотной модуляцией поднесущих колебаний сигналами.

$$E'R = -a_1, E'R-Y \text{ и } E'B = a_2, E'B-Y$$

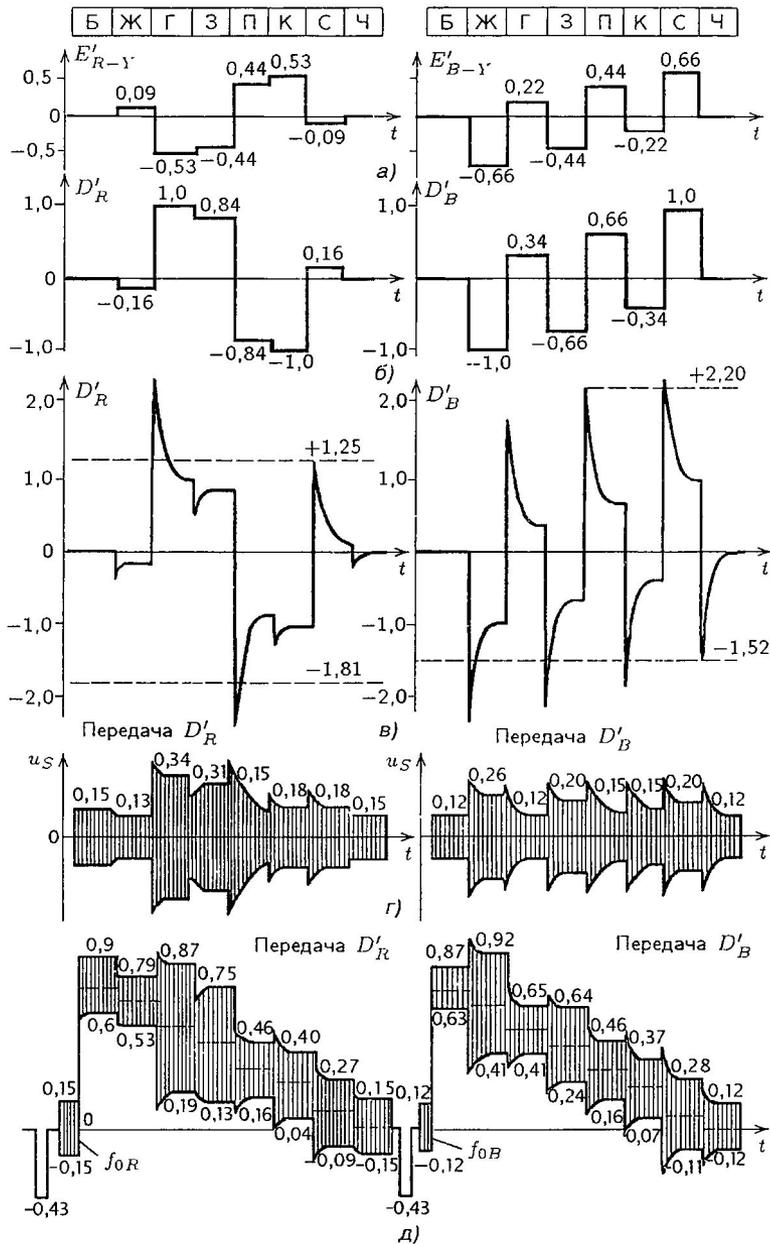
($a_1 = 1,9$; $a_2 = 1,5$)

В чётных строках телевизионного кадра модуляцию производят сигналом $E'R$ (центральная частота f_{0R} колебаний поднесущей частоты при этом равна $4,406250 \text{ МГц}$)

В нечётных строках — сигналом $E'B$ (центральная частота поднесущей $f_{0B} = 4,250000 \text{ МГц}$).

В результате в канале передачи в каждой строке имеется сигнал яркости $E'Y$ и один из цветových сигналов $E'R$ или $E'B$.

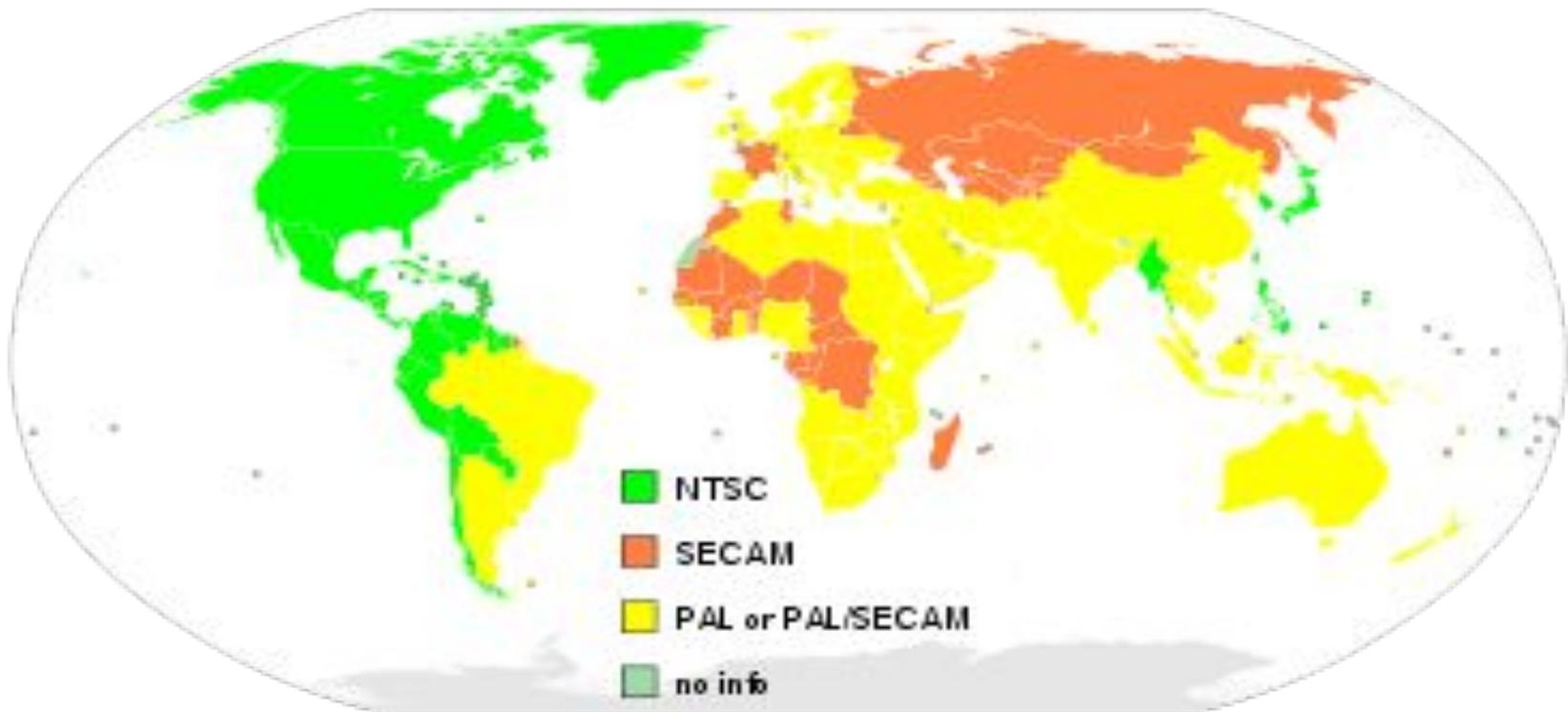
Система SECAM получила распространение в Болгарии, Венгрии, Чехословакии, Польше, Люксембурге, Греции, ряде стран Африки, Ближнего и Среднего Востока



Формирование сигналов в системе Секам

Так же, как и в системе NTSC, сигналами передачи в системе SECAM являются три сигнала: яркостный E'_y и два цветоразностных E'_{r_y} и E'_{b_y} . Однако в системе SECAM (и это главная ее особенность) в течение каждого строчного интервала передается только один из цветоразностных сигналов, которые поступают в канал передачи поочередно. Такой принцип передачи позволяет избежать присущих системе NTSC перекрестных искажений между двумя цветоразностными

Стандарты цветного ТВ



ЭТАПЫ ЦИФРОВОГО ТВ

Первый этап ЦТВ– разработка стандартов

Второй этап развития ЦТВ –создание гибридных аналого-цифровых телевизионных систем с параметрами, отличающимися от принятых в обычных стандартах телевидения

Третьим этапом развития можно считать создание полностью цифровых телевизионных систем

ЦИФРОВОЕ ТВ

Можно выделить два основных направления изменения **телевизионного стандарта**: переход от одновременной передачи яркостного и цветоразностных сигналов к последовательной их передаче и увеличение количества **строк в кадре** и элементов изображения в строке.

Реализация второго направления связана с необходимостью сжатия спектра **ТВ сигналов** для обеспечения возможности их передачи **по каналам связи** с приемлемой полосой частот.

Примеры гибридных ТВ систем:

- Японская система телевидения высокой четкости MUSE
- Западно-европейские системы семейства MAC

В передающей и приёмной частях этих систем сигналы передавались в аналоговой форме. Системы MUSE и HD-MAC имели:

формат 16:9;

количество строк в кадре 1125 и 1250 соответственно;

частоту кадров 30 и 25 Гц, соответственно.

Стандарты

- Международные стандарты цифрового телевидения принимаются в первую очередь Международной организацией по стандартизации (ISO), объединяющей национальные комитеты по стандартизации более 100 стран мира. В составе этой организации формируются группы, занимающиеся проблемами и стандартизацией отдельных отраслей техники. Одной из групп, занимающейся стандартами цифрового вещания, является группа — **MPEG** (Motion Picture Expert Group).
- В настоящее время существуют следующие основные стандарты:
 - **DTV** — европейский стандарт цифрового телевидения.
 - **ATSC** — американский стандарт цифрового телевидения.
 - **ISDB** — японский стандарт цифрового телевидения.

ЦИФРОВОЕ ТВ

Можно выделить два основных направления изменения **телевизионного стандарта**: переход от одновременной передачи яркостного и цветоразностных сигналов к последовательной их передаче и увеличение количества **строк в кадре** и элементов изображения в строке.

Реализация второго направления связана с необходимостью сжатия спектра **ТВ сигналов** для обеспечения возможности их передачи **по каналам связи** с приемлемой полосой частот.

Примеры гибридных ТВ систем:

- Японская система телевидения высокой четкости MUSE
- Западно-европейские системы семейства MAC

В передающей и приёмной частях этих систем сигналы передавались в аналоговой форме. Системы MUSE и HD-MAC имели:

формат 16:9;

количество строк в кадре 1125 и 1250 соответственно;

частоту кадров 30 и 25 Гц, соответственно.

Стандарты

- Международные стандарты цифрового телевидения принимаются в первую очередь Международной организацией по стандартизации (ISO), объединяющей национальные комитеты по стандартизации более 100 стран мира. В составе этой организации формируются группы, занимающиеся проблемами и стандартизацией отдельных отраслей техники. Одной из групп, занимающейся стандартами цифрового вещания, является группа — **MPEG** (Motion Picture Expert Group).
- В настоящее время существуют следующие основные стандарты:
 - **DTV** — европейский стандарт цифрового телевидения.
 - **ATSC** — американский стандарт цифрового телевидения.
 - **ISDB** — японский стандарт цифрового телевидения.

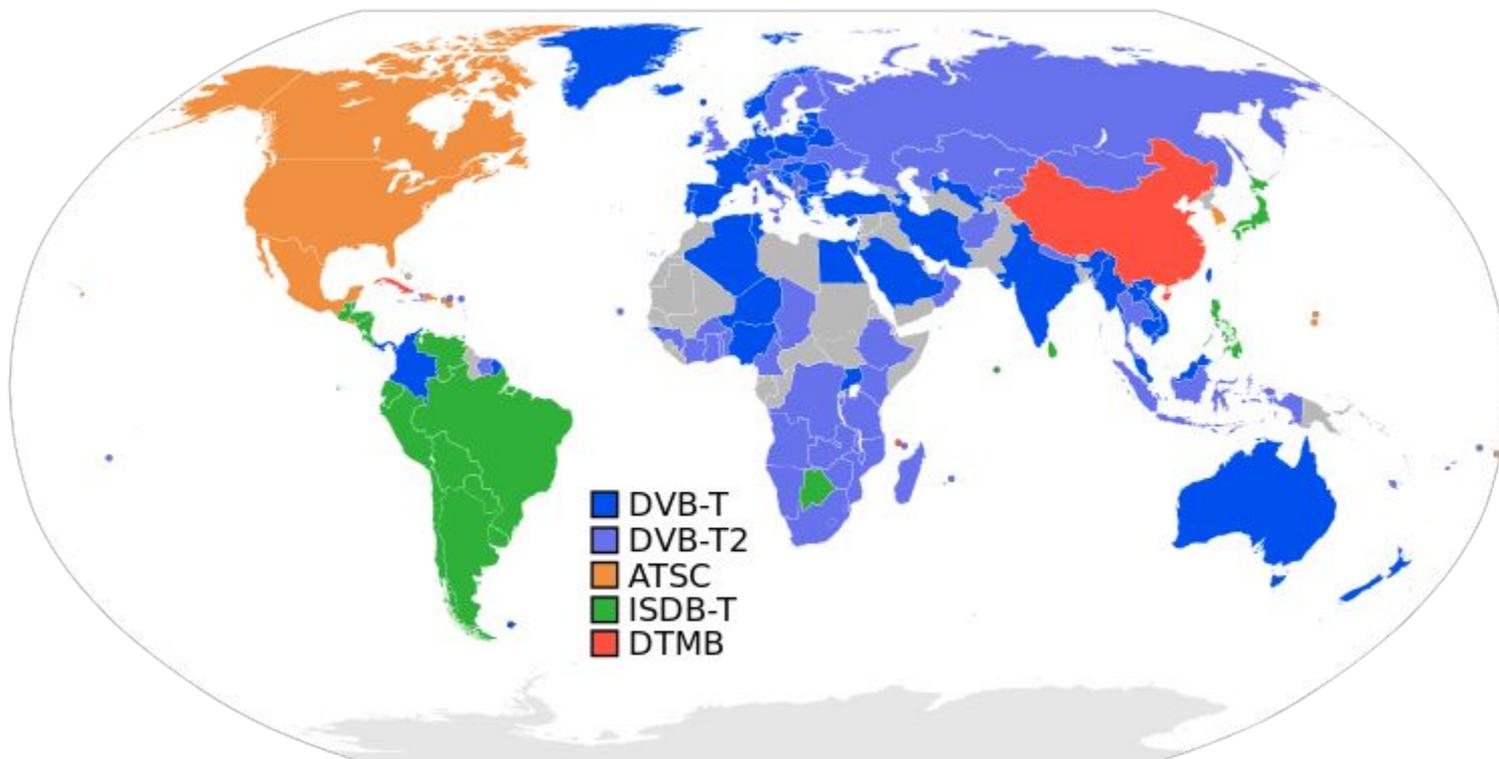
Способы передачи

- Эфирное наземное телевидение — DVB-T и DVB-T2
- Спутниковое телевидение
- Кабельное телевидение
- IP - телевидение

- **Кодирование**

- Цифровой сигнал телевизионных мультиплексов может быть как не закодированным, открытым (бесплатным)
- так и закодированным, закрытым (платным):
 - с использованием системы условного доступа;
 - с применением смарт –карт;
 - с применением CAM- модулей

Карта распространения стандартов цифрового телевидения в мире



Преимущества и недостатки

Преимущества по сравнению с аналоговым ТВ¹:

- Повышение **помехоустойчивости** трактов передачи и записи телевизионных сигналов.
- Уменьшение мощности передатчиков.
- Существенное увеличение **числа ТВ-программ**, передаваемых в том же частотном диапазоне.
- Повышение **качества изображения** и звука в ТВ-приёмниках.
- Создание ТВ-систем с **новыми стандартами** разложения изображения (ТВЧ).
- Создание **интерактивных** ТВ-систем, при пользовании которыми зритель получает возможность воздействовать на передаваемую программу (например, **видео по запросу**).
- Функция «**В начало передачи**».
- **Архив** ТВ-передач и запись ТВ-передач.
- Передача в ТВ-сигнале различной **дополнительной информации**. Выбор языка (более чем обычно двух) и субтитров.
- Расширение функциональных возможностей **студийной аппаратуры**
- Возможность добавления в **мультиплексы радио**

Недостатки

- Замирания и **рассыпания картинки на «квадратики»** при недостаточном уровне принимаемого сигнала, данные либо принимаются качественно на 100% или восстанавливаются, либо принимаются плохо с невозможностью восстановления.
- Практически полное **замирание сигнала в грозу**, когда аналоговое ТВ ловит отменно.
- Даже передатчик с мощностью 10 КВт и высотой подвеса передающей антенны 350 м **не обеспечивает** уверенный прием на расстояние 50 км, а в следствие этого, **необходимость** в большем, нежели при аналоговом ТВ **количестве передающих центров.**

ИНТЕРАКТИВНОЕ ТВ

Само слово “интерактивное” произошло от слияния двух английских слов: inter – “между” и active – “деятельность, активность”,

- **ИТВ** — организационно-техническая система, (трансляционная система) **основой которой является комплекс программно-аппаратных средств для обмена информацией.**
- **ИТВ** системы с воспроизведением информации на телевизионном экране представляют собой следующий этап развития информационных систем массового пользования.
- Это дает возможность индивидуализировать контент.
- Доступ к индивидуальному контенту - это новый товар, требующий новых методов продвижения и реализации.
- **ИТВ** обеспечивается:
 - с клиентской стороны цифровым декодером, подключенным к спутниковой или эфирной антенне или кабелю

- расходы на приобретение декодера ложатся либо на конечного потребителя, либо на компанию, предоставляющую услуги **ИТВ**

Особенности

- в случае кабельного телевидения декодеры должны быть оборудованы кабельными модемами.
- **ИТВ** возможно также на платформе интернет протоколов (IPTV),- в этом случае трансляция телепрограмм осуществляется через инфраструктуру компьютерных сетей, а в качестве приемника используется компьютер.
- для интерактивного телевидения требуется особое программное обеспечение: интерактивные приложения, которые выполняются на декодере

- - на транслирующей стороне также необходимо оборудование, обеспечивающее передачу данных в цифровом формате.
- - **ИТВ** требует подключения каждого декодера к каналу обратной связи, который в случае спутниковой трансляции реализуется через обыкновенную телефонную сеть, в декодер вмонтирован модем, к нему подключается телефонный кабель.
- Цифровая передача данных предполагает некое абстрактное улучшение качества изображения, а также увеличение объема передаваемых данных за счет использования различных механизмов сжатия.
- **«НО»** цифровое вещание не дает конечным пользователям никаких преимуществ по сравнению с аналоговым вещанием.

- Первым и основным интерактивным сервисом считается электронный телегид, позволяющий переключать каналы и просматривать описание транслируемых передач, включать и выключать титры, выбирать язык перевода, устанавливать напоминания и многое другое без канала обратной связи
- Организован английской компанией British Telecom
- Международным консультативным комитетом по телеграфии и телефонии (МККТТ), организацией, устанавливающей стандарты для отраслей связи, было рекомендовано обобщающее название — **Videotex (видеотекс)**.
- К другим информационным интерактивными сервисам относятся приложения для навигации по интернету, для работы с электронной почтой.

- Многие телешоу предлагают интерактивные голосования, опять-таки с помощью пульта и канала обратной связи.
-
- Б. Гейтс заявил в 2006 г.: «Будущее принадлежит интерактивному телевидению, которое войдет в жизнь людей через 7-10 лет».
- Известно, что Microsoft приступил к освоению **ИТВ** сегмента с 1997 г.,
- Дополнительные расходы на организацию интерактивного вещания оправдываются в целом комплексом новых сервисов, предлагаемых **ИТВ**.
- Интерактивное приложение «умеет» все, что доступно компьютеру, подключенному к интернету

В самом общем виде структура ИТВ системы выглядит следующим образом

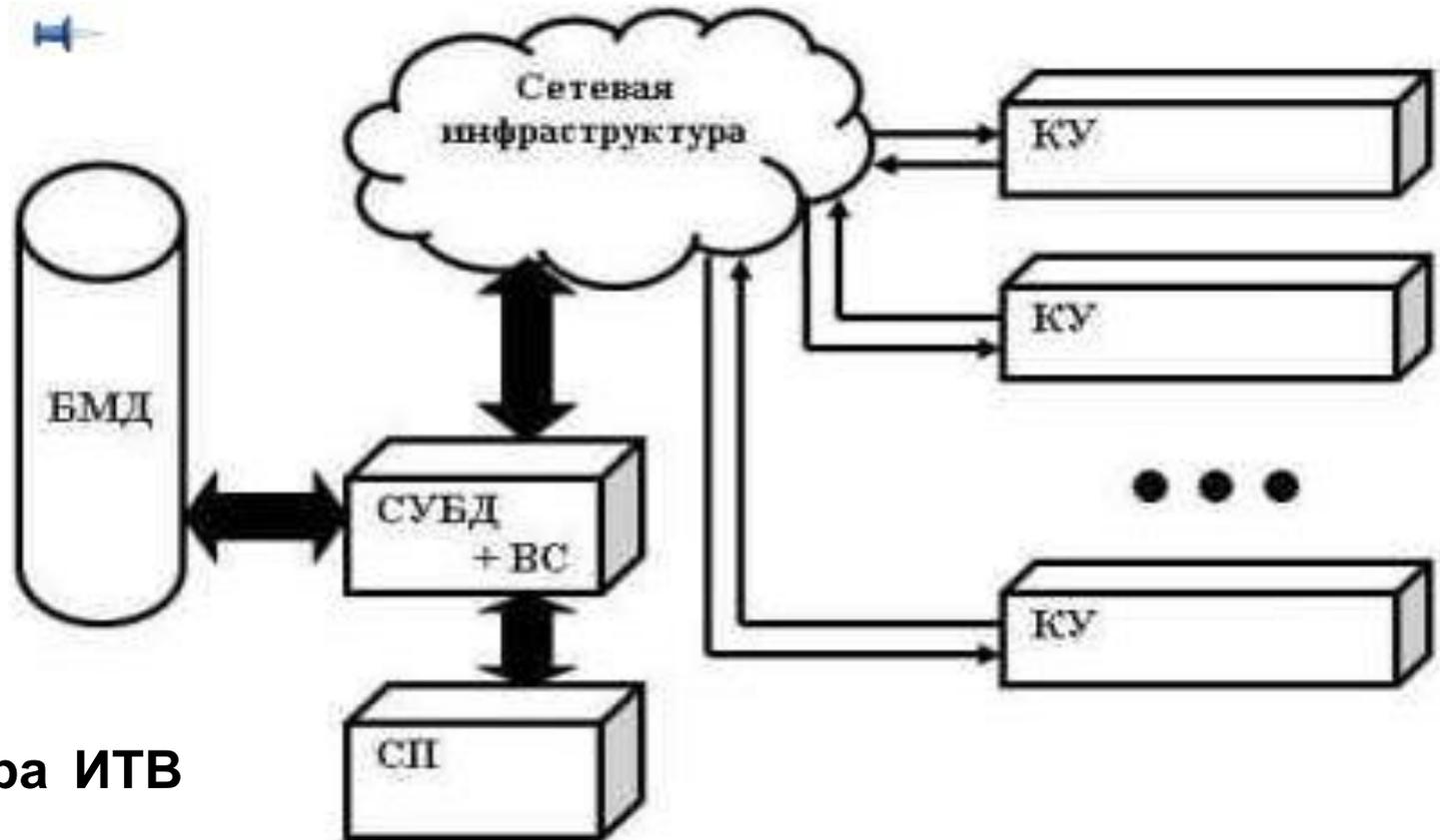


РИС. Структура ИТВ

БМД – база мультимедиа данных
СУБД – система управления базой данных
ВС – видеосервер
СП – сервер приложений
КУ – клиентское устройство

- Позволяет определить абонентскую плату, взимаемую компанией, предоставляющей услуги интерактивного вещания.
- Доступ к различным каналам, может быть изначально ограничен и открыт только за дополнительную плату или включен в абонплату (организовать биллинг).
- **Цифровое интерактивное телевидение** — это разновидность услуг платного телевидения, которая базируется на системе контроля доступа, позволяющей строить совершенно новые “отношения” между оператором и абонентом. При выборе такой услуги абонент перестает быть пассивным зрителем.
- **Интерактивное телевидение** предлагает пользователям максимальный контроль над контентом и процессом просмотра, а также обеспечивает доступ в Интернет с экрана телевизора. Для подключения услуги необходимо наличие интернет-канала с хорошей пропускной способностью. Проще говоря, интерактивное телевидение — это цифровой сигнал, который поступает через интернет-кабель без преобразований.

Интерактивное ТВ подразумевает множество удобных опций, таких как ^

- **возможность выбора** телепередачи и времени начала ее воспроизведения
- **запись программы**, перемотка, постановка на паузу и многое другое;
- **Интернет** — непосредственно на экране телевизора; ,
- **интеграция И** с социальными сетями, а также другими устройствами, подключенными к сети;
- **возможность оплаты услуг** банковской картой и другими средствами, не отходя от телевизора;
- **доступ к архивам** фильмов и телепередач.
- **доступ к программе** телепередач непосредственно с телевизора и пр.
- **Тематическое разделение каналов**: детские, спортивные, новостные и т. д., количество ограничено тарифом абонента. Возможность разбить каналы по возрастным группам, защитить детей от нежелательной информации.
- **Интерактивное обучение** - это модель, направленная на создание таких условий, при которых все учащиеся активно взаимодействуют друг с другом. Взаимодействие всех участников процесса происходит в режиме диалога, обсуждения, совместного анализа, усвоение знаний -

А ГЛАВНОЕ для клиента

1. выбирать для просмотра передачу или фильм из обширной видеотеки (частота обновления и объем видеотеки не ограничены и определяются только желанием абонента).
2. смотреть программы центрального, кабельного или спутникового ТВ не по расписанию, а в удобное для абонента время (при этом предусматривается “вырезка” обычной рекламы)
3. играть в индивидуальные и сетевые игры (в том числе и на деньги в интерактивном казино)
4. “общаться” посредством телеэкрана с телефонными собеседниками абонента (можно также устраивать целые телевизионно-телефонные конференции)
5. заранее определять тематику получаемых новостей (оформляя подписку на их блоки)
6. получать скоростной доступ к сети Интернет непосредственно на экране

КЛАССИФИКАЦИЯ ИТВ

- в зависимости от наличия дополнительных услуг,
по архитектуре построения сети, по организации обратного канала, по скорости передачи данных в обратном канале, по степени интерактивности.

1. По наличию дополнительных услуг:

Без доп. услуг

С доп. услугами.

2. По архитектуре построения сети:

Централизованная.

Распределенная

Его важнейшая задача – автоматическое определение текущего рейтинга файла и перемещение файла его в ближайшую для пользователей базу данных.

3. По организации обратного канала:

С кабельн. обратным каналом

С обратным радиоканалом

4. По скорости передачи данных в обратном канале.

Низкоскоростные Среднескоростные

Высокоскоростные

($v < 150$ бит/с.)

($v = 6-7$ кбит/с) с

($v = 64$ кбит/с)

защитой от ошибок

5. По степени интерактивности.

Локальная.

Обратный канал локализован и интерактивные функции осуществляются на уровне аппаратуры конечного пользователя.

Ограниченная.

Пользователь посылает по обратному каналу сообщения. Однако, видеопоток поступает всем абонентам.
обратному каналу.

Полная.

Каждому пользователю поступает свой видеопоток в соответствии с запросами по

IP TV

- **IP TV (Internet Protocol Television)** – новая технология, позволяющая просматривать цифровое телевидение на вашем персональном компьютере.
- Передача данных осуществляется по протоколу IP.
- Архитектура комплекса IPTV, как правило, включает в себя следующие составляющие:
 - Подсистема управления комплексом и услугами, которую ещё называют «Промежуточное программное обеспечение» или «IPTV Middleware»
 - Подсистема приёма и обработки контента
 - Подсистема защиты контента
 - Подсистема видео серверов
 - Подсистема мониторинга качества потоков и клиентского оборудования.
- Доставка контента до клиентского оборудования осуществляется поверх IP-сети оператора.
- **Программа для просмотра IP-TV**
- Самой популярной программой для просмотра IP-TV контента, является **IP-TV Player.**

Возможности IP-TV

- - простая и быстрая инсталляция проигрывателя;
 - просмотр открытых (незашифрованных) потоков http, udp-multicast и т. д. (частичная поддержка ТВ-тюнеров через WDM-драйвер);
 - отдельные настройки для каналов;
 - возможность записи потока в файл;
 - OSD (информационное окно внизу видео-окна) – громкость и название канала, индикатор записи;
 - список каналов в видео-окне;
 - управление видео с клавиатуры (клавиши -в краткой справке в самой программе);
 - поддержка телепрограммы в формате JTV (автоматическая загрузка, распаковка, сопоставление, возможность экспорта в HTML);
 - планировщик записи/просмотра;
 - фоновая запись любого количества каналов.
- IP-TV предусматривает и **дополнительные сервисы:**
- **Video on Demand** – видео по запросу.
- **Time Shifted TV**- услуга, предусматривает заранее заказанный просмотр транслируемой передачи «со сдвигом» на удобное время.
- **Network Personal Video Recorder**- сервис сохранения контента в сети с целью последующего индивидуального просмотра.
- **Video Telephony** – услуга телефонии с одновременной передачей видеосигнала между участниками сеанса (сессии) связи.

Преимущество IPTV перед аналоговым кабельным ТВ:

- Изображение и звук обычно качественнее, вплоть до HD-разрешения и 5.1-канального аудио
- **Интерактивность** (возможность просмотреть, например, справку по фильму)
- Сервисные возможности timeshift и video-on-demand
- IPTV -это телевидение, **не вещающее через сеть Интернет**». Начало этой аббревиатуры, IP, значит лишь то, что используется данный протокол передачи данных (в данном частном случае, для передачи видеоконтента), но система целиком **с мировой паутиной не связана** абсолютно ничем.
- IPTV развивается большей частью за счёт средств, предоставляемых телекоммуникационными компаниями и операторами, которые сегодня предлагают кабельные цифровые и спутниковые услуги.

- Целью **IP TV** является поиск и вывод на рынок конкурентоспособной и более дешевой в перспективе, чем уже существующие, ТВ-технологии, способной частично или полностью заменить кабельное и спутниковое ТВ.
- **IP TV** пока что просто дублируют кабельные и спутниковые ТВ-каналы с помощью IP TV. Изменился способ передачи данных, но не список ТВ-каналов, которые можно таким образом смотреть.

Internet Television

- Интернет телевидение – это абсолютно иная, в отличие от IPTV, модель распространения видео, как для потребителя, так и для издателя. Мало того, концепция Интернет ТВ очень заметно отличается от предоставления традиционных ТВ-услуг. Важным моментом Интернет ТВ является и то, что эта медиа-среда открыта абсолютно для всех. Свой канал через Интернет может транслировать как отдельный человек, так и крупная телеведущая компания.
- **Главный принцип Интернет ТВ** заключается в том, что любой правообладатель имеет полноценную возможность разместить своё видео в сети и даже создать собственный телевизионный Интернет-канал. То есть концепция Интернет Телевидения мало отличается от концепции паутины в целом.
- Благодаря открытым стандартам и наиболее распространённым форматам представления видеоданных в сети Интернет ТВ и далее будет развиваться неотрывно от самой идеи Интернета.

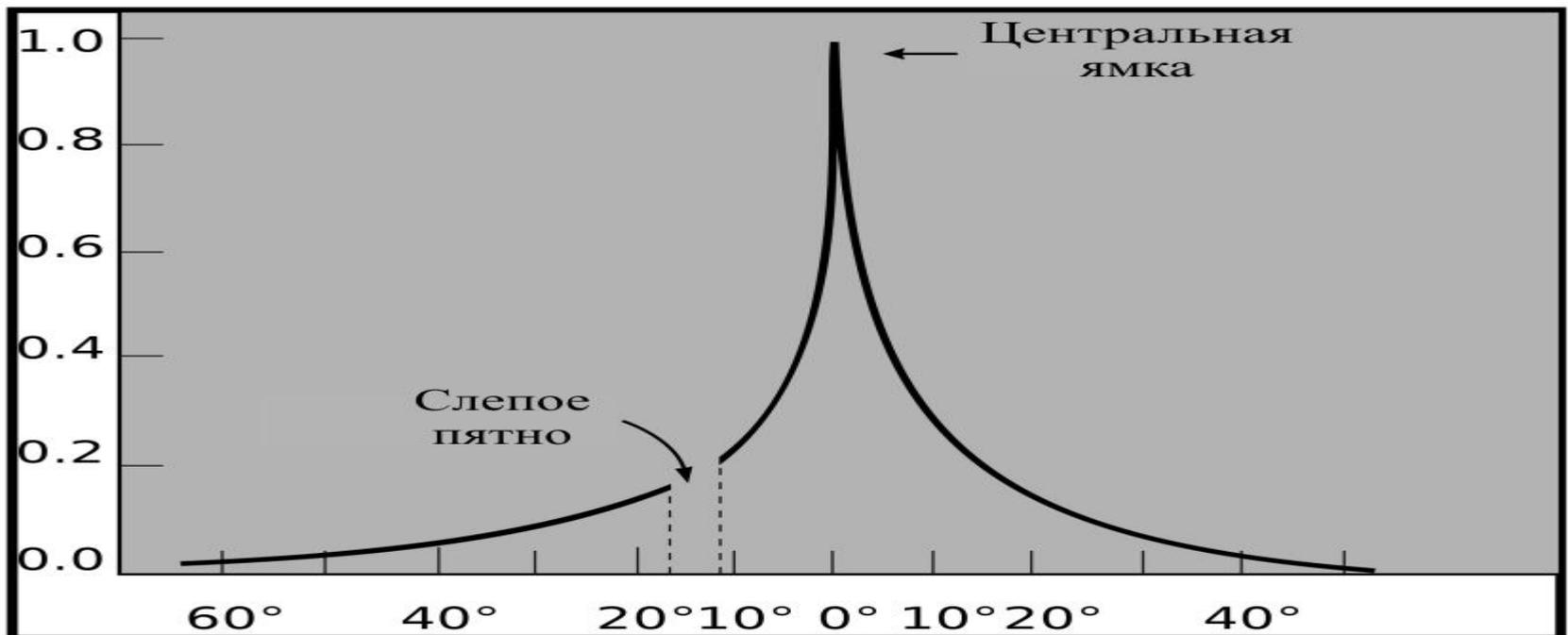
- Распространение видеопотоков и трансляция различных телевизионных каналов (как крупных, так и созданных любителями) через общедоступные сети, в частности Интернет, существенно меняет медиаиндустрию
- Технологии и их перспективы IPTV и Internet TV, безусловно, похожи.
- Однако на деле, Интернет-телевидение (Internet TV) отличается от кабельного, спутникового и IPTV несколькими существенными пунктами:

- свободное распространение. В отличие от закрытых, принадлежащих различным компаниям сетей распространения телевидения и видео, контент, передающийся в рамках Internet TV, доходит до конечного пользователя с помощью стандартных открытых Интернет-технологий;
- различные возможности получения и просмотра видеоконтента. Пользователь может просматривать потоковое видео через свой браузер, скачивать его для проигрывания на ПК, получать по запросу на переносные устройства, а при желании – просматривать это видео на своем телевизоре;
- неограниченные возможности выбора. Концепция Internet TV позволяет предоставить пользователю высочайшие возможности выбора: каналов по интересам может быть так много, как самих пользователей;
- контроль правообладателя за контентом. Контакт основателей канала с потребителем усилен, а возможностей для отслеживания предпочтений, интересов и реакций аудитории более чем достаточно.
-

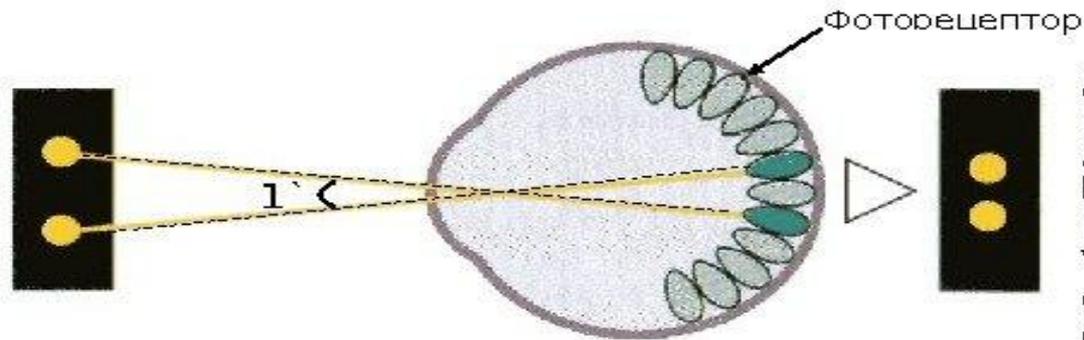
ОБЪЕМНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

- Цифровое видео и телевидение высокого разрешения основополагающие моменты объемного телевидения
- Цифровое телевидение позволило передавать достаточное количество информации и стало основой ряда устройств, позволяющих осуществить объемную визуализацию.
- Реальный мир не является 3D
- То, что показывают на киноэкране — и готовятся показывать и по телевизору — не настоящая трехмерность.
- Компания Sega разрабатывала шлем-дисплей (причудливый головной убор для виртуальной реальности)
- Шлемы виртуальной реальности используют ту же технологию стереоэффекта, которую можно обнаружить в кинотеатрах или 3D-телевизорах — параллакс

- Мы имеем дело с двумерным изображением θ, φ трехмерной модели, при возможности ее оглядывания, перемещаясь по горизонтали x . В данном случае в телевизионной системе отсутствует измерение r , то есть не предусмотрена возможность изменения аккомодации и конвергенции глаз при отслеживании объемного сюжета.
- где: θ, φ, r - составляют сферическую систему координат с центром в точке наблюдения, (θ - угол места и φ азимут линии визирования).
- Относительная острота зрения



Острота зрения



Две точки воспринимаются
раздельно, если между
двумя возбужденными
КОЛБОЧКАМИ есть одна
невозбужденная.
Угол зрения 1 угловая минута
соответствует нормальной
остроте зрения человека.

Острота зрения определяется минимальным углом зрения,
при котором две точки воспринимаются раздельно

