

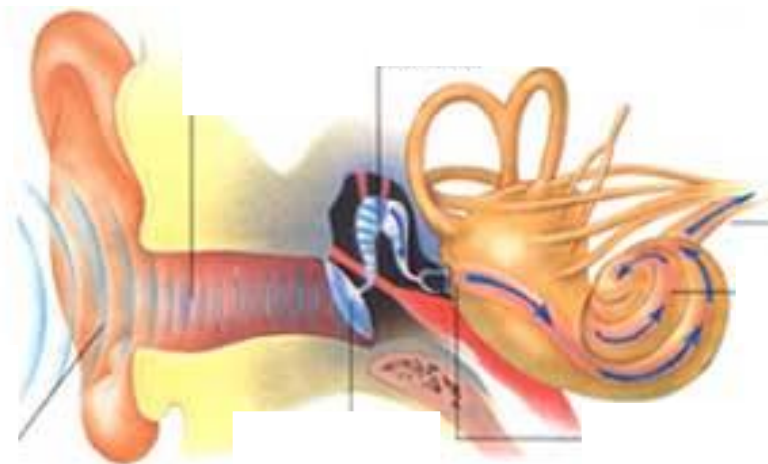
ПЕРВИЧНЫЕ СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ



РЕЧЕВОЙ СИГНАЛ

согласная

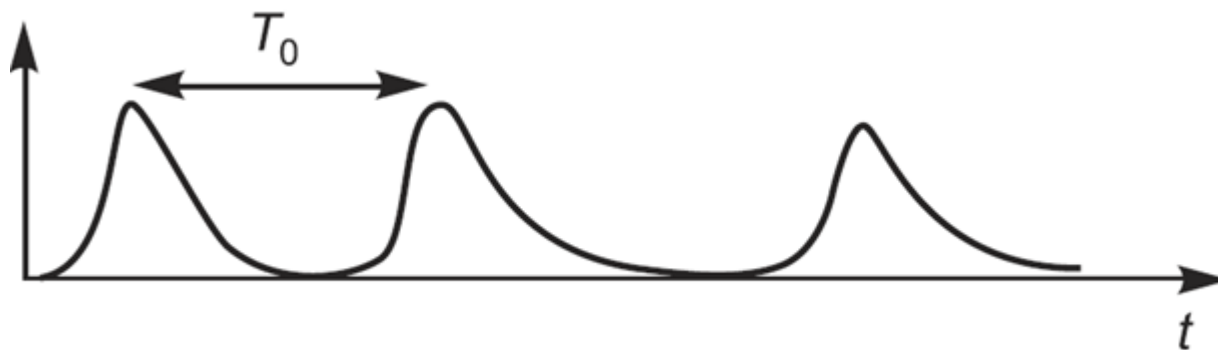
гласная



МОДЕЛЬ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

50...80 Гц - бас

200...250 Гц – детский голос

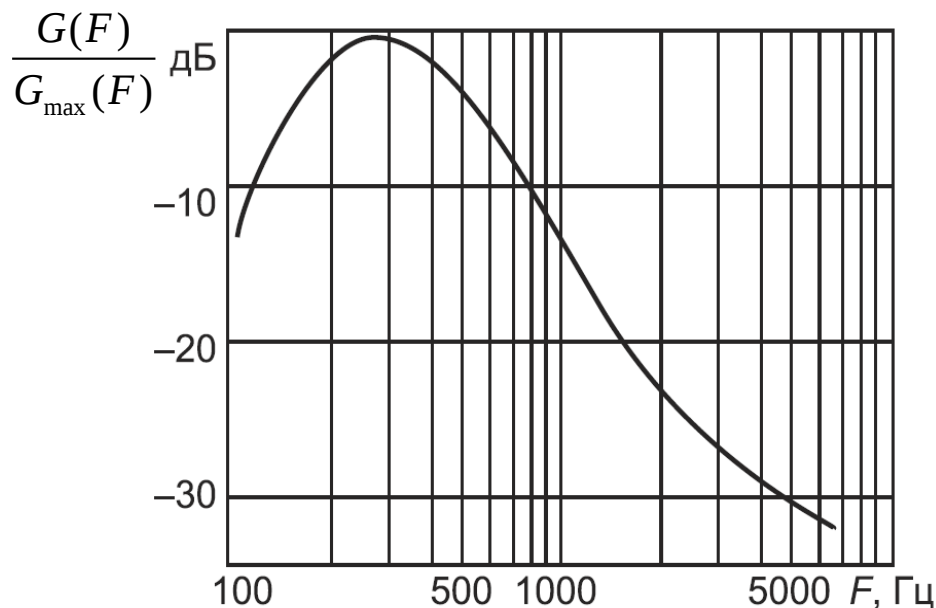


Импульсы основного тона

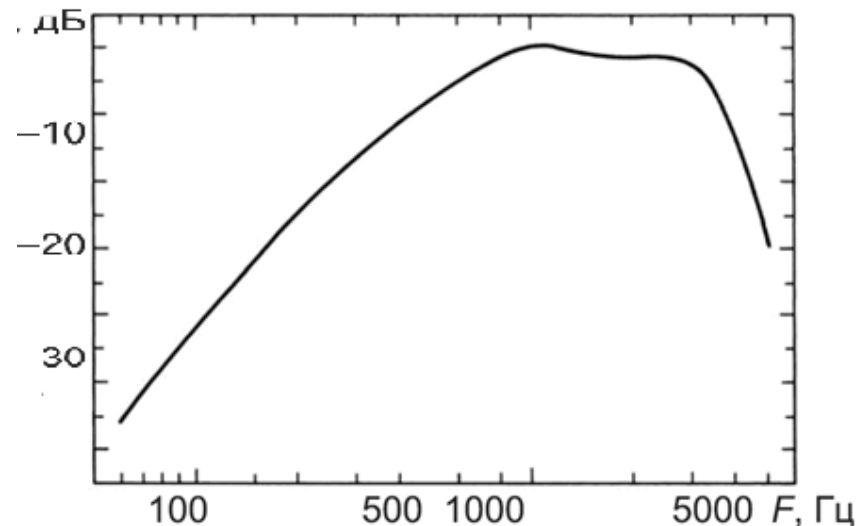


Реакция речеобразующего тракта

СПЕКТРАЛЬНО-КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА РЕЧЕВОГО СИГНАЛА



СПМ речевого сигнала.



АЧХ психометрического фильтра

Порог слышимости (минимальное звуковое давление, которое ощущается человеком на частоте ~ 1 кГц) - 0 дБ (20 мкПа)

шелест листьев - 10 дБ;

болевого порог слышимости - 120 дБ;

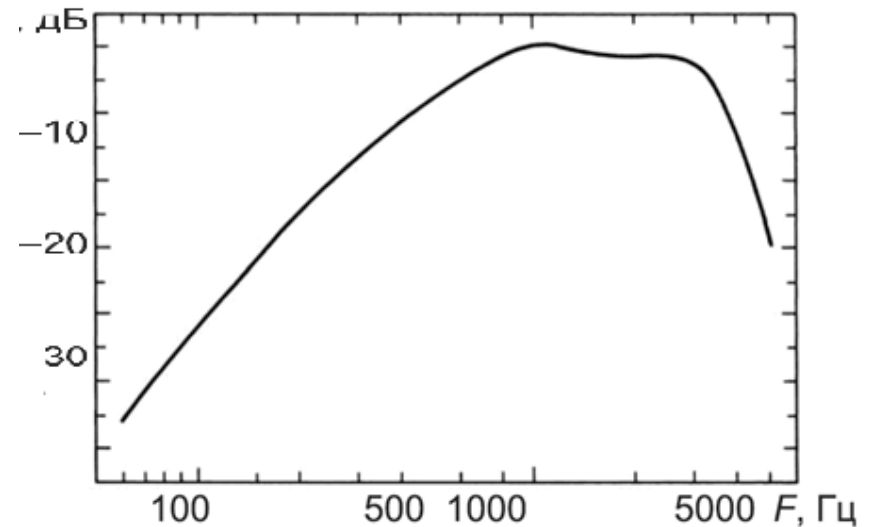
реактивный двигатель - 120-140 дБ.

ПСОФОМЕТРИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР

Показатель качества связи -
мощность помех, поступающих на
вход оконечного аппарата
(ухо – в телефонной связи).

Псофометрический фильтр –
фильтр с частотной
характеристикой, соответствующей
чувствительности уха,
устанавливаемый в измерителе
шума

Псофометрическая мощность помех
– мощность помех, измеренная на выходе
псофометрической фильтра ($R=600 \text{ Ом}$)



*АЧХ псофометрического
фильтра*

$$W_{псоф} = kW_n$$

W_n – мощность помехи с равномерной СПМ в полосе 0,3—3,4 кГц

$k=0.56=-2.5 \text{ дБ}$ – псофометрический коэффициент

ТЕЛЕФОННЫЕ (РЕЧЕВЫЕ) СИГНАЛЫ

Телефонные сигналы – сигналы речевых импульсов, отделенных друг от друга паузами.

Факторы, характеризующие качество телефонной передачи:

- уровень громкости;
- разборчивость;
- естественность звучания;
- уровень помех.

Эффективно передаваемая полоса частот телефонного сигнала принята равной $\Delta f_T = 0,3 \dots 3,4$ кГц (обеспечивается удовлетворительная натуральность и разборчивость слогов 90% и фраз 99%).

ТЕЛЕФОННЫЕ СИГНАЛЫ (ТС)

Коэффициент активности источника сигнала η_T - отношение времени, в течение которого уровень сигнала на его выходе превышает установленное пороговое значение (обычно -40 дБм0), к общему времени разговора ($\eta_T=0.25...0.35$).

Минимальная мощность ТС в точке нулевого относительного уровня (ТНОУ) равна $W_{\min} = 0,1$ мкВт0 (вероятностью превышения $\varepsilon = 1-10^{-5}$).

Средняя мощность телефонного сигнала в ТНОУ на интервалах **активности** источника равна $W_{\text{ср}} = 88$ мкВт0; (с учетом коэффициента активности (0,25) средняя мощность ТС равна 22 мкВт)

Максимальная мощность ТС сигнала в ТНОУ равна $W_{\max} = 2220$ мкВт0.
(вероятность превышения $\varepsilon = 10^{-5}$)

ТЕЛЕФОННЫЕ СИГНАЛЫ (ТС)

Динамический диапазон: $D_T = 10 \lg \frac{W_{\max}}{W_{\min}} = 10 \lg \frac{2200}{0.1} = 43.2, \text{ дБ}$

(в практических расчетах принимают $D_T = 40 \text{ дБ}$)

Пик-фактор: $Q_T = 10 \lg \frac{W_{\max}}{W_{cp}} = 10 \lg \frac{2200}{88} \approx 14, \text{ дБ}$

Помехозащищенность:

$$A_3 = 10 \lg \frac{W_{cp}}{W_n} = 10 \lg \frac{88}{0.1} \approx 30, \text{ дБ}$$

Количество информации, содержащейся в ТС

$$I_T \approx 0.332 \eta_T \Delta f_T A_3 = 0.332 \cdot 0.25 \cdot (3400 - 300) \cdot 30 \approx 7.7, \text{ кбит / с}$$

В практических расчетах принимают 10 000 бит/с.

СИГНАЛЫ ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

Источником звука при передаче программ вещания обычно являются музыкальные инструменты или голос человека.

Полоса частот звукового сигнала $\Delta f_{ЗВ}$:

канал первого класса

0.05...10 кГц

канал высшего класса

0.03...15кГц

Максимальная мощность ($\varepsilon=0.02$):

8000 мкВт

Динамический диапазон вещательной передачи :

речь диктора

25..35 дБ,

художественное чтение

40..50 дБ,

вокальные и инструментальные ансамбли

45..55 дБ,

симфонический оркестр до

65 дБ.

(в практических расчетах принимают $D_{ЗВ} = 65$ дБ)

СИГНАЛЫ ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

Средняя мощность сигнала.

В точке с нулевым измерительным уровнем
при усреднении за час
за минуту

~ 923 мкВт

~ 2230 мкВт

Допустимая мощность невзвешенной помехи в канале
первого класса - **64000 пВт**

Помехозащищенность:

$$A_{3B} = 10 \lg \frac{W_{cp}}{W_n} = 10 \lg \frac{923 \cdot 10^{-6}}{64000 \cdot 10^{-12}} \approx 42 \text{ дБ}$$

СИГНАЛЫ ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

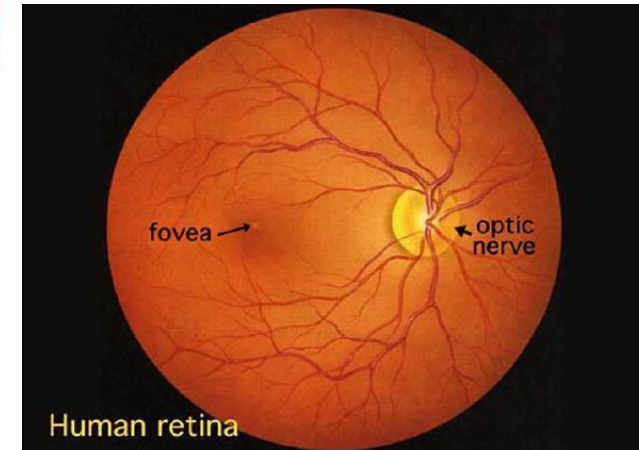
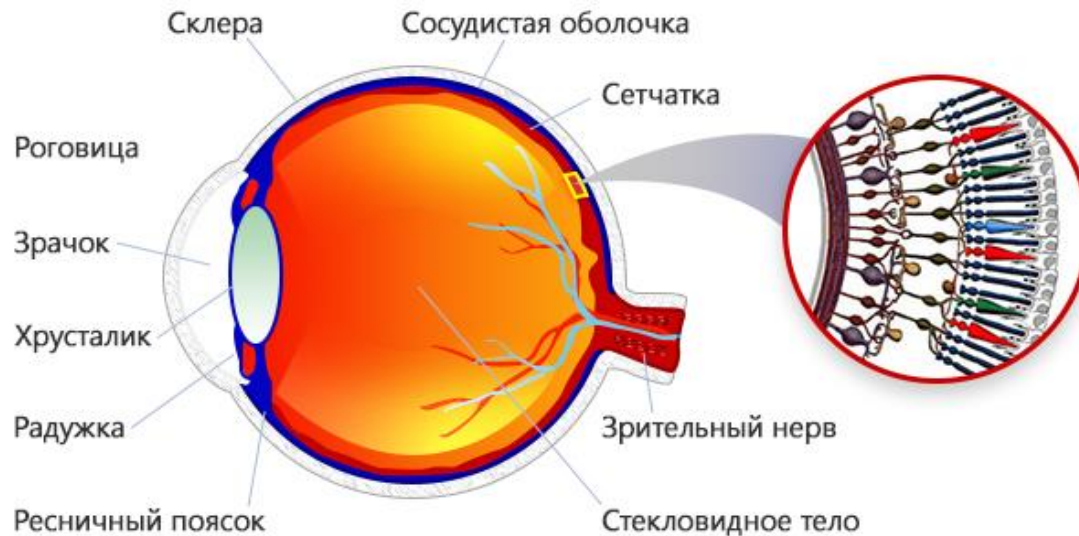
Количество информации, содержащейся в сигнале
звукового вещания

$$I_{ЗВ} = 0.332\eta\Delta f_c A_3$$

$$\approx 0.332 \cdot 1 \cdot 10^4 \cdot 42 \approx 140 \text{ кбит / с}$$

В практических расчетах: $I_{ЗВ} = 140...200 \text{ кбит/с}$

КАК МЫ ВИДИМ?



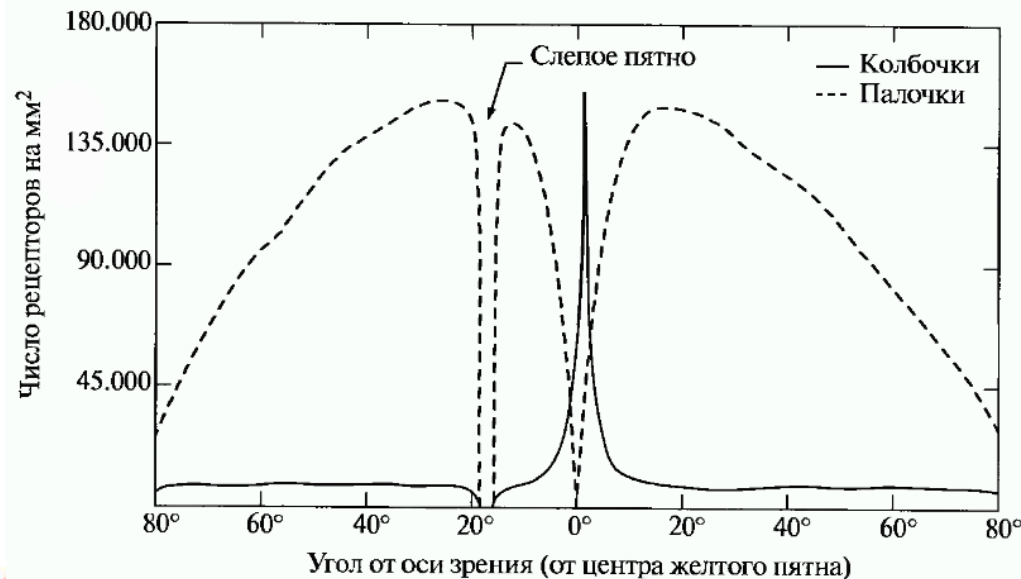
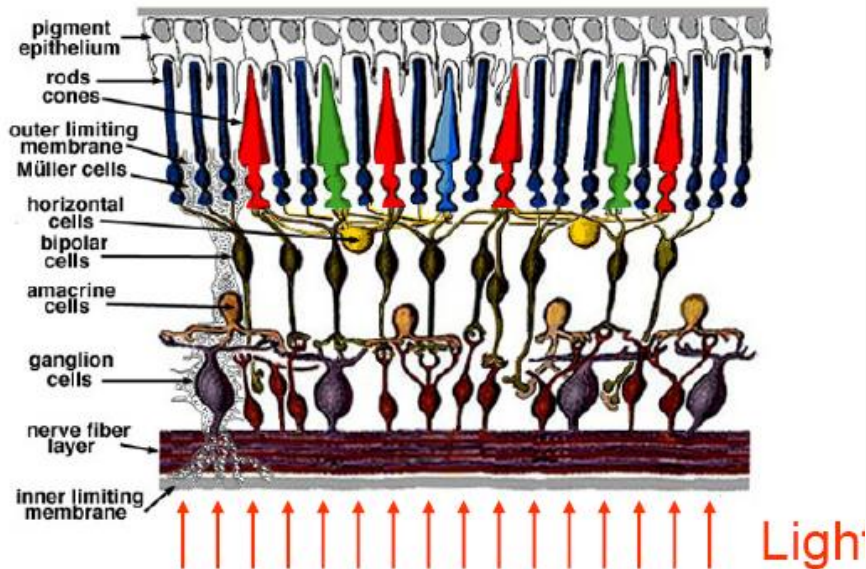
Свет представляет собой поток электромагнитных волн различной длины и амплитуды. Глаз человека воспринимает эти волны в диапазоне длин приблизительно от 350 до 780 нм.

ВОСПРИЯТИЕ СВЕТА И ЦВЕТА

В сетчатке глаза человека содержится приблизительно около 120 миллионов палочек и 6-7 млн колбочек

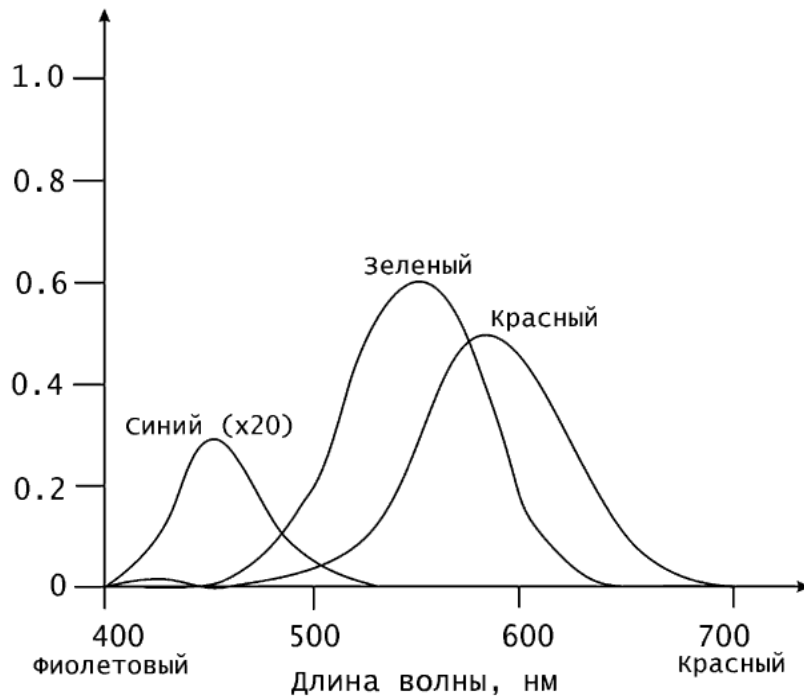
Палочки не различают цвет

Палочки более чувствительны к свету, чем колбочки

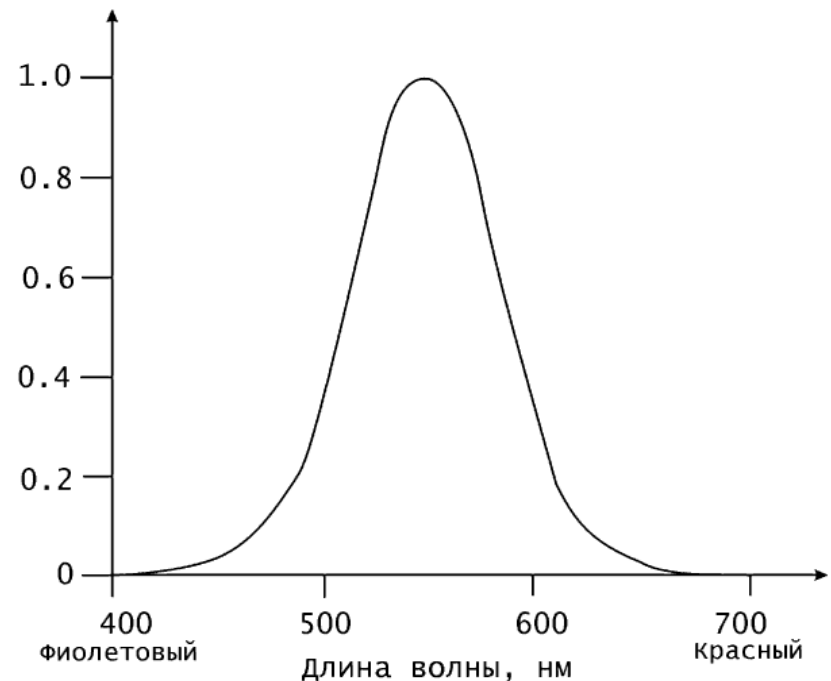


Распределение палочек и колбочек по сетчатке.

КРИВЫЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КОЛБОЧЕК



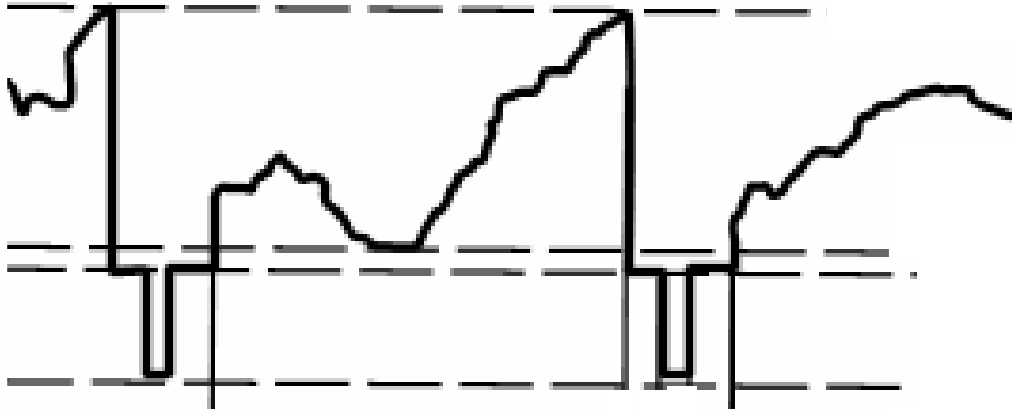
Кривые чувствительности различных рецепторов



Интегральная кривая спектральной чувствительности глаза

Наибольшей чувствительностью обладают колбочки, воспринимающие цвета зеленого спектра, немного слабее - "красные" колбочки и существенно слабее - "синие".

ОСЦИЛЛОГРАММА ОДНОЙ СТРОКИ ТВ-СИГНАЛА (пример)



ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИГНАЛЫ

(пример)

Число кадров в секунду $Z_K = 25$

Время передачи одного кадра $1/Z_K = 1/25$ с.

Каждый кадр раскладывается на $Z_{стр} = 1125$ строк.

$Z_{стол} = 16/9 * Z_{стр} = 2000$ столбцов

Число элементов (пикселей) в кадре $M = 1125 * 2000$.

Время передачи одного пиксела полукадра

$$\tau = 1/Z_K * 1/M = 2/(25 * 1125 * 2000) = 0.0356 \text{ мкс.}$$

Максимальная частота спектра телевизионного сигнала

$$f_{max} = 1/(2\tau) = 14 \text{ МГц.}$$

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИГНАЛЫ

(пример)

Защищенность сигналов яркости от помех > 40 дБ.

Число градаций яркости телевизионного сигнала

$$k = 100$$

Динамический диапазон видеосигнала $D_{TV} = 40$ дБ.

Пик-фактор сигнала $< 4,8$ дБ

Потенциальный информационный объем ТС

$$I_{TV} \approx 0.332 f_{\max} A_3 = 0.332 \cdot 14 \cdot 40 \approx 186 \text{ Мбит / с}$$

PAL – 177 Мбит/с