

*Иркутский филиал*  
**Московского государственного технического  
университета гражданской авиации**



Дальность - 14 000 км,  
Количество пассажиров – 524,  
Вес топлива – 240 т,  
Двигатели - 4x281 кН,  
Длина – 70 м,  
Высота – 19,4 м  
Экипаж – 2 чел.  
Рекорд – операция «Соломон» (Египед -  
Израиль) 1991 г. - 1122 пассажира

***Боинг – 747***  
*(первый полет в 1969 г.,  
выпущено 1419 самолетов)*







# Устройства отображения информации

**Кобзарь Владимир Анатольевич**, кандидат физико-математических наук, доцент.

Область научных интересов: распространение радиоволн декаметрового диапазона, адаптация радиотехнических систем к условиям распространения, радиоизмерительные системы и комплексы для эксплуатации бортового РЭО.

Тел. 96-34-36

E-mail: [kobvlad@rambler.ru](mailto:kobvlad@rambler.ru)

# Литература

## Основная литература

1	под ред. В.Е.Джакония	Телевидение. Учебник для Вузов.	Горячая линия – телеком 2007.	25	70
2	Быков Р.Е.	Основы телевидения и видеотехники	Горячая линия – телеком 2006	20	30
3	Домбругов Р.М.	Телевидение	Киев: Высшая школа, 1979.	10	55

# **Введение. Тема 1. Основы телевидения и телевизионные системы**

**Лекция 1. (2 часа)**

*Изучаемые вопросы:*

**Введение**

**В.1 Цели, задачи и содержание дисциплины.**

**В.2. Краткая история развития телевидения.**

**1.1. Особенности визуального восприятия информации.**

---

**Лектор – к.ф.м.н., доцент Кобзарь В.А.**

# *В.1. Цели и задачи, содержание дисциплины «Устройства отображения информации»*

**Изучить основы телевидения и авиационные телевизионные устройства отображения информации**

**2 курс (60 часов)**

**Лекции (14 ч.)**

**Лабораторные  
Работы (12 ч.)**

**Самостоятельная  
работа (24 ч.)**

**Контроль усвоения учебного материала**

*Защита  
Лабораторных  
работ  
(практика, теория)*

*Зачет*



## В.2. Краткая история развития телевидения

Термин «телевидение» впервые применил русский инженер **К.Д. Перский** в 1900г. на международном электротехническом конгрессе в Париже.

*«передача и приём изображений при помощи электрических сигналов»*

### Создание телевидения - решение трёх проблем

преобразование оптического изображения объекта в электрический сигнал

1873г. – открытие У.Смитом (США) светочувствительности селена

передача электрических сигналов на расстояние

1895г. – изобретение А.С. Поповым (Россия) радио

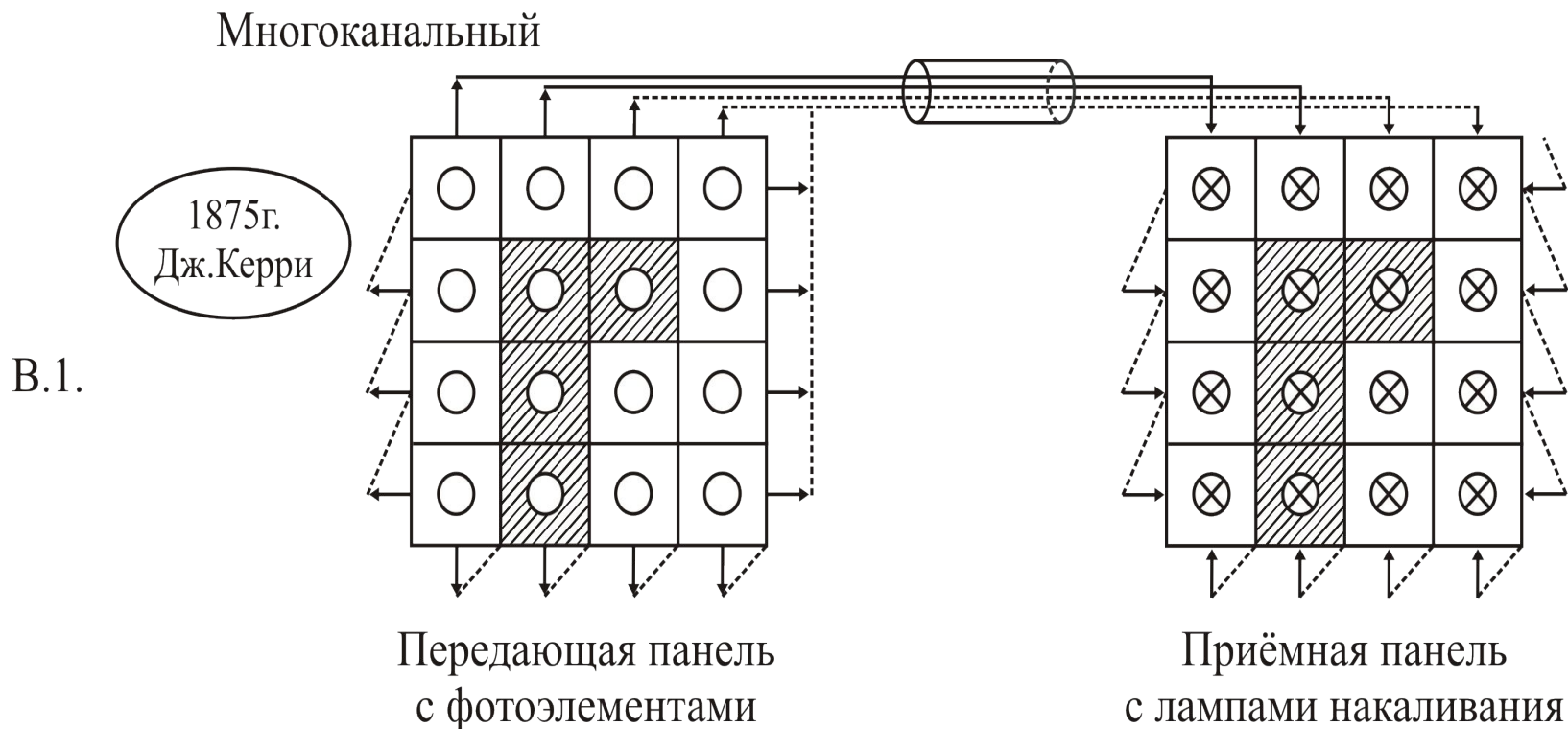
преобразование электрических сигналов в оптическое изображение

1887г. – открытие Г. Герцем (Германия) внешнего фотоэффекта  
1897г. – изобретение К.Брауном (Герм) катодной (электронно-лучевой) трубки

## В.2. Краткая история развития телевидения

Уже в первом проекте были заложены принципы построения современных телевизионных систем (ТВС):

1. Разбиение (разложение) изображения на отдельные элементы;
2. Передача средней яркости каждого элемента



**Основным недостатком идеи Дж.Керри является необходимость использования большого числа каналов связи (примерно 500000 для современного телевидения)**

## В.2. Краткая история развития телевидения

способ последовательной передачи изображения по элементам, т.е. идея развёртки изображения. Последовательная передача изображения возможна благодаря свойству инерционности зрительного восприятия

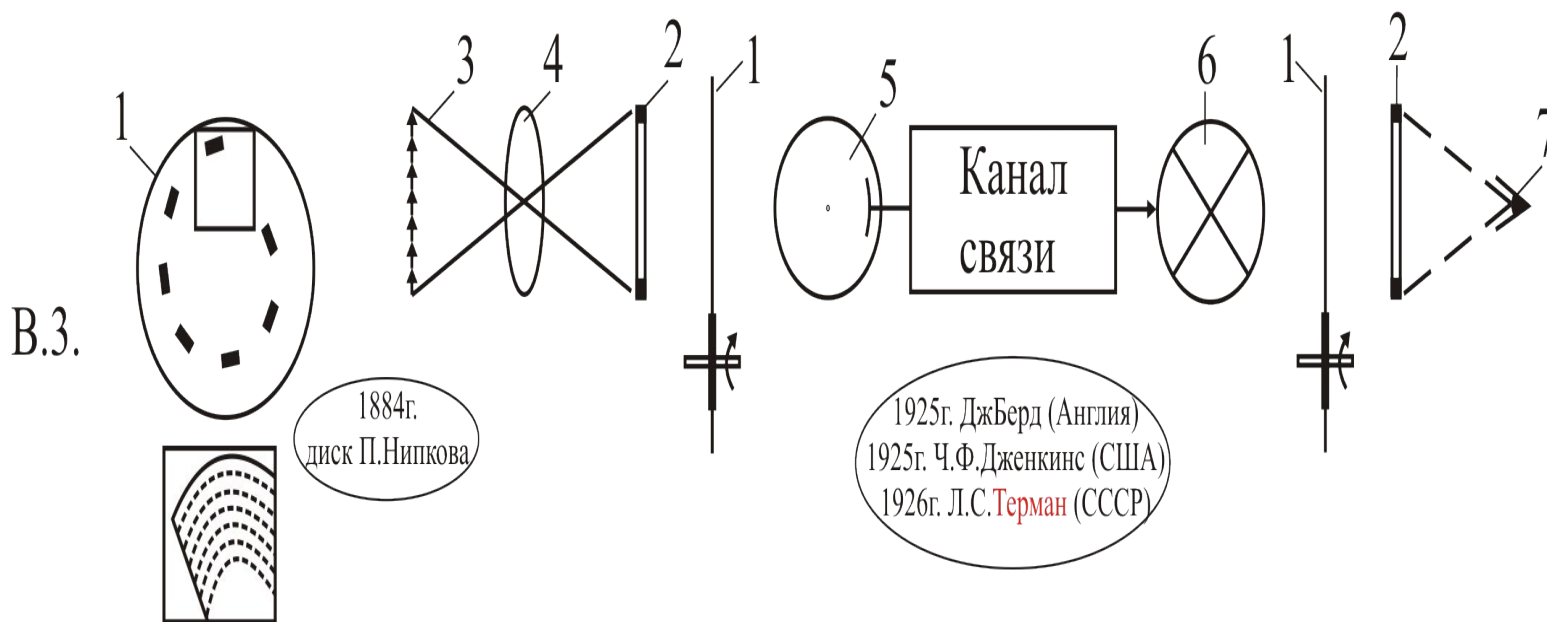


**Основной третий принцип телевидения – синхронность развертки на передающей и приемной стороне**

## В.2. Краткая история развития телевидения

Практическая реализация идеи последовательной передачи изображения была решена польским инженером П.Нипковым. В 1884 году он получил патент на оптико-механическое устройство (диск Нипкова).

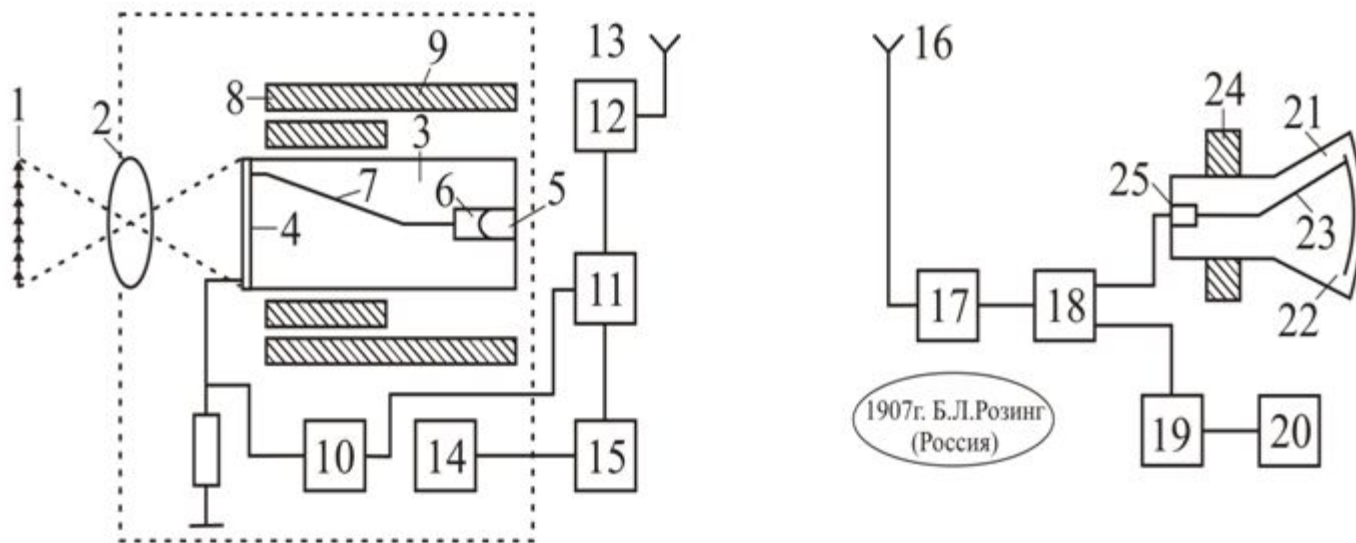
### Принципы передачи изображений



С 1931г. по 1935г. в СССР велись регулярные телевизионные передачи с числом строк 30 при 12,5 кадрах в секунду (1200 элементов разложения).

## В.2. Краткая история развития телевидения

Б.Л.Розинг (Россия) в 1907г. получил патент на «способ передачи изображений на расстояние» и в мае 1911 года продемонстрировал первую в мире передачу изображения на расстояние

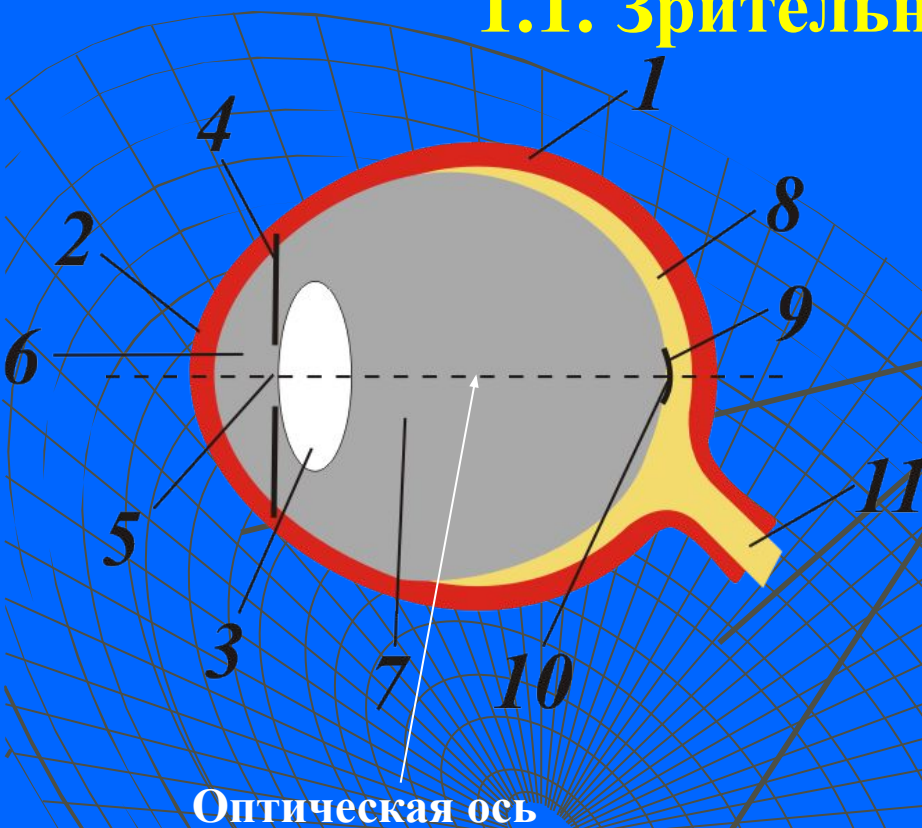


Электронная ТВС

Недостатком первых электронных преобразователей мгновенного действия является тот факт, что свет от элемента изображения воздействует на фотоприёмник лишь в течение малого интервала времени. Поэтому они обладают низкой чувствительностью (для современного телевидения в 500000 элементов разложения  $1/500000$  с)

# Тема 1. Основы телевидения и телевизионные системы

## 1.1. Зрительная система человека



- Внешняя оболочка- склера 1
- Передняя прозрачная – роговица – 2
- Двояковыпуклая линза (**аккомодация**) – хрусталик 3
- Радужная оболочка - 4
- Круглое отверстие (**адаптация**) – зрачок - 5
- Передняя камера 6, камерная влага
- Студенистая жидкость – стекловидное тело - 7
- Светочувствительная оболочка – сетчатка 8
- Область наилучшего зрения -9
- Фовеа** – 10
- Зрительный нерв 11 (около 1 млн. Волокон)

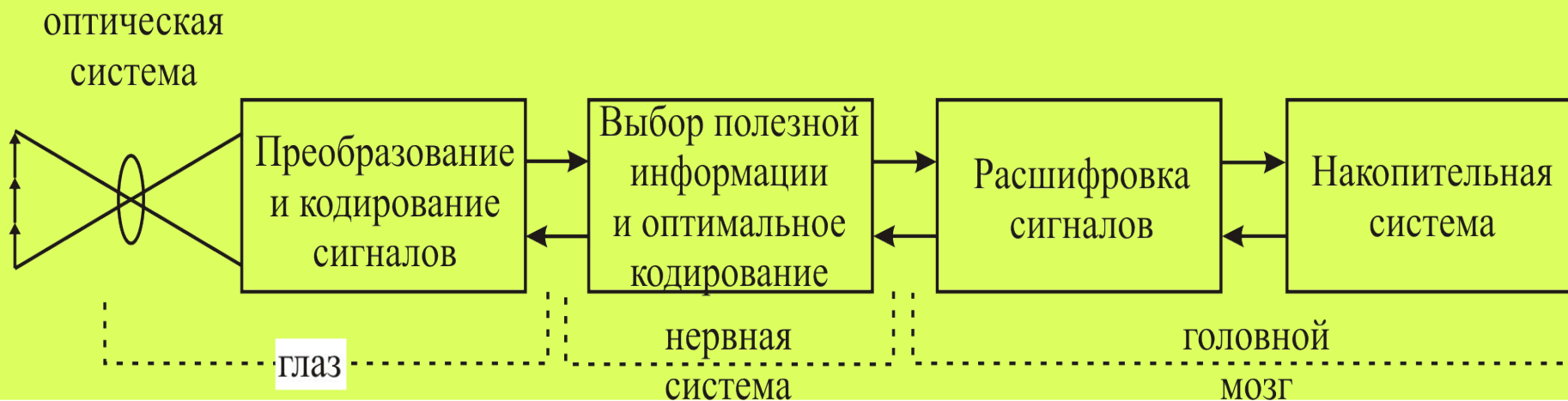
**Колбочки** (более 5 млн.) образуют **аппарат дневного зрения** и работают при освещённостях более 0,01 лк. **Палочки** (100 млн.) образуют **аппарат сумеречного зрения**, обладают значительно более высокой чувствительностью и способны отличить белую поверхность от чёрной при освещённости около 0,000001 лк.

## 1.2. Зрительная система - приёмник оптической информации

пропускная способность зрения - 50...70 дв. ед/с или 50...70 бит/с. В поле ясного зрения регистрируется информация порядка 500 000 элементарных участков. Наблюдается различие в величине пропускаемой и поступающей в глаз информации. Это свидетельствует о весьма тщательном отборе информации в зрительной системе, а также о колоссальной роли психологической деятельности и накопленного опыта в процессе распознавания образов.

Структурная схема зрительной системы состоит из:

- оптической системы;
- системы преобразования и кодирования сигналов;
- системы выбора полезной информации и оптимального кодирования;
- системы расшифровки сигналов;
- накопительной системы.



# 1.3. Особенности визуального восприятия информации

## А. Восприятие яркости

$$K = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = 10^{12}$$

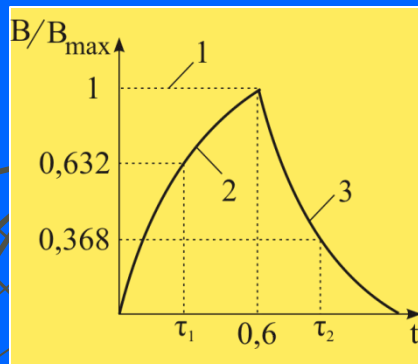
закон Вебера-Фехнера

Число различных градаций яркости  $m_L$

$$m_L = \frac{V}{\Delta V_{\text{пор}}} \cdot \ln K = \frac{2,3}{\sigma} \lg K,$$

$$\Delta A = \xi \frac{\Delta V}{V},$$

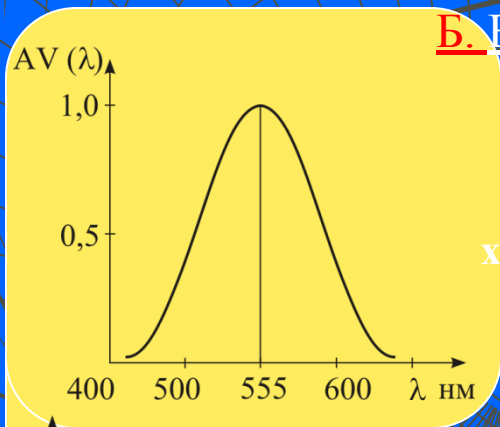
## В. Восприятие временных изменений изображения



$$V = V_{\max} (1 - e^{-t/\tau_1})$$

$$V = V_{\max} e^{-(T-t)/\tau_2}$$

## Б. Восприятие цвета

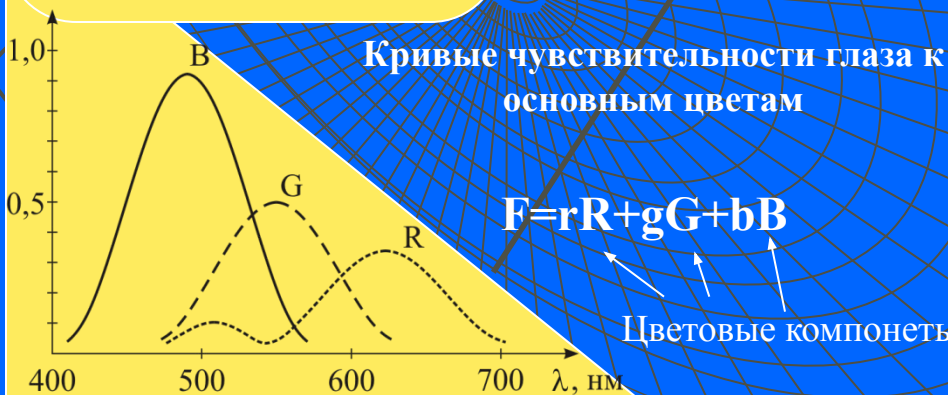


Кривая водности (спектральная характеристика глаза)

Критическая частота мельканий  $F_{кр}$

$$B_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T B_t dt \quad \text{Закон Тальбота}$$

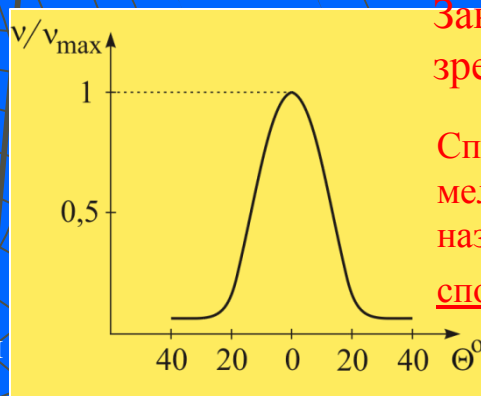
## Г. Восприятие мелких деталей изображения



Кривые чувствительности глаза к основным цветам

$$F = rR + gG + bB$$

Цветовые компоненты



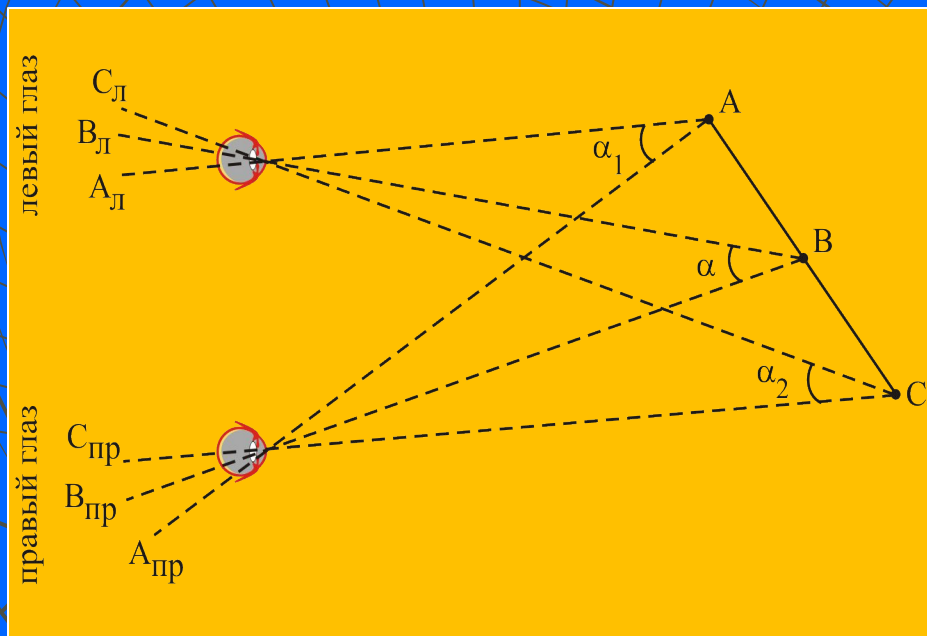
Зависимость остроты зрения от центра сетчатки

Способность глаза различать мелкие детали изображения называется разрешающей способностью



## Д. Восприятие пространства [1]с.45-46

Человек обладает способностью пространственного видения. Объёмность деталей и их расположение в пространстве воспринимаются как при **монокюлярном** зрении (одним глазом), так и при **бинокюлярном** зрении в результате жизненного опыта и обработки физиологической информации



При монокюлярном зрении объём оценивается через степень напряжённости мышц, управляющих поворотом глаз, кривизной хрусталика (аккомодация) и размером зрачка (адаптация), изменяющихся при наблюдении разноудалённых предметов.

Доминирующую роль в глубинном зрении играет бинокюлярное наблюдение предметов, а определяющей его характеристикой является глазной базис – расстояние между оптическими осями глаз. Для стандартного глаза он принимается равным 65 мм.

# 1.4. Поэлементный анализ и синтез оптических изображений

Математические функции,  
описывающие передачу изображения

Объект переданный

$$\left. \begin{aligned} B &= f_B(x, y, z, t) \\ \lambda &= f_\lambda(x, y, z, t) \\ P &= f_P(x, y, z, t) \end{aligned} \right\}$$

Объект в канале связи

$$U = f(t)$$

Объект воспроизведенный

$$\left. \begin{aligned} B' &= f_B(x, y, z, t) \\ \lambda' &= f_\lambda(x, y, z, t) \\ P' &= f_P(x, y, z, t) \end{aligned} \right\}$$

Упрощения в передаче изображений

Черно-белое телевидение

$$B = f_B(x, y, t)$$

$$U = f(t)$$

$$B' = f_B(x, y, t)$$

Цветное телевидение

$$\left. \begin{aligned} B &= f_B(x, y, t) \\ \lambda &= f_\lambda(x, y, t) \\ P &= f_P(x, y, t) \end{aligned} \right\}$$

$$U = f(t)$$

$$\left. \begin{aligned} B' &= f_B(x, y, t) \\ \lambda' &= f_\lambda(x, y, t) \\ P' &= f_P(x, y, t) \end{aligned} \right\}$$

*Вывод: Дискретизация изображения и его развертка*

# Задание на самостоятельную работу

*Прочитав конспект лекции 1 ответить на следующие вопросы:*

1. Какие три проблемы встали перед учеными при создании систем телевидения и какие открытия помогли в решении этих проблем?
2. В чем суть идеи одноканального телевидения, выдвинутая Де-Пайва и Бахметьевым П.И. в 1877-1880г.? Какие принципы телевидения в ней реализованы и в чем ее недостаток?
3. В чем суть идеи многоканального телевидения, выдвинутая Дж. Кери в 1875г.? Какие принципы телевидения в ней реализованы и в чем ее недостаток?
4. Какие принципы телевидения легли в основу создания телевизионных систем?
5. В чем суть принципов пространственной дискретизации, развертки и синхронизации изображения?
6. Как оптическая система глаза адаптируется к изменяющимся условиям наблюдения объекта? В чем суть явлений адаптации и аккомодации глаза?
7. Какими специфическими особенностями восприятия яркости обладает глаз? В чем суть закона Вебера-Фехнера?
8. Какими специфическими особенностями восприятия цвета обладает глаз? Какой вид имеет спектральная характеристика глаза?
9. В чем суть явления инерционности глаза? В чем суть закона Тальбота?
0. Какими специфическими особенностями восприятия мелких деталей обладает глаз? Какой вид имеет кривая зависимости остроты зрения от центра сетчатки?
1. Как используется бинокулярное зрение при восприятии глазом объемных деталей?

**[1] – Телевидение/под. Ред. В.И. Джакония. М.: Высшая школа, 2007, с. 33-47**