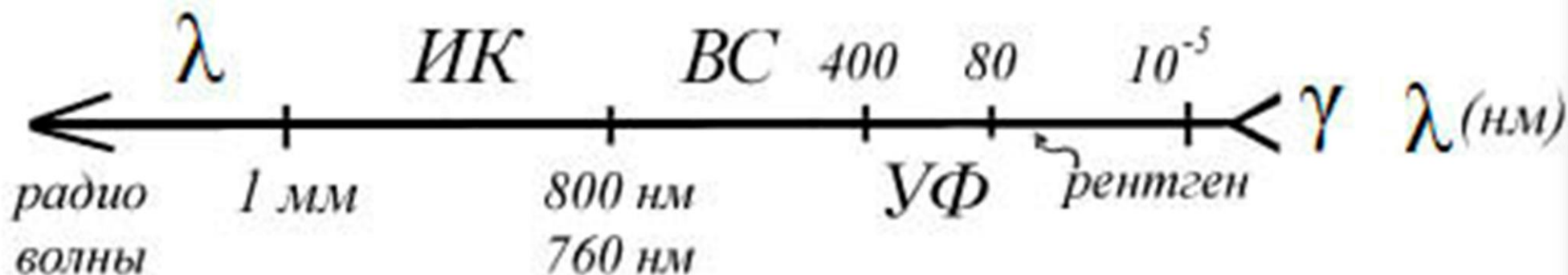


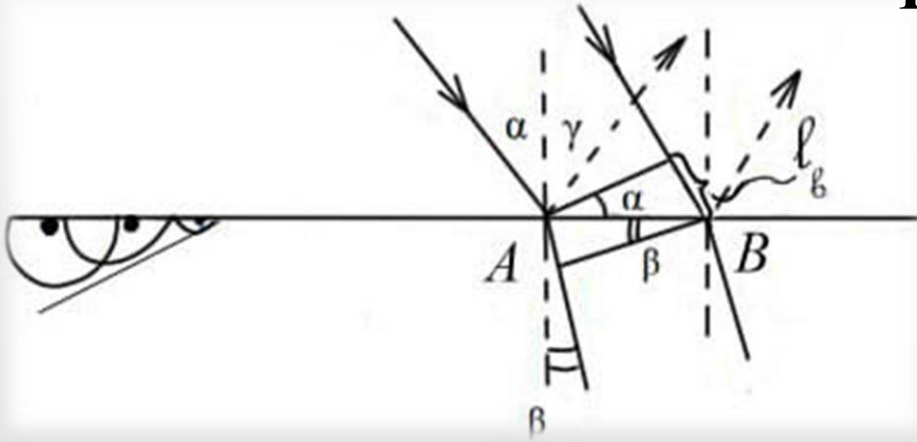
Природа света

- Свет – электромагнитные волны (400-760(800) нм)
- Фотоны (квантовая природа проявляется при поглощении и излучении)
- c – скорость света в вакууме - $3 \cdot 10^8$ м/с.



Законы геометрической оптики

В среде скорость электромагнитных волн
уменьшается ($v < c$)



$$l_B = AB \sin \alpha = c \Delta t$$
$$l_{cp} = AB \sin \beta = v \Delta t$$

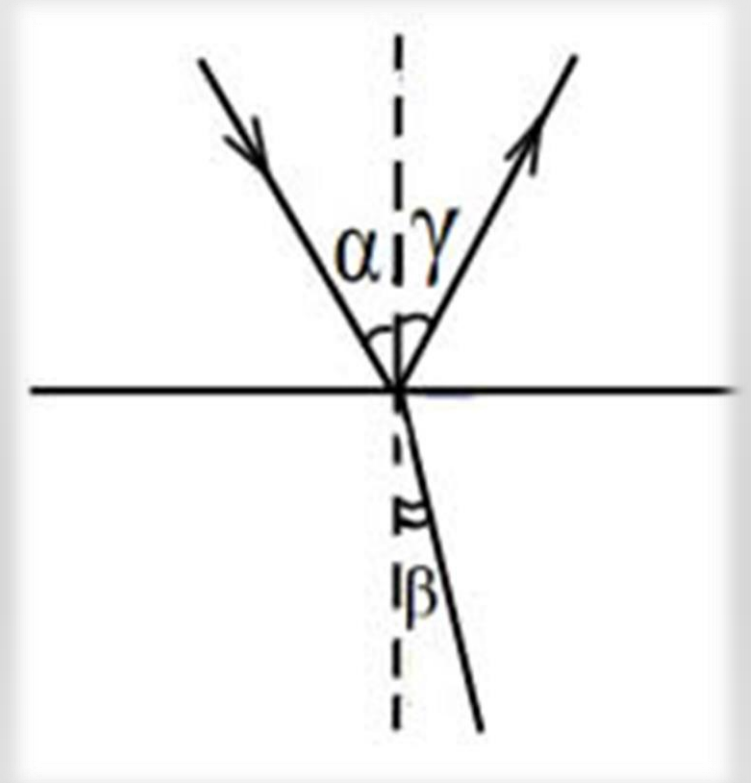
$$\frac{AB \sin \alpha}{AB \sin \beta} = \frac{c}{v} \quad n_{\text{абс}} = \frac{c}{v} \quad \text{абс. показ. прелом.}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} \quad \text{относ. показ. прелом.}$$

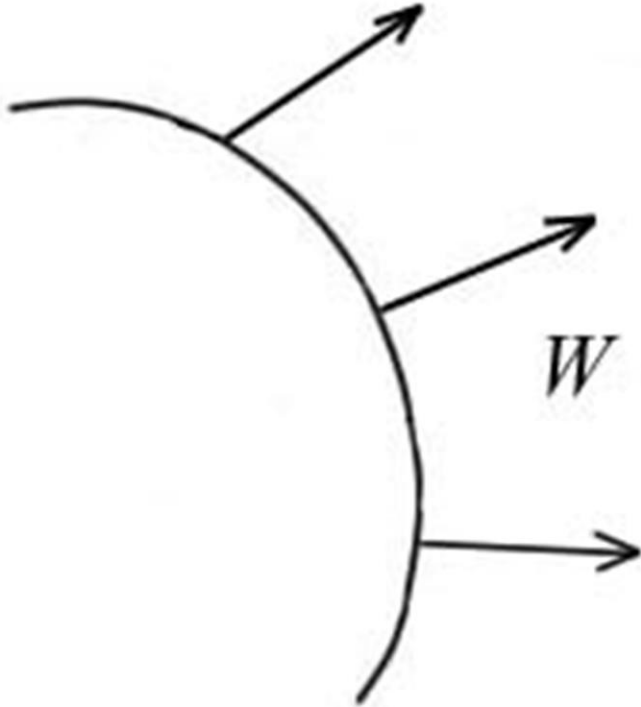
1) Луч падающий, преломленный, отраженный и перпендикуляр, восстановленный к границе раздела в точке падения луча, лежат в одной плоскости

2) Закон преломления $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$

3) Закон отражения $\angle \gamma = \angle \alpha$



Энергетические характеристики источника излучения



Φ – лучистый поток $\Phi = \frac{W}{t}$ $[\Phi] \text{ Вт}$

$\frac{\Phi}{S} = \frac{W}{tS}$ – плотность энергетической светимости $\left[\frac{\Phi}{S} \right] = \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$

I – сила излучения $I = \frac{d\Phi}{S d\Omega}$ $[I] = \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ стер}}$

Освещенность



$$\Phi = I \cdot \Omega$$

$$\Omega = 4\pi$$

Освещенность $E = \frac{d\Phi_{\text{пад}}}{dS}$

$$E = \frac{\Phi_{\text{пад}}}{S} = \frac{4\pi I}{4\pi r^2 / \cos \alpha}$$

$$S_0 = S \cdot \cos \alpha$$

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$$

Фотометрические единицы

Φ — световой поток

лм (люмен)

I — сила света

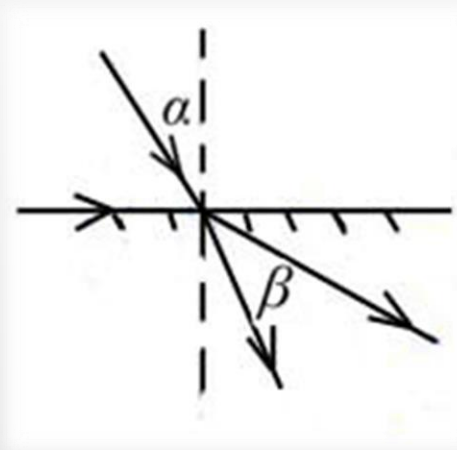
кд (кандела)

$E = \frac{I}{r^2}$ - освещенность

лк (люкс)

$$\text{лк} = \frac{\text{кд}}{\text{м}^2}$$

1. Предельное преломление

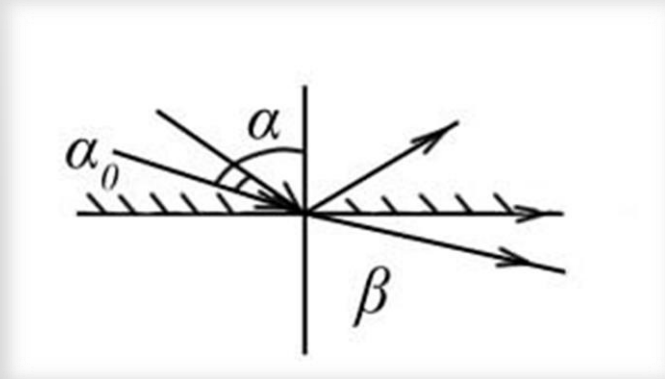


$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} \quad \alpha = 90^\circ$$

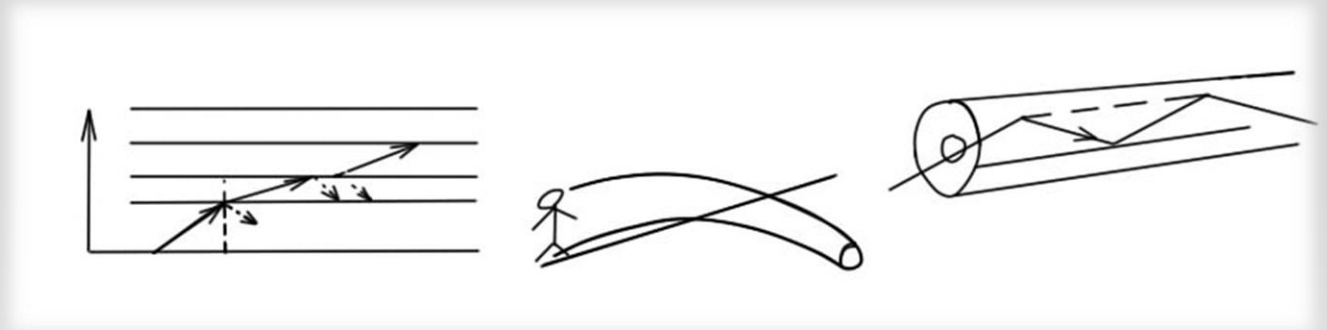
$$\frac{1}{\sin \beta_0} = n_{21}$$

2. Полное внутреннее отражение

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \beta=1} = n_{21} \quad \frac{1}{\sin \alpha_0} = n_{12}$$



Плотность уменьшается



Фазовая и групповая скорости

Монохроматическая волна

$$E = E_0 \sin 2\pi\nu \left(t - \frac{x}{v} \right)$$

Поверхность одинаковой фазы

$$\boxed{t - \frac{x}{v} = \text{const}}$$

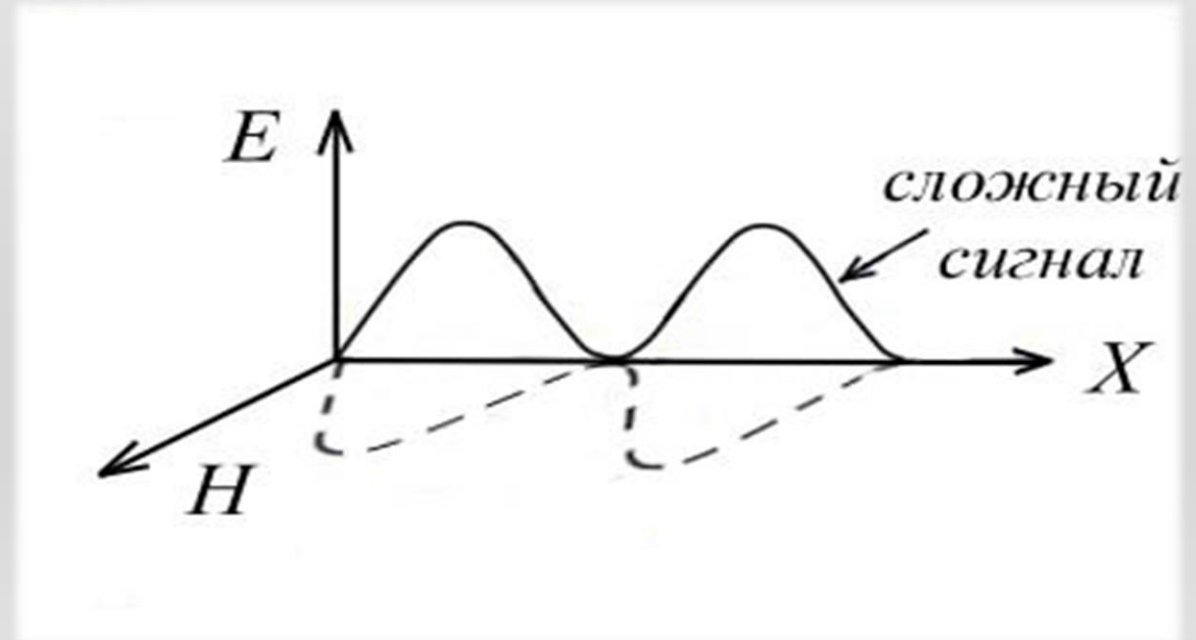
$$x = vt + \text{const}$$

$$\frac{dx}{dt} = v - \text{скорость перемещения фазы}$$

Фазовая и групповая скорости

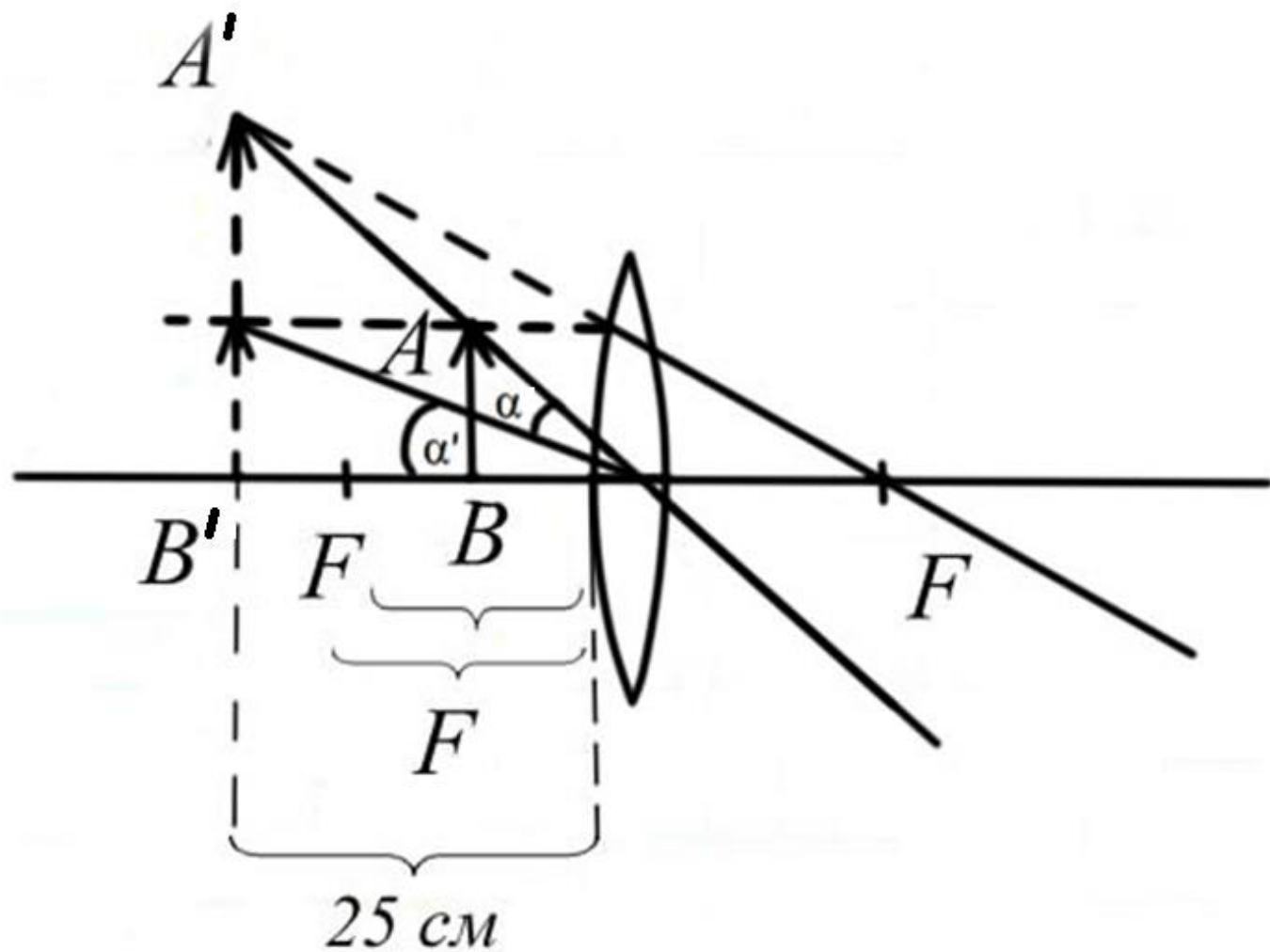
- В вакууме сложный сигнал распространяется не меняя формы
 $\frac{dx}{dt} = v$ – скорость перемещения фазы
- В среде импульс расплывается, а потом соединяется (как биение)

$$u = v - \lambda \frac{dv}{d\lambda} - \text{групповая скорость}$$



Оптические приборы

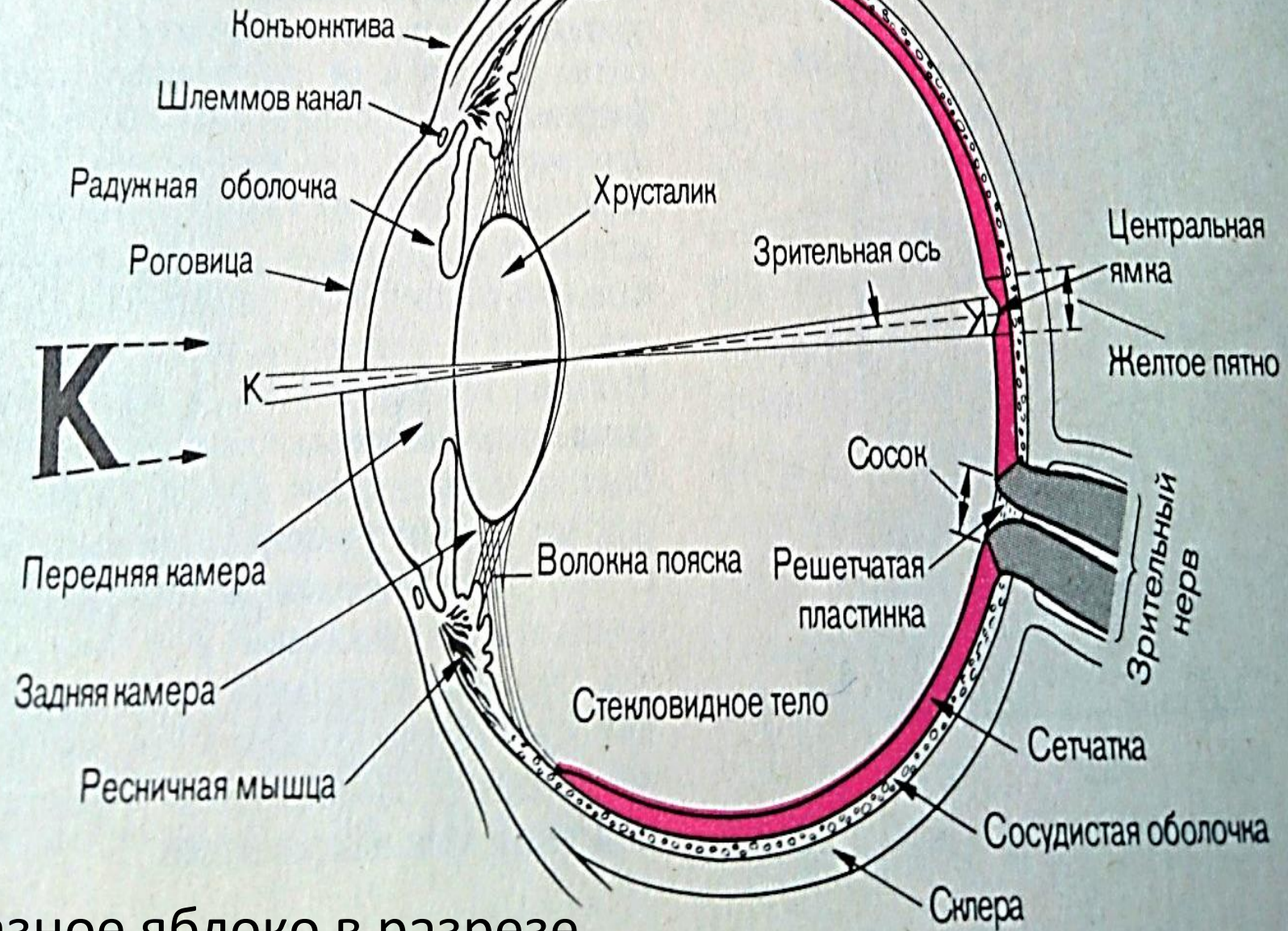
Луна



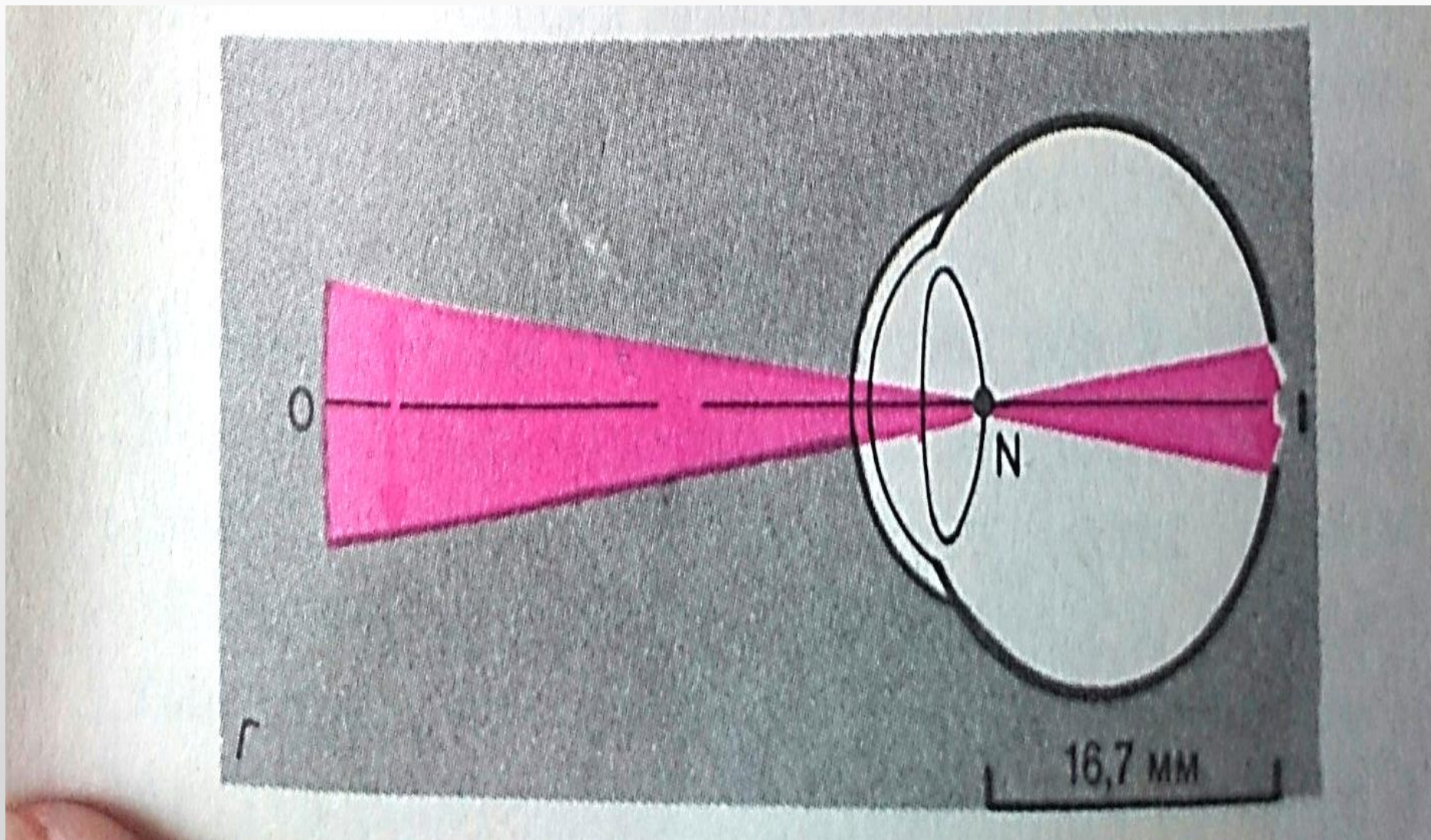
$$\operatorname{tg} \alpha \approx \frac{AB}{F}$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{AB}{25}$$

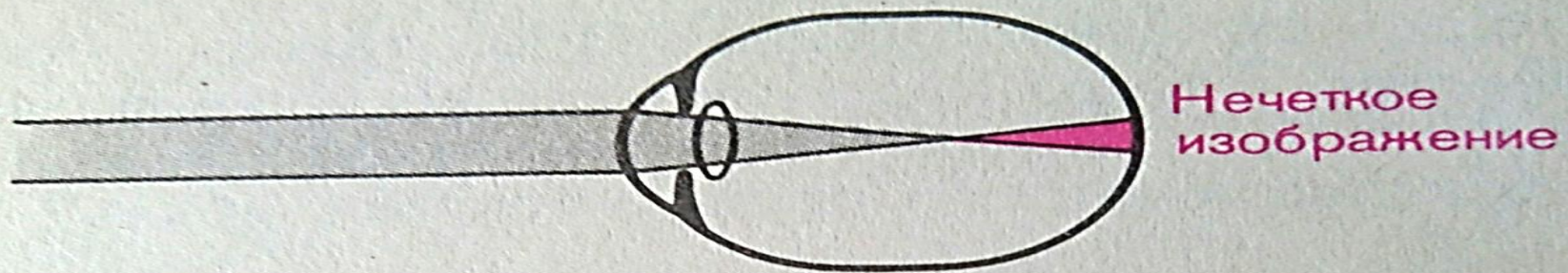
$$A = \frac{\operatorname{tg} \alpha'}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{AB \cdot 25}{F \cdot AB} = \frac{25}{F}$$



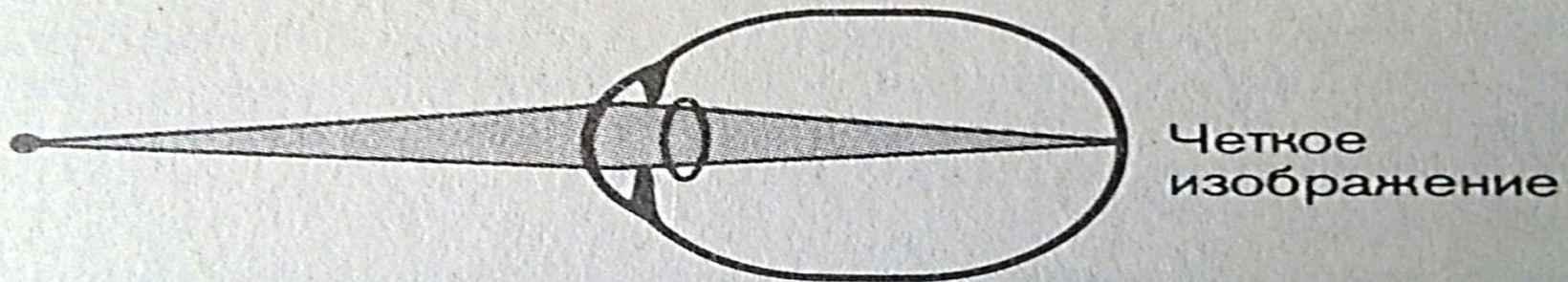
Глазное яблоко в разрезе



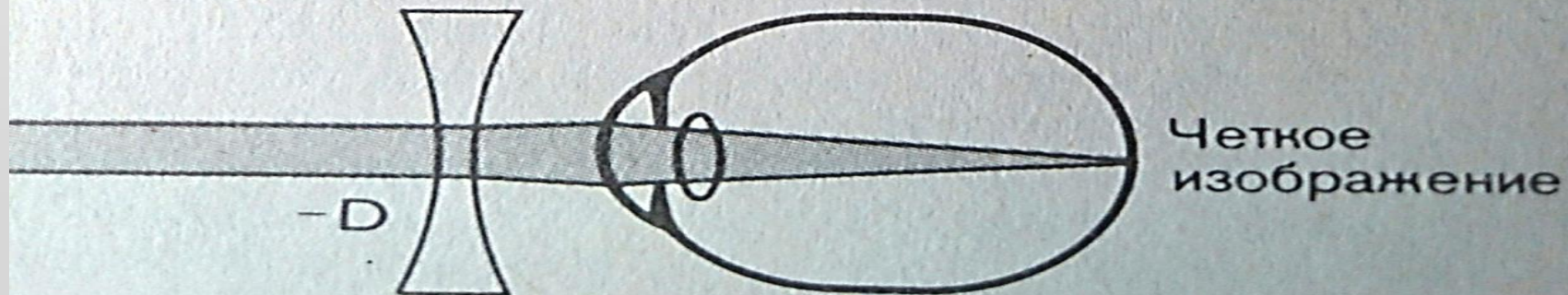
Формирование изображения в простой оптической системе



Неаккомодированный глаз

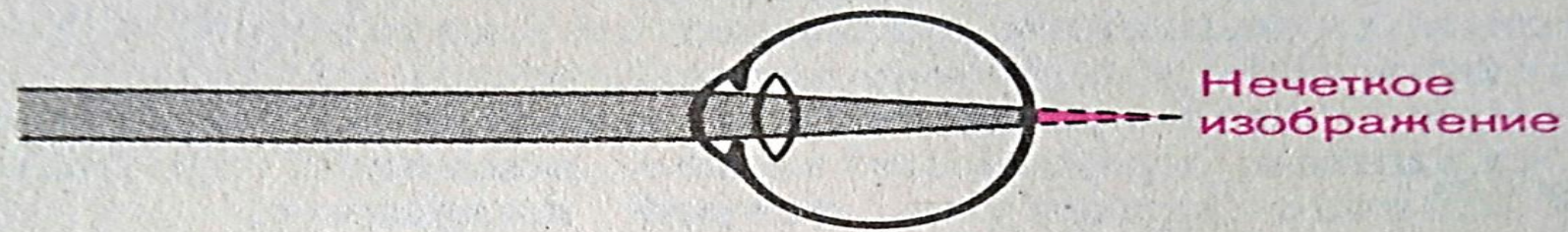


Аккомодированный глаз

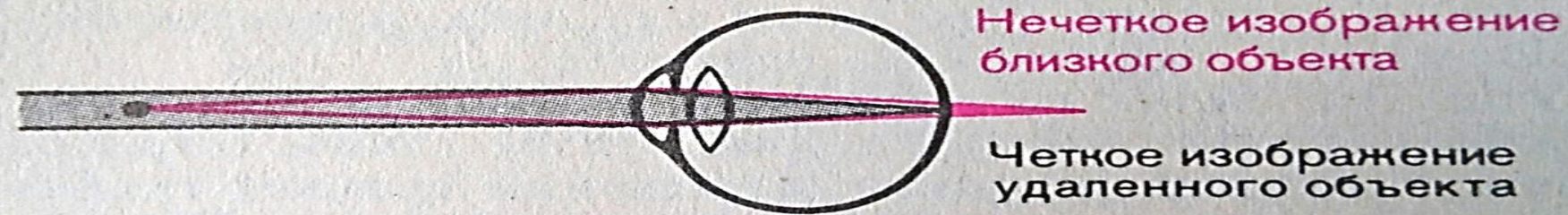


Неаккомодированный глаз
с корректирующей линзой

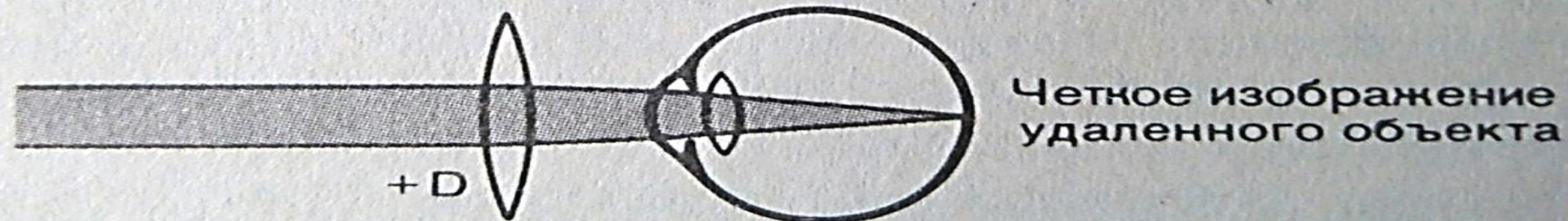
Миопия (близорукость и ее коррекция)



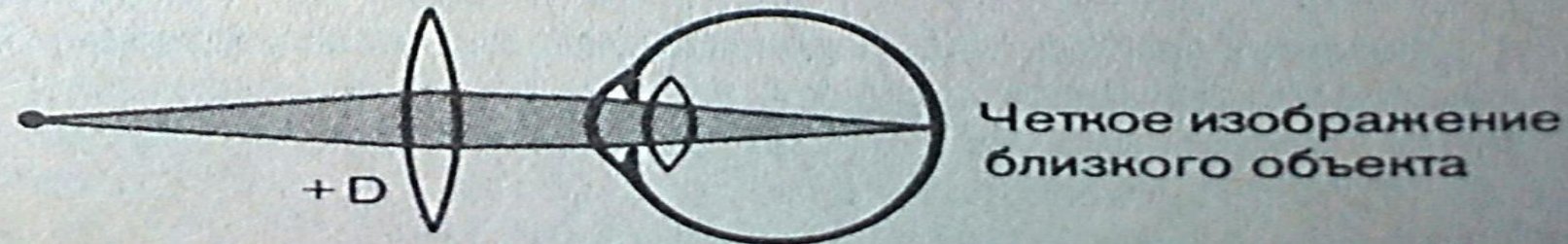
Неаккомодированный глаз



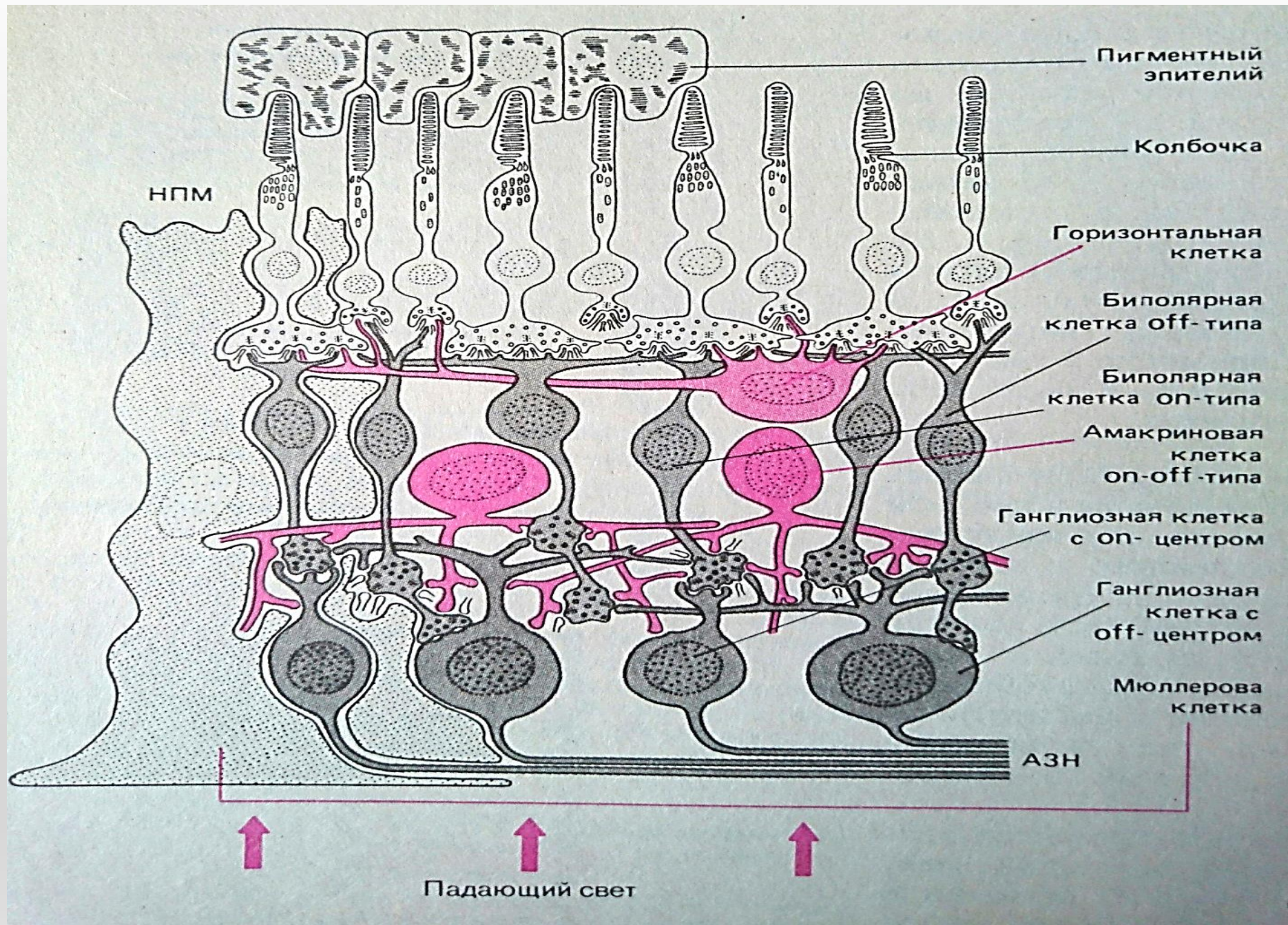
Аккомодированный глаз



Неаккомодированный глаз
с корректирующей линзой



Гиперметропия (близорукость) и ее коррекция



Структура сетчатки приматов