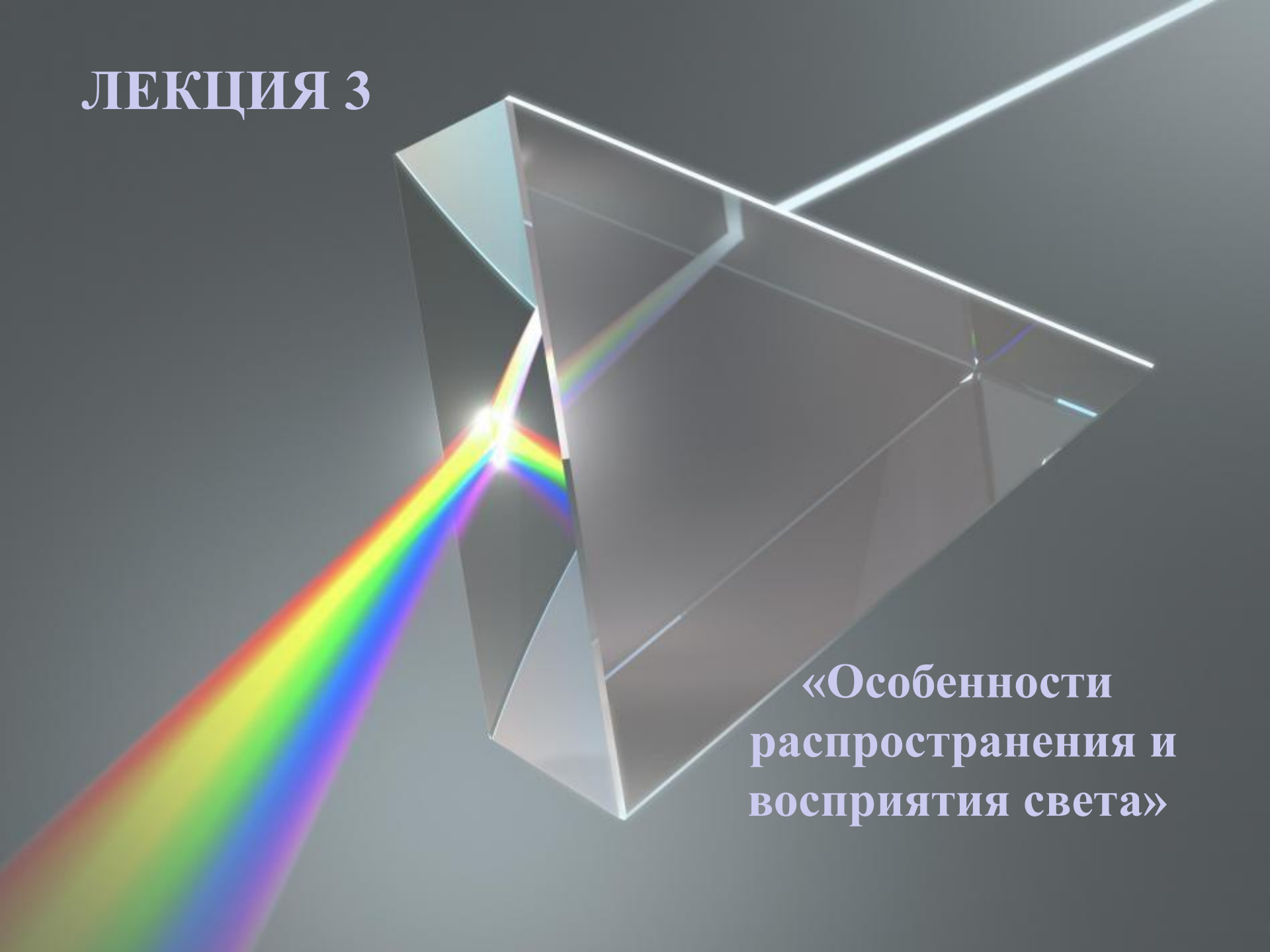



# ЛЕКЦИЯ 3



**«Особенности  
распространения и  
восприятия света»**



# Основы геометрической оптики

**Геометрическая оптика** – раздел оптики, изучающий законы распространения света в прозрачных средах и его отражение от зеркальных или полупрозрачных поверхностей.

Решает задачи при помощи геометрических построений, расчетов, использующих законы геометрии.

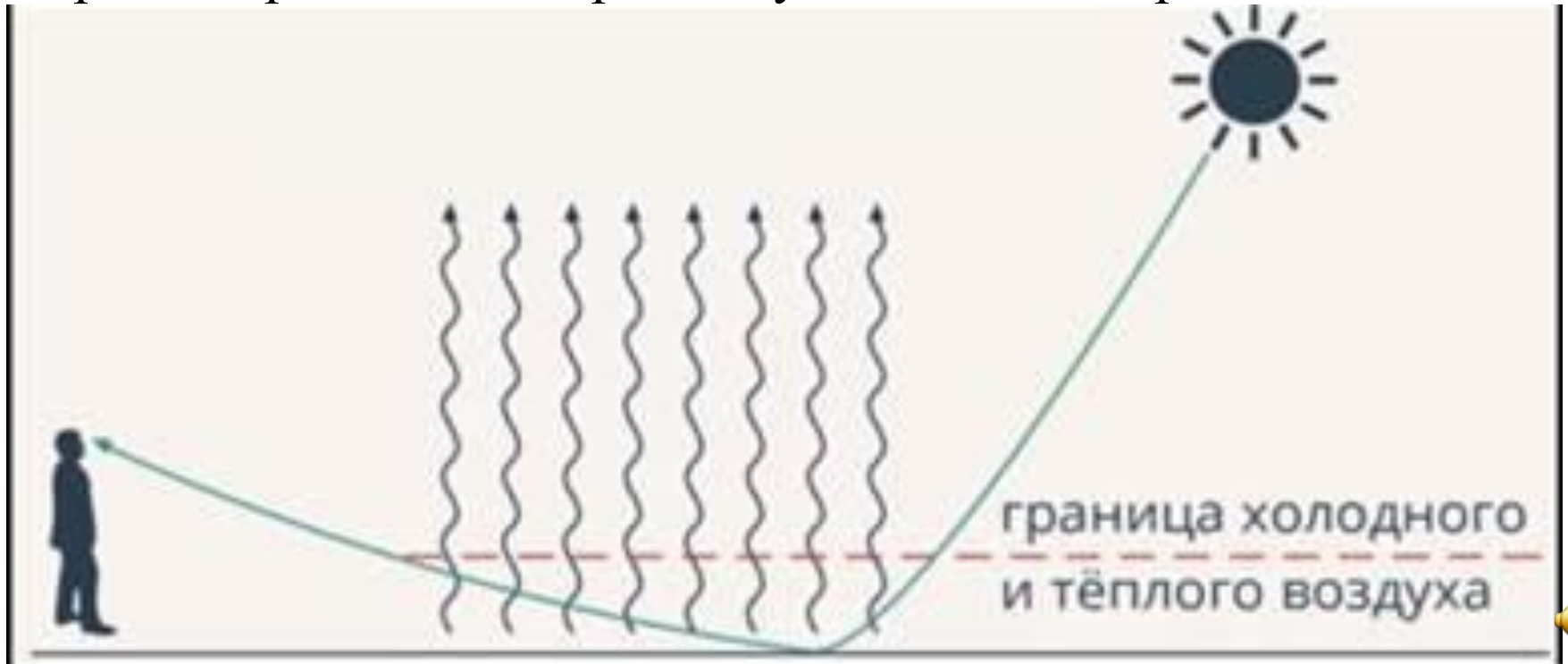
Главное понятие – **световой луч**, линия указывающая направление переноса световой энергии.



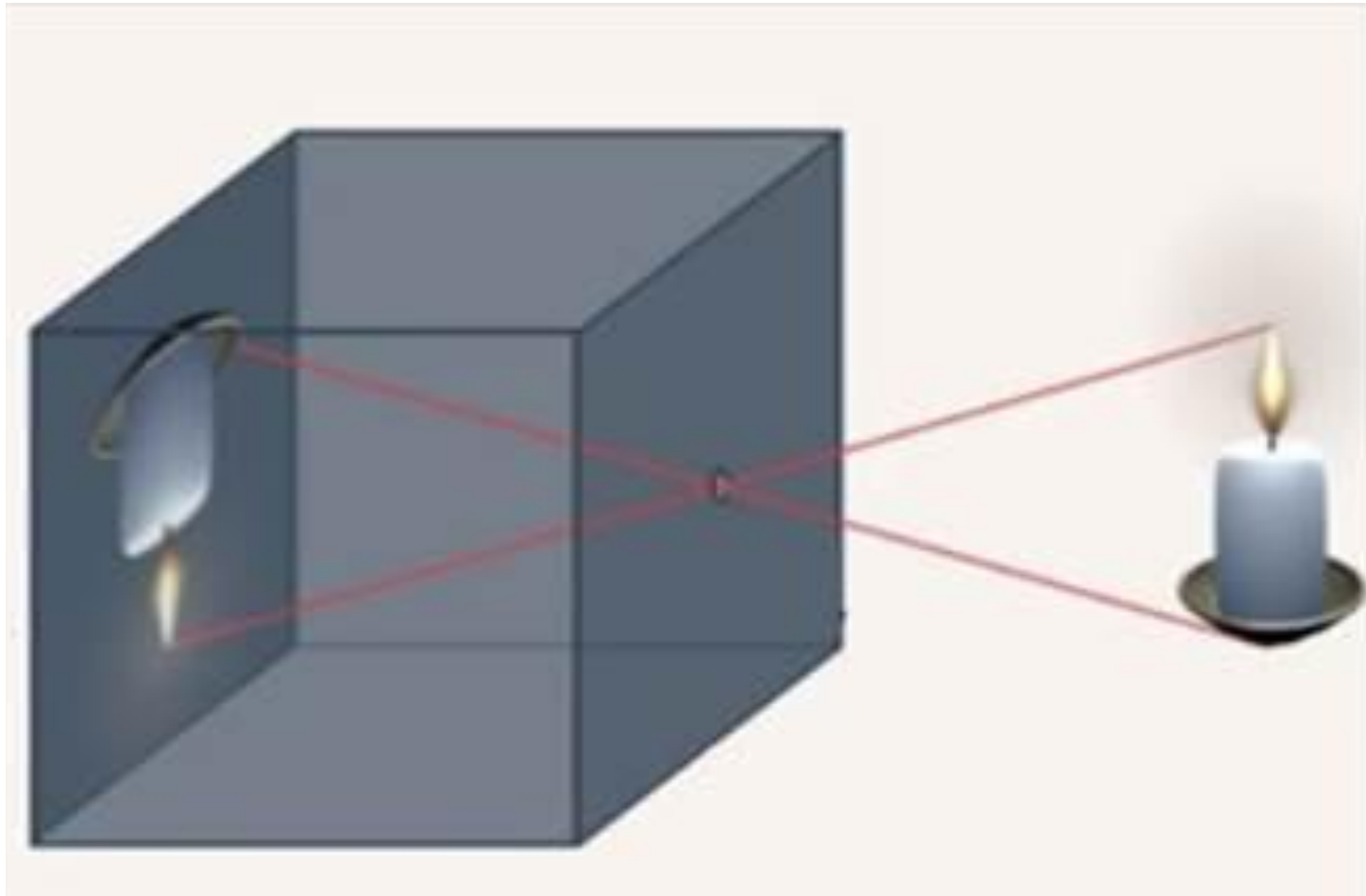
# *1 Закон прямолинейного распространения света*

**В однородной прозрачной среде свет распространяется  
прямолинейно**

- Принцип Ферма: свет при распространении от одной точки пространства до другой выбирает путь, который потребует наименьшее время.
- Если скорость света не меняется, то принцип наименьшего времени равносильен принципу наименьшего расстояния.



# Камера-обскура





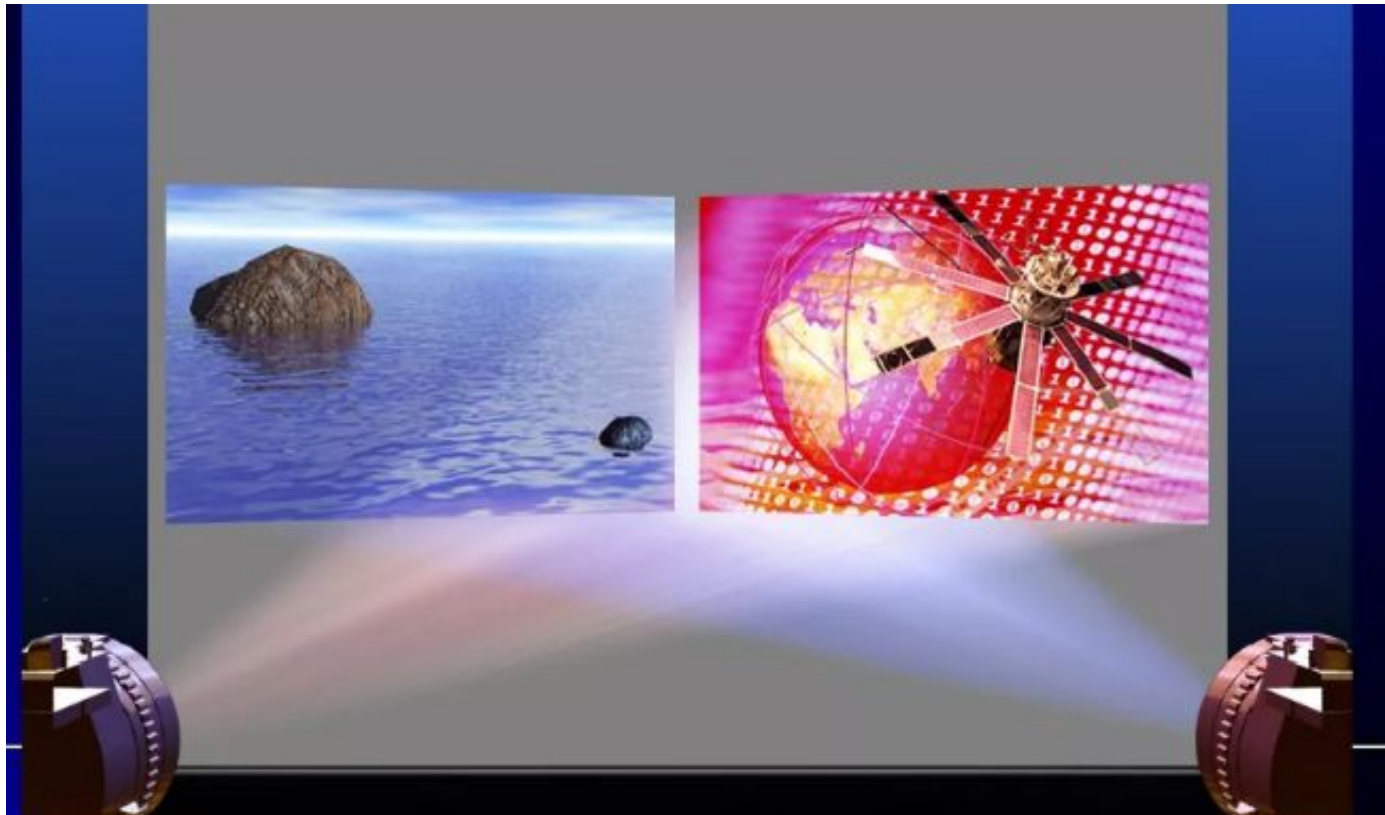
Следствие из закона  
прямолинейного распространения  
света – **образование теней и  
полутеней.**



## *2 Закон независимости распространения световых лучей*

**Лучи при пересечении не возмущают друг друга**

Пересечения лучей не мешают каждому из них распространяться независимо друг от друга



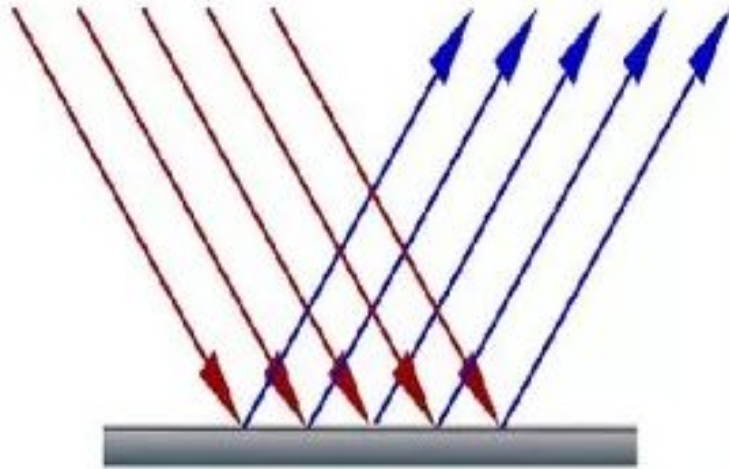
### *3 Закон отражения света*

- Падающий и отраженный лучи, а также нормаль к отражающей поверхности, восстановленная в точке падения лежат в одной плоскости
- Угол падения  $\alpha$  равен углу отражения  $\beta$

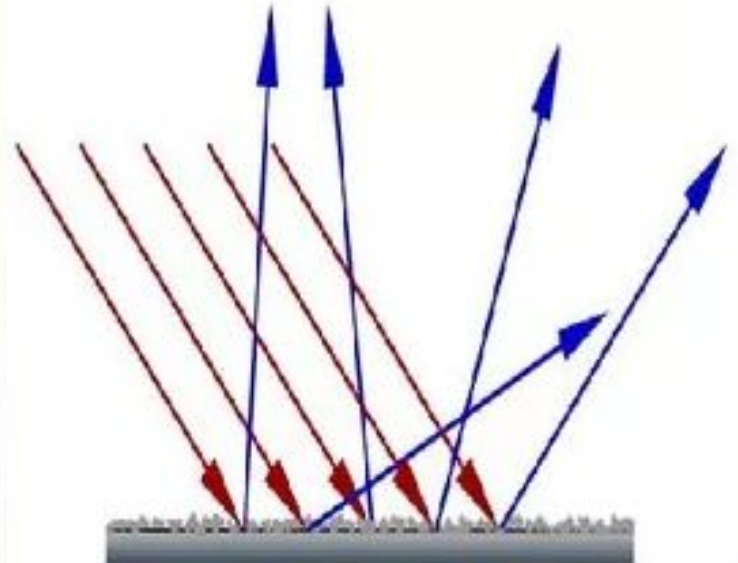


# Отражение

## Зеркальное



## Диффузное





## 4 Закон преломления света

- *Падающий и преломленный лучи, а также нормаль к границе раздела сред в точке падения лежат в одной плоскости*
- *Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления для данных двух сред есть величина постоянная и равна относительному показателю преломления второй среды относительно первой*

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$



$$n_{21} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1}$$



$$n = \frac{c}{v}$$



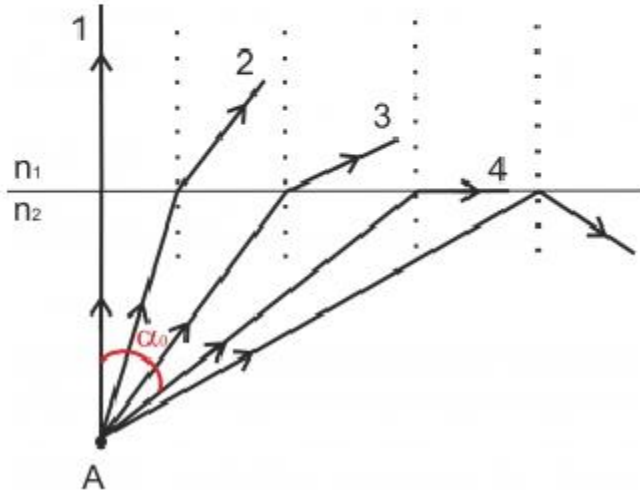
## Вещество

## Показатель преломления относительно воздуха

Вода	1,33
Кедровое масло	1,52
Сероуглерод	1,63
Лед	1,31
Каменная соль	1,54
Кварц	1,54
Рубин	1,76
Алмаз	2,42
Различные сорта стекла	От 1,47 до 2,04



# Явление полного внутреннего отражения



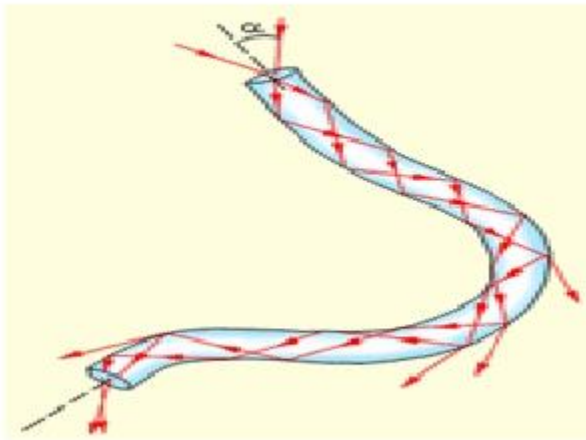
$$n_1 < n_2 \Rightarrow \alpha < \beta$$

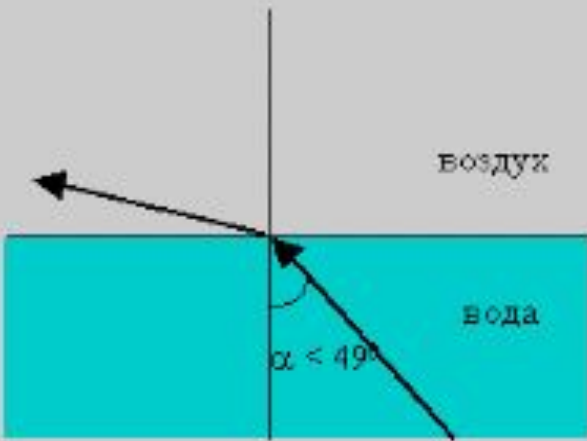
$$\frac{\sin \alpha_{\text{пр}}}{\sin 90^\circ} = \frac{\sin \alpha_{\text{пр}}}{1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\sin \alpha_{\text{пр}} = n_1 / n_2$$

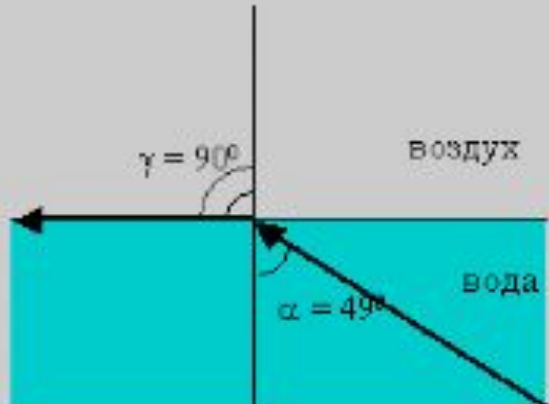
$$\alpha_{\text{пред}} = \arcsin n_{21}$$

## Световоды

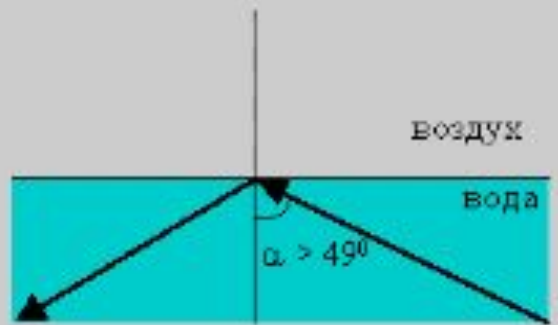




Луч преломляется в воздух




Луч идет вдоль границы раздела




Свет отражается обратно в воду, преломленный пучок исчезает. Это и есть полное отражение

**Предельные углы полного внутреннего отражения на границе с воздухом**

	алмаз	кварц	вода	стекло
$n$	2,42	2,45	1,33	1,5
$\alpha_0$	24°40'	40°30'	48°35'	41°51'

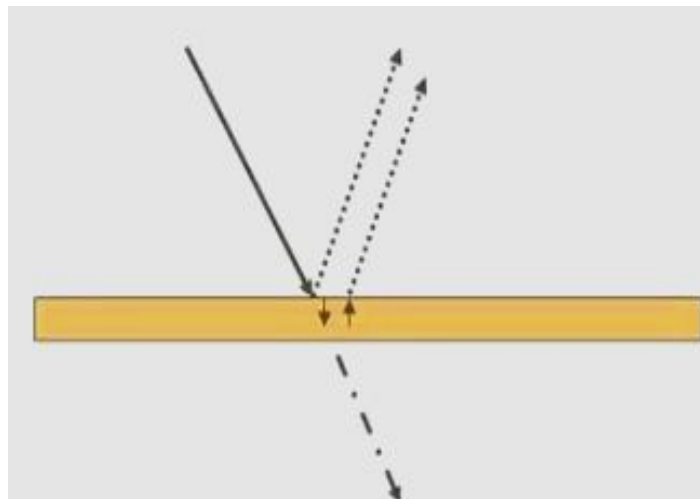


# **Светотехнические свойства строительных материалов**



Светотехнические свойства характеризуются:

- 1) Способностью материалов отражать, поглощать, пропускать и преломлять падающий на них световой поток.
- 2) Изменением спектрального состава света при пропускании и отражении светового потока.
- 3) Распределением в пространстве пропущенного и отраженного света.



# Отражение, пропускание и поглощение света.

Пусть на тело падает световой поток  $\Phi$ .

Тело пропускает световой поток  $\Phi_\tau$ , отражает световой поток  $\Phi_\rho$ , и поглощает световой поток  $\Phi_\alpha$ .

Согласно закону сохранения:

$$\Phi = \Phi_\tau + \Phi_\rho + \Phi_\alpha \quad \text{Отсюда:} \quad I = \frac{\Phi_\tau}{\Phi} + \frac{\Phi_\rho}{\Phi} + \frac{\Phi_\alpha}{\Phi}$$

$$\text{Коэффициент пропускания света } \tau = \frac{\Phi_\tau}{\Phi}$$

$$\text{Коэффициент отражения света } \rho = \frac{\Phi_\rho}{\Phi}$$

$$\text{Коэффициент поглощения света } \alpha = \frac{\Phi_\alpha}{\Phi}$$

$$I = \tau + \rho + \alpha$$



# Отражение и пропускание света при нормальном падении лучей.

Если отсутствует поглощение света, то  $\alpha \approx 0$

$$\rho = \left( \frac{n_{21} - 1}{n_{21} + 1} \right)^2$$

$$\tau = n_{21} \left( \frac{2}{n_{21} + 1} \right)^2$$

Где  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$



# Пример. Определить коэффициенты отражения пропускания света листом стекла.

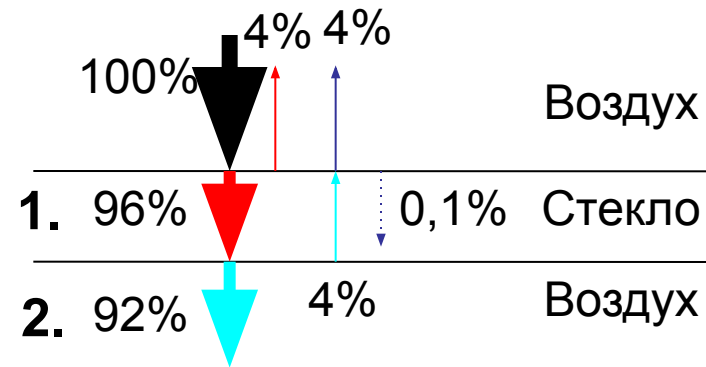
1. Из воздуха в стекло.  $n_1 = 1,00$  – для воздуха;  $n_2 = 1,52$  – для стекла.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,52}{1} = 1,52$$

$$\rho_1 = \left( \frac{n_{21} - 1}{n_{21} + 1} \right)^2 = \left( \frac{1,52 - 1}{1,52 + 1} \right)^2 = 0,0425$$

$$\tau_1 = n_{21} \cdot \left( \frac{2}{n_{21} + 1} \right)^2 = 1,52 \cdot \left( \frac{2}{1,52 + 1} \right)^2 = 0,957$$

$$0,957^2 = 0,916$$



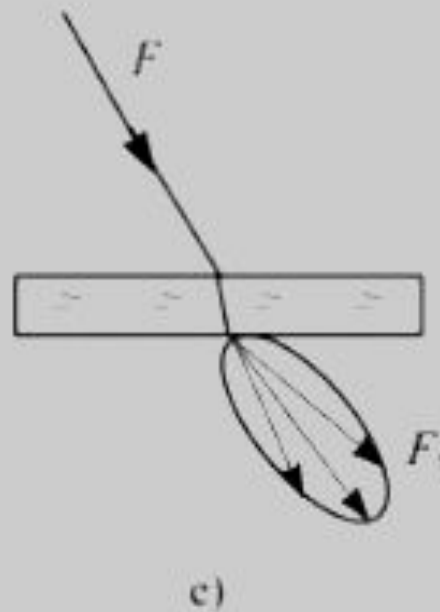
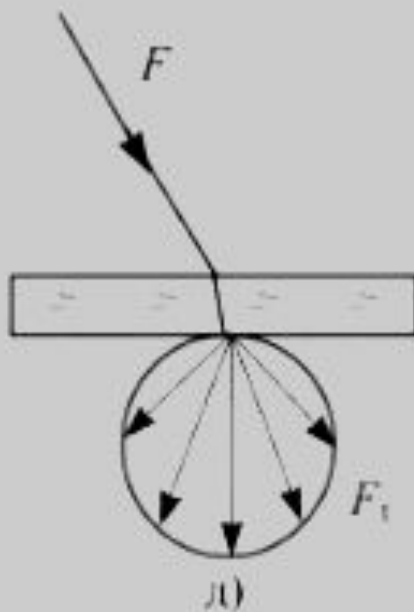
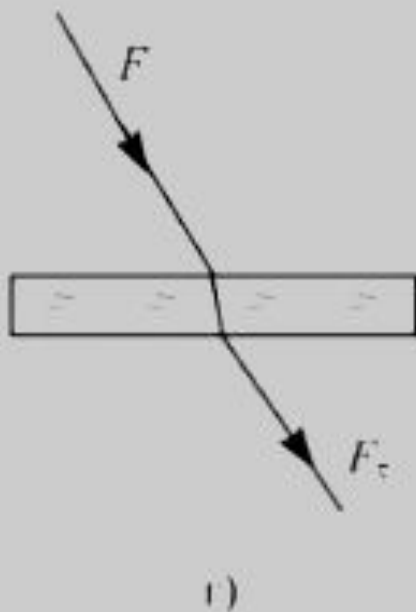
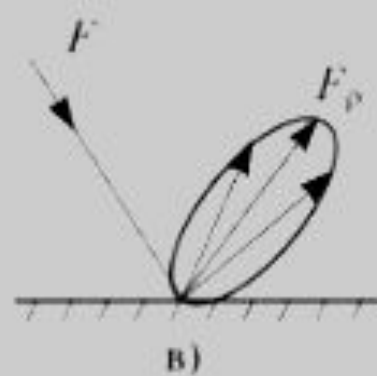
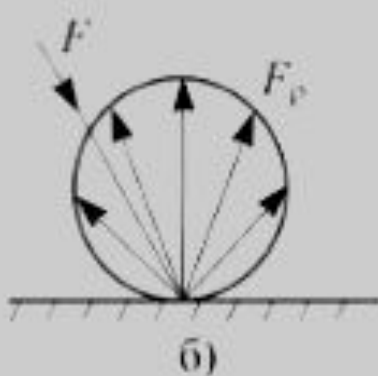
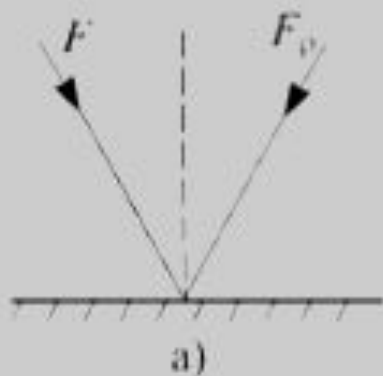
2. Из стекла в воздух.  $n_1 = 1,52$  – для стекла;  $n_2 = 1,00$  – для воздуха.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,52} = 0,658$$

$$\rho_2 = \left( \frac{n_{21} - 1}{n_{21} + 1} \right)^2 = \left( \frac{0,658 - 1}{0,658 + 1} \right)^2 = 0,0425$$

$$\tau_2 = n_{21} \cdot \left( \frac{2}{n_{21} + 1} \right)^2 = 0,658 \cdot \left( \frac{2}{0,658 + 1} \right)^2 = 0,957$$

# Три вида отражения и пропускания света



# *Направленное отражение света*





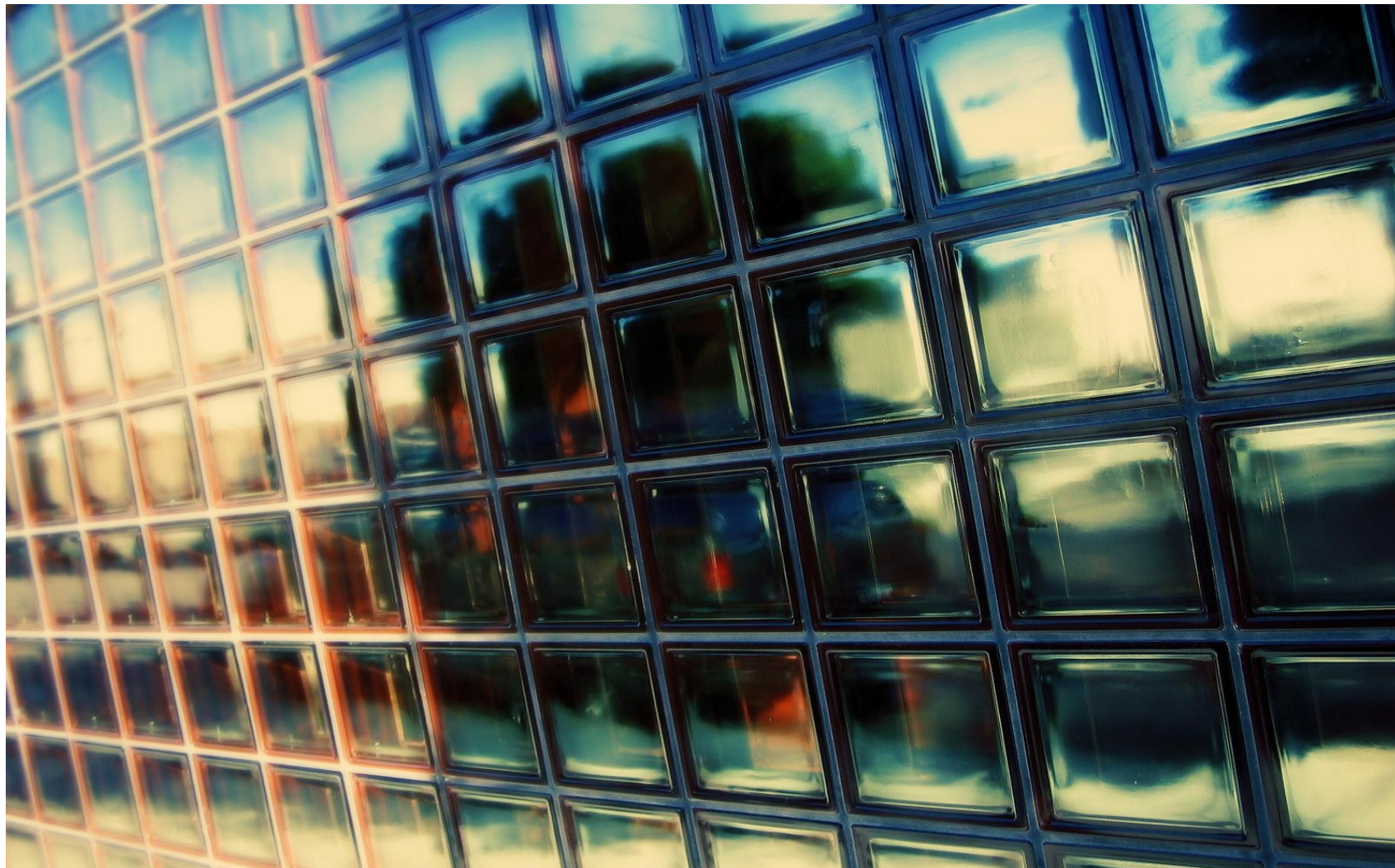
# *Направленное пропускание света*



# *Рассеянное отражение и пропускание света*



# *Направленно-рассеянное отражение и пропускание света*



**Облицовка материалами, направленно отражающими свет требует высокого качества работ.**





**Диффузное отражение скрывает дефекты фасада, которые проявляются в косых лучах.**



**Диффузное отражение скрывает дефекты фасада, которые проявляются в косых лучах.**



**Проверка качества  
монтажа облицовки  
в косых лучах при  
рассеянно-  
направленном  
отражении.**



# Визуальная проверка правильности установки стеклопакетов



# Визуальная проверка правильности установки стеклопакетов



Воспринимаемый цвет тела определяется спектральным составом падающего на него света и зависимостью спектрального коэффициента отражения или пропускания этого тела от длины волны излучения



зеленый

черный

белый

# Особенности восприятия света человеком



