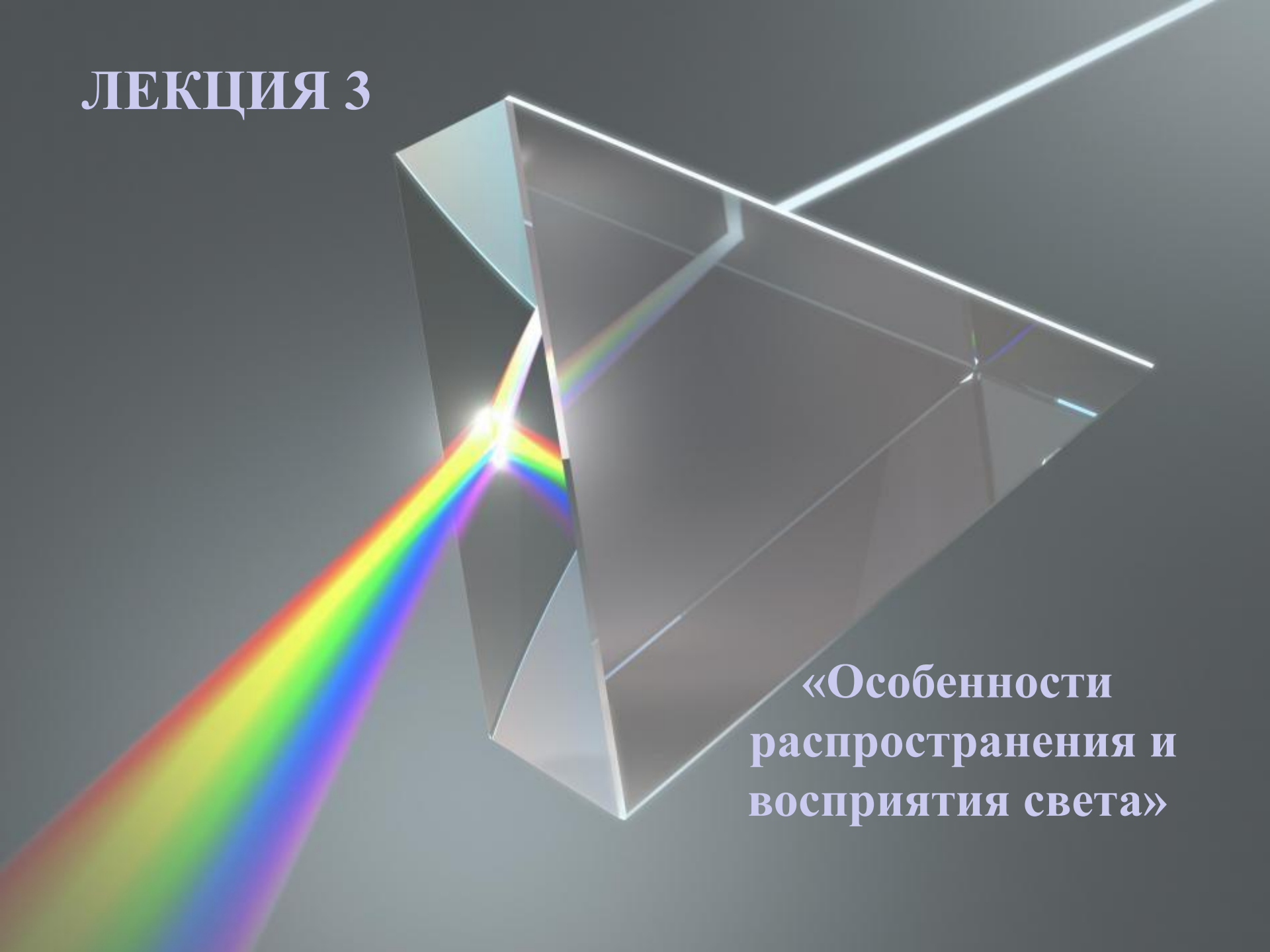



ЛЕКЦИЯ 3



**«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.

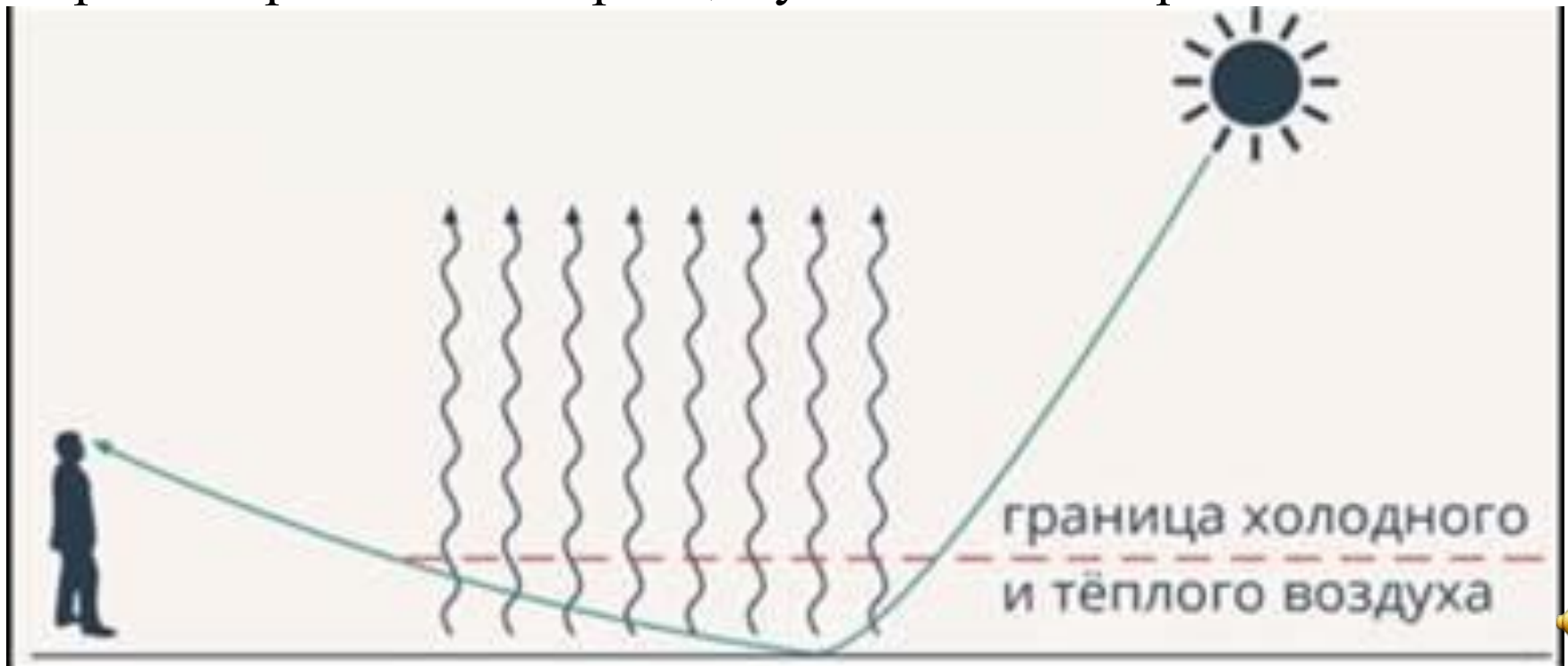
Главное понятие – **световой луч**, линия указывающая направление переноса световой энергии.



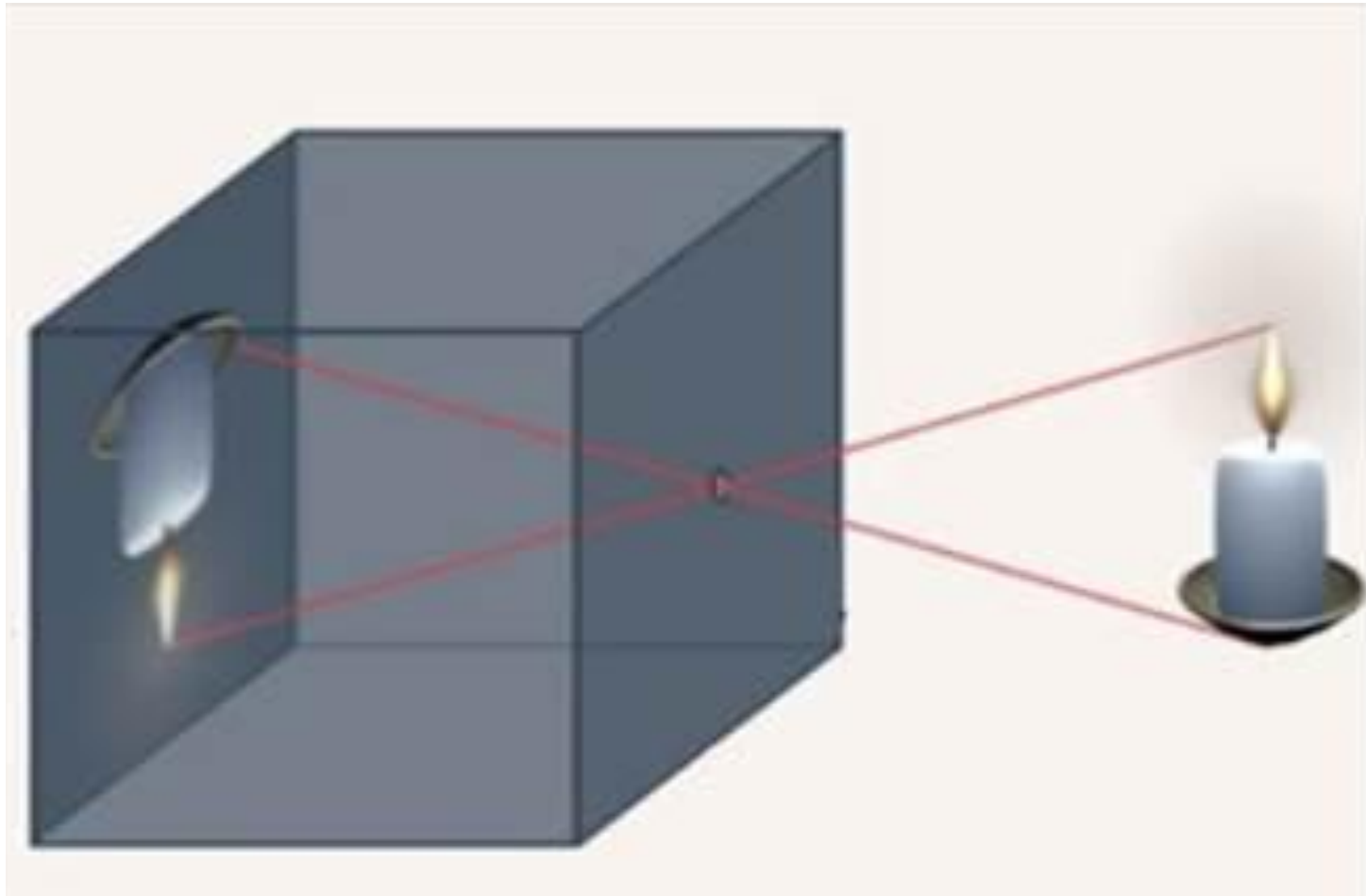
1 Закон прямолинейного распространения света

**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





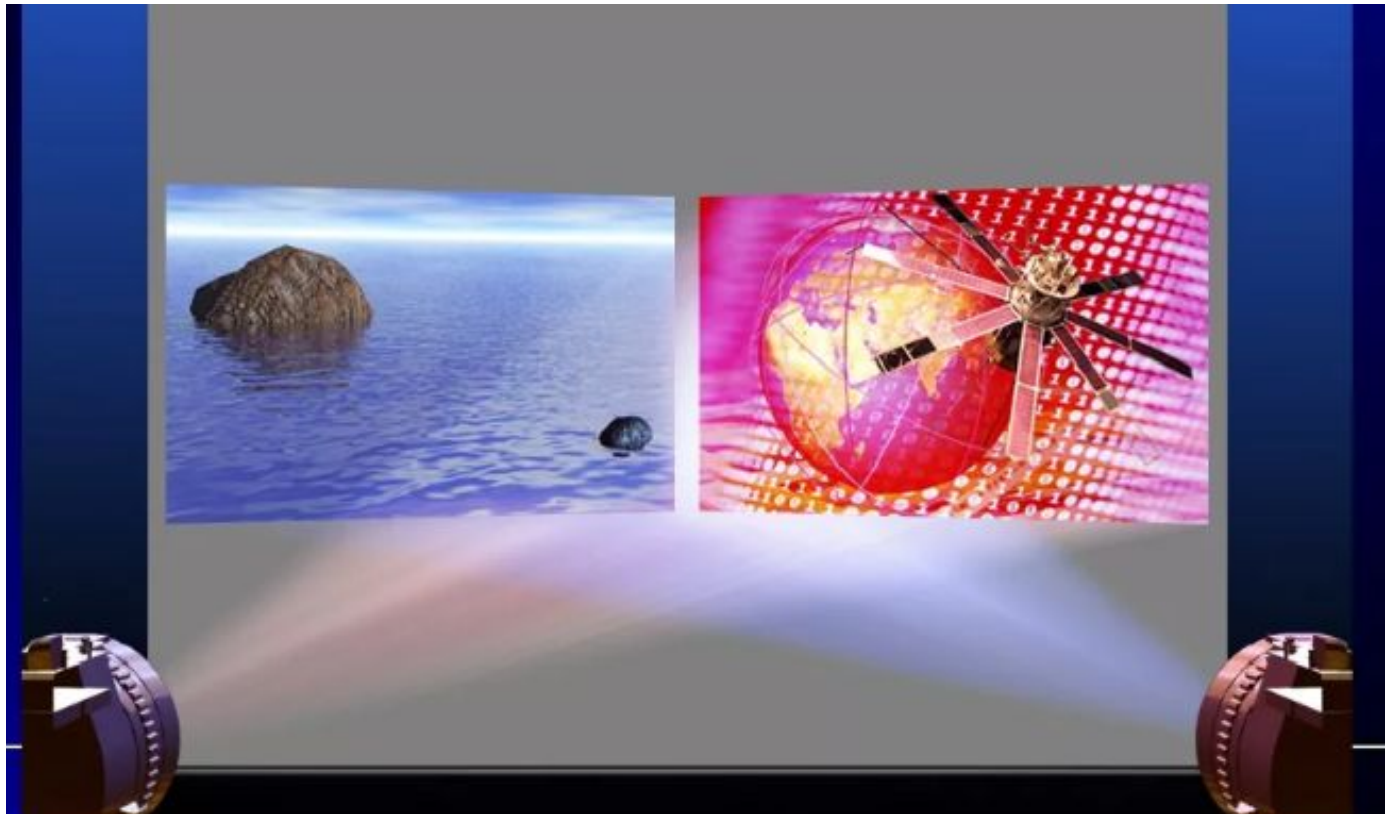
Следствие из закона
прямолинейного распространения
света – **образование теней и
полутеней.**



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



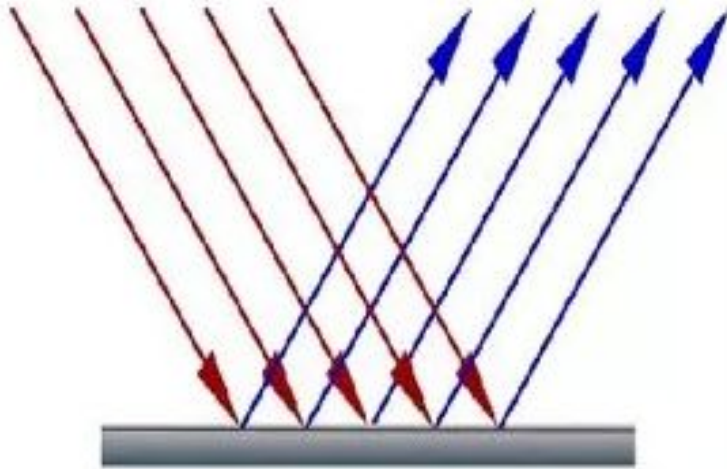
3 Закон отражения света

- Падающий и отраженный лучи, а также нормаль к отражающей поверхности, восстановленная в точке падения лежат в одной плоскости
- Угол падения α равен углу отражения β

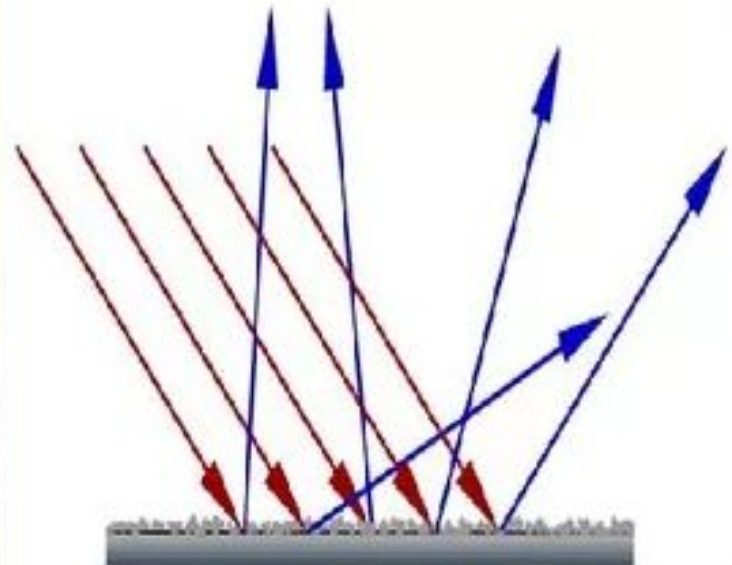


Отражение

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*

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



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



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



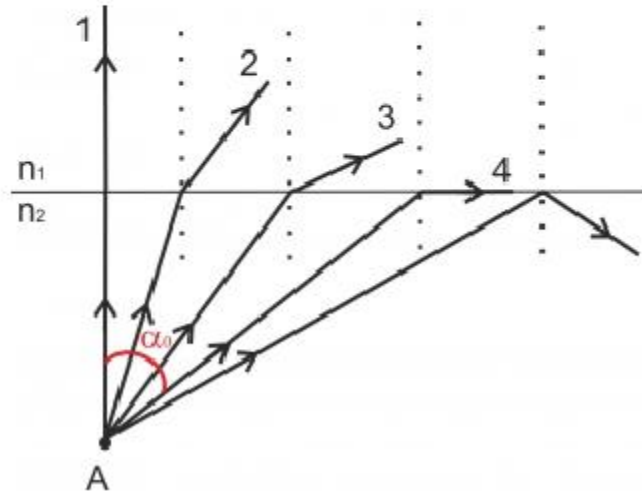
Вещество

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



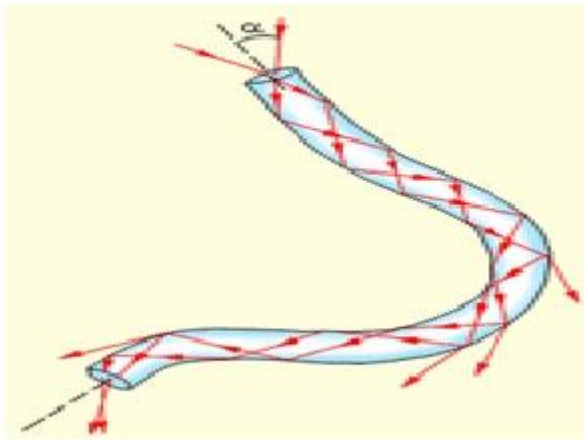
$$n_1 < n_2 \Rightarrow \alpha < \beta$$

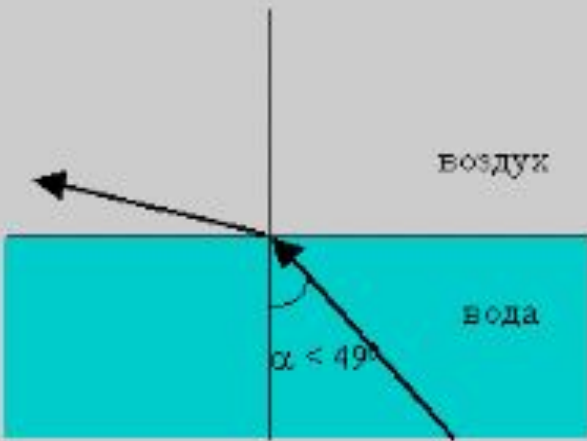
$$\frac{\sin \alpha_{\text{пр}}}{\sin 90^\circ} = \frac{\sin \alpha_{\text{пр}}}{1} = \frac{n_1}{n_2}$$

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

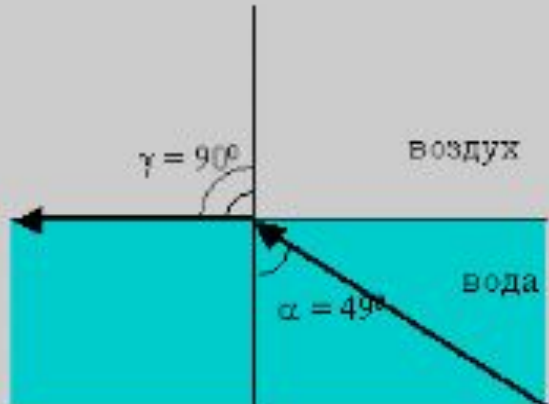
$$\alpha_{\text{пред}} = \arcsin n_{21}$$

Световоды

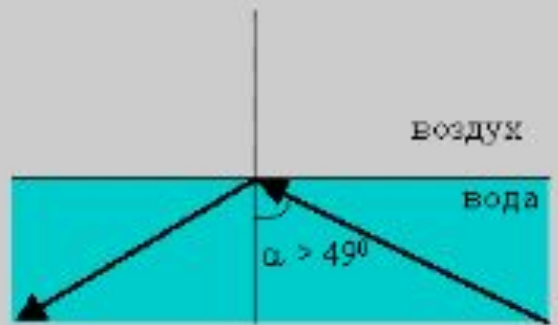




Луч преломляется в воздух




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
α_0	24 ⁰ 40'	40 ⁰ 30'	48 ⁰ 35'	41 ⁰ 51'

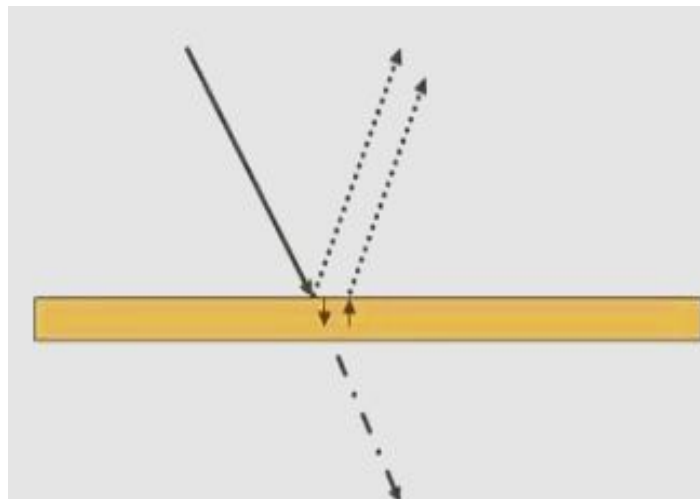


Светотехнические свойства строительных материалов



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 Φ .

Тело пропускает световой поток Φ_τ , отражает световой поток Φ_ρ , и поглощает световой поток Φ_α .

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.

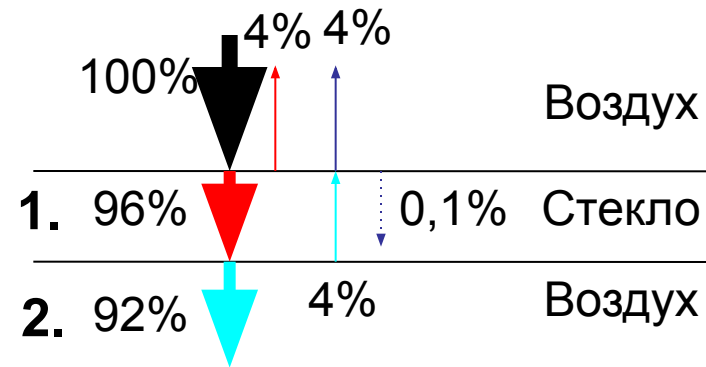
1. Из воздуха в стекло. $n_1 = 1,00$ – для воздуха; $n_2 = 1,52$ – для стекла.

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

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

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

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



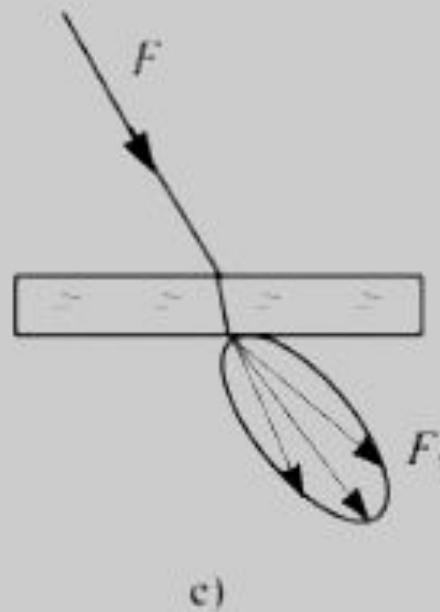
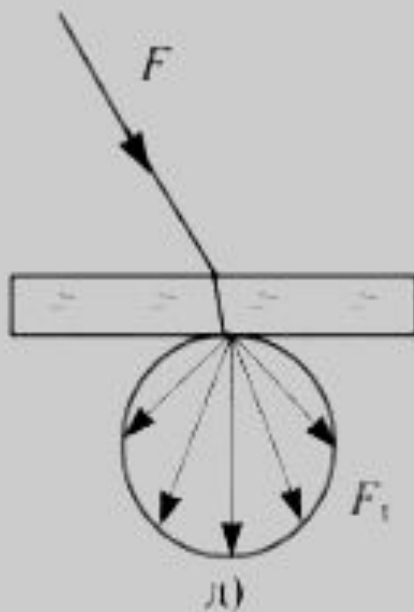
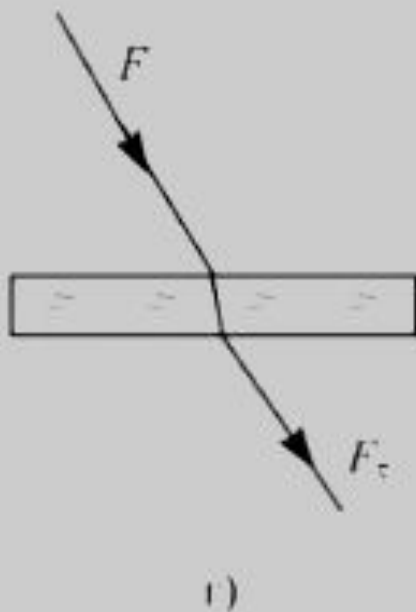
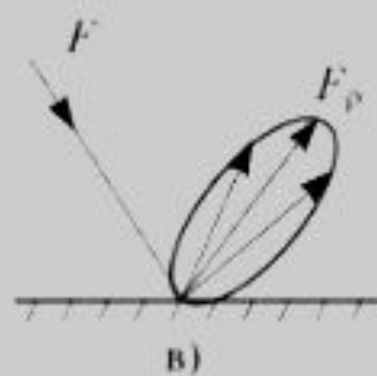
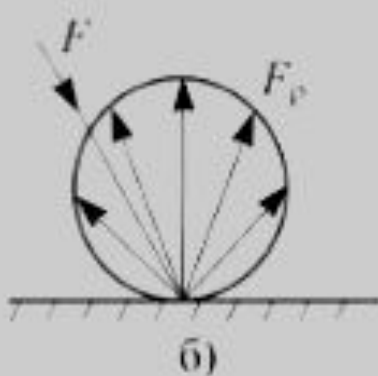
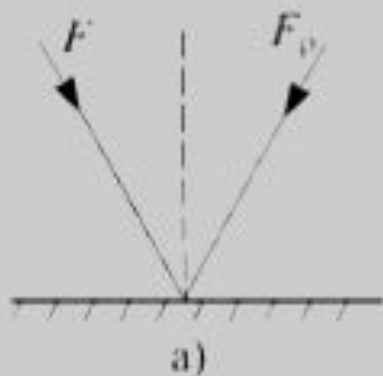
2. Из стекла в воздух. $n_1 = 1,52$ – для стекла; $n_2 = 1,00$ – для воздуха.

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

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

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

Три вида отражения и пропускания света



Направленное отражение света





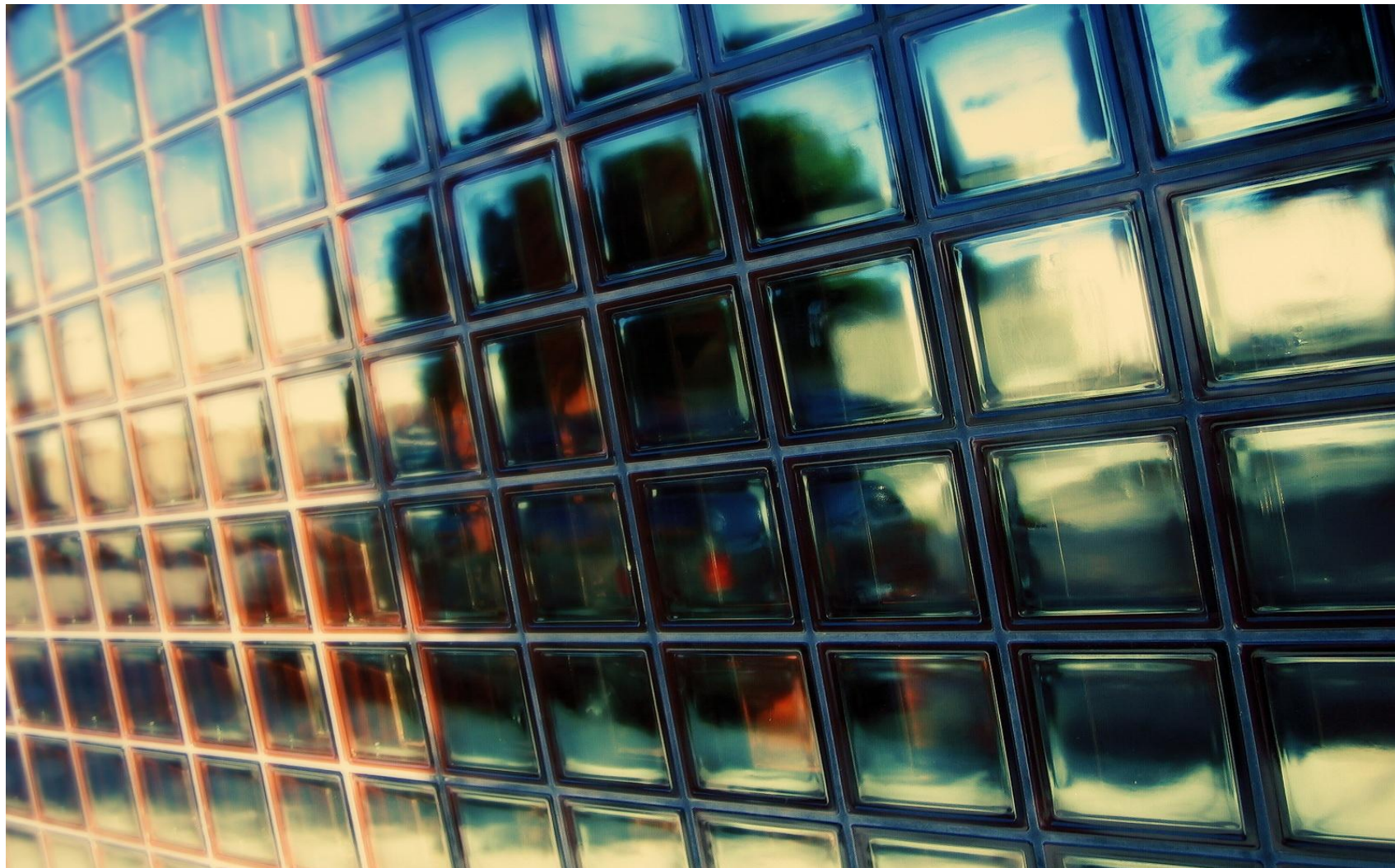
Направленное пропускание света



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



