# Геометрическая оптика

## **Дифракция и интерференция света**

# Задание

- Изучить теорию;
- Написать конспект;
- Фотоотчёт конспекта отправить на hvastov@rambler.ru
- Подготовить сообщение на тему: «Использование интерференции на производстве»

# ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

### Закон прямолинейного распространения света

В прозрачной однородной среде свет распространяется прямолинейно.

### Закон отражения

Падающий и отражённый лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости (**плоскость падения**).

Угол отражения $\gamma$ равен углу падения $\alpha$:

$$\angle\alpha = \angle\gamma.$$

### Закон преломления

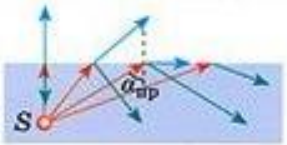
Падающий и преломлённый лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости.

Отношение синуса угла падения $\alpha$ к синусу угла преломления $\beta$ есть величина, постоянная для двух данных сред:

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

$n_{21}$ — **относительный показатель преломления** второй среды по отношению к первой. **Абсолютный показатель преломления** $n$ — показатель преломления среды относительно вакуума. $n = \frac{c}{v}$, где $c$ — скорость света в вакууме, $v$ — скорость света в среде. $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$.

**Полное отражение света** (исчезновение преломлённого луча) наблюдается при переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную ($n_2 < n_1$), если угол падения превышает $\alpha_{пр}$.

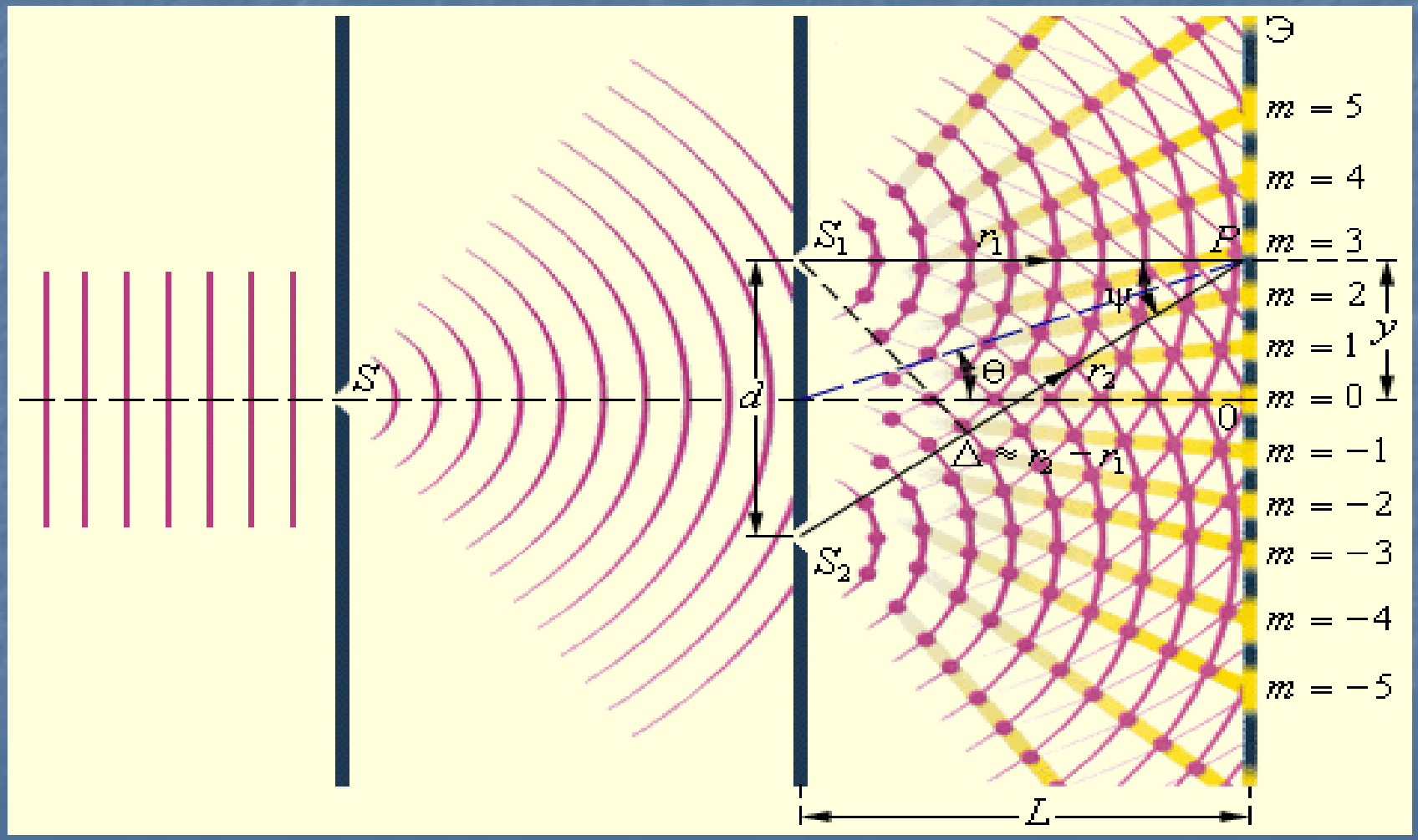


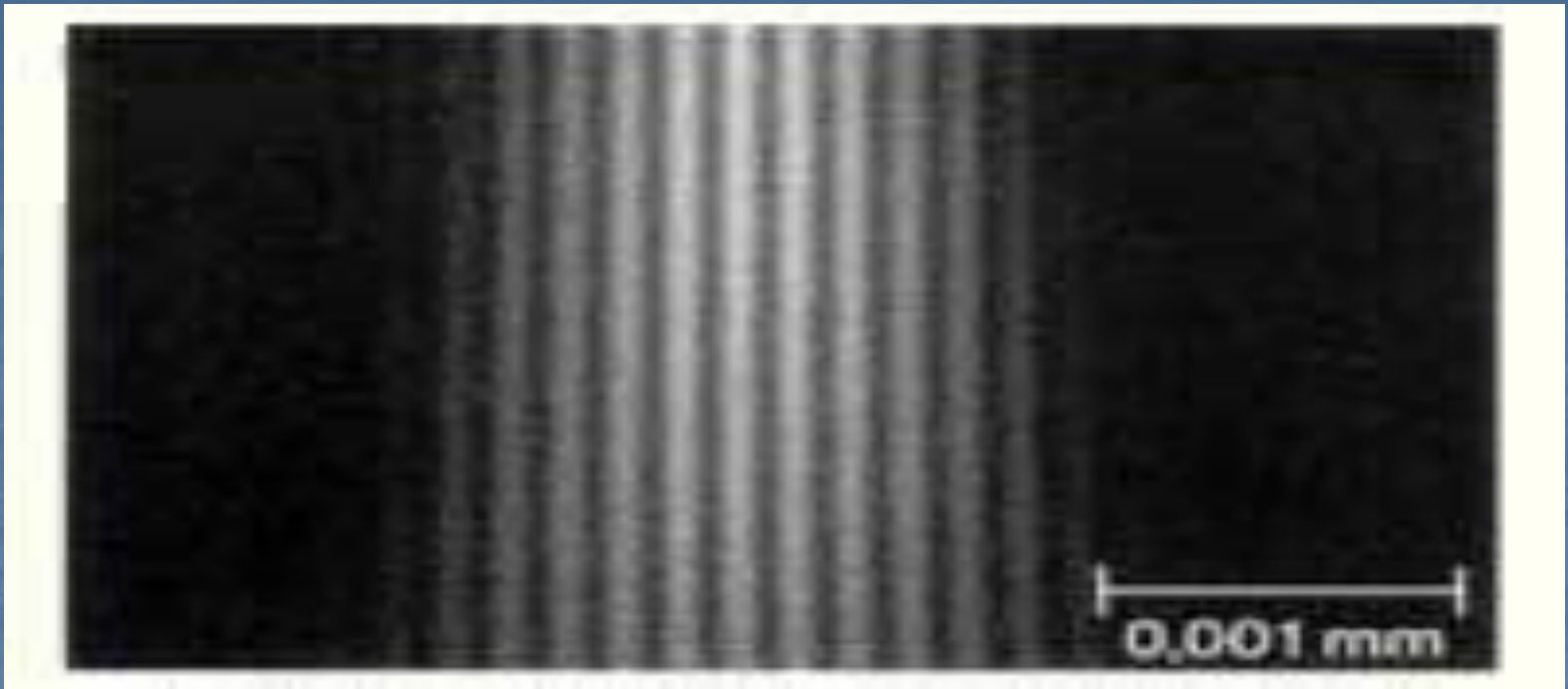

**Предельный угол полного внутреннего отражения** при распространении света из среды с $n_1$ в среду с $n_2$ ($n_1 > n_2$): $\sin\alpha_{пр} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} < 1$.

**Интерференция света — сложение световых волн, при котором происходит усиление световых колебаний в одних точках и ослабление в других.**

Интерференционная картина возникает только при сложении согласованных (когерентных) волн.
Когерентные волны создаются когерентными источниками волн, т.е. источники волн имеют одинаковую частоту и разность фаз их колебаний постоянна.
У двух разных источников света никогда не сохраняется постоянная разность фаз волн, поэтому их лучи не интерферируют.
Наличие минимума в данной точке интерференционной картины означает, что энергия сюда не поступает совсем. Вследствие интерференции закон сохранения энергии **не нарушается**, происходит перераспределение энергии в пространстве.

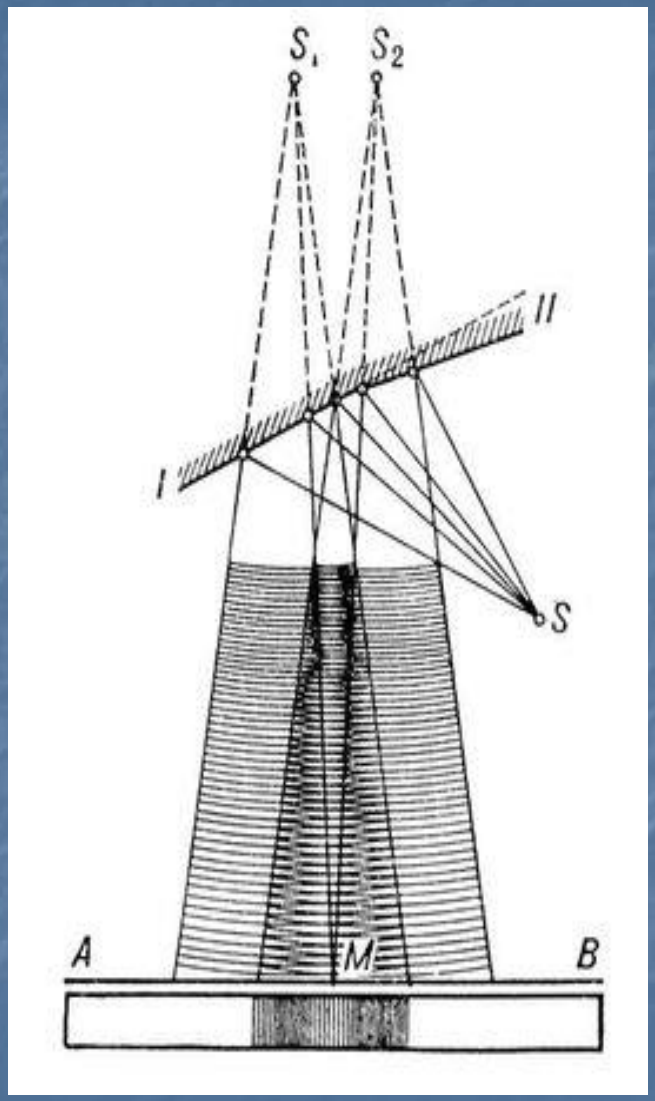
# Опыт английского учёного Т. Юнга по интерференции света 1801 г.

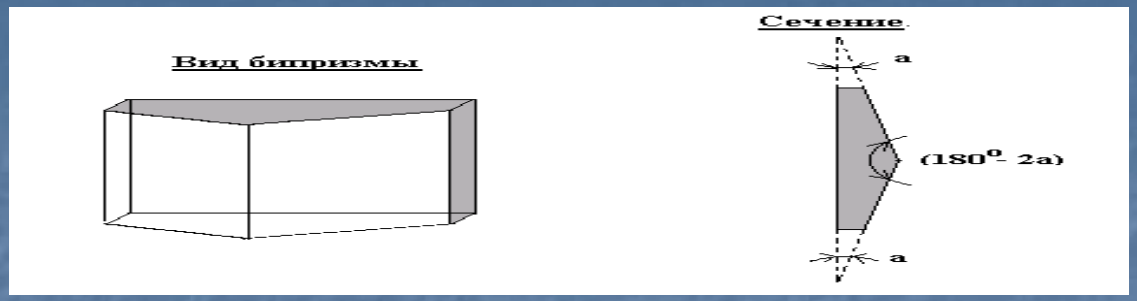


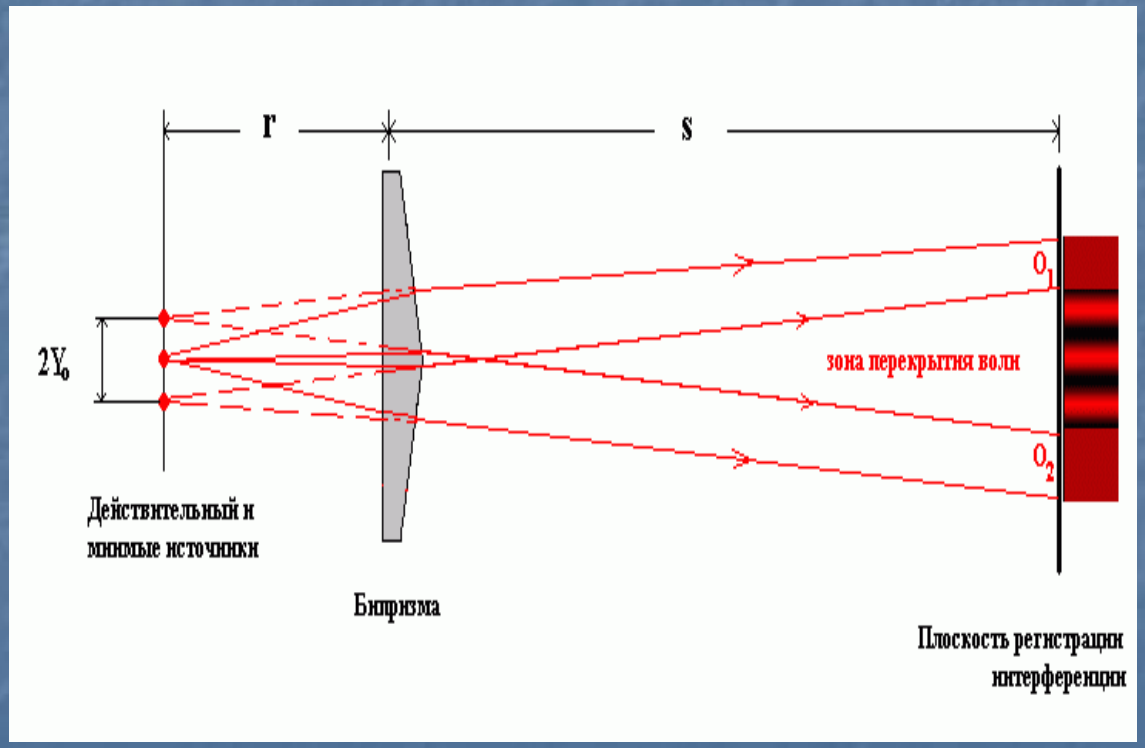



На экране образуются интерференционные полосы. С помощью этого опыта Т.Юнг впервые определил длины волн, соответствующие свету различного цвета.

# Другие опыты по интерференции света



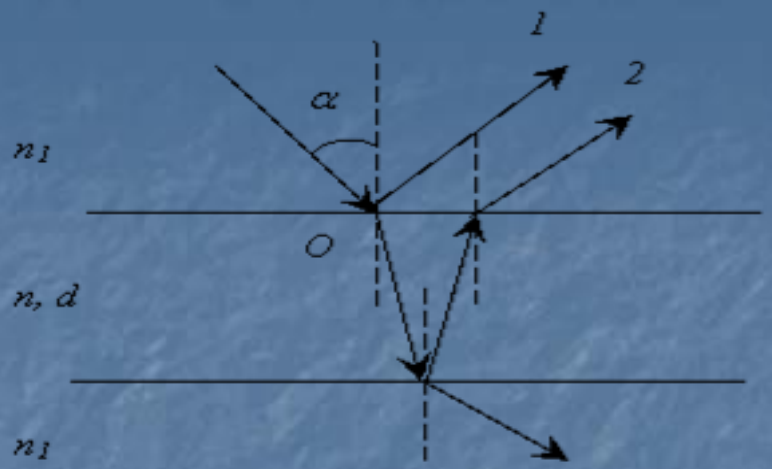



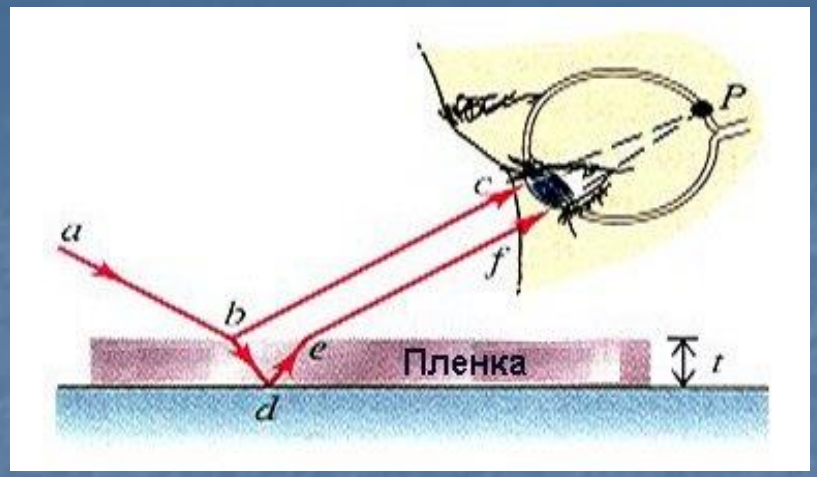




Зеркала Френеля

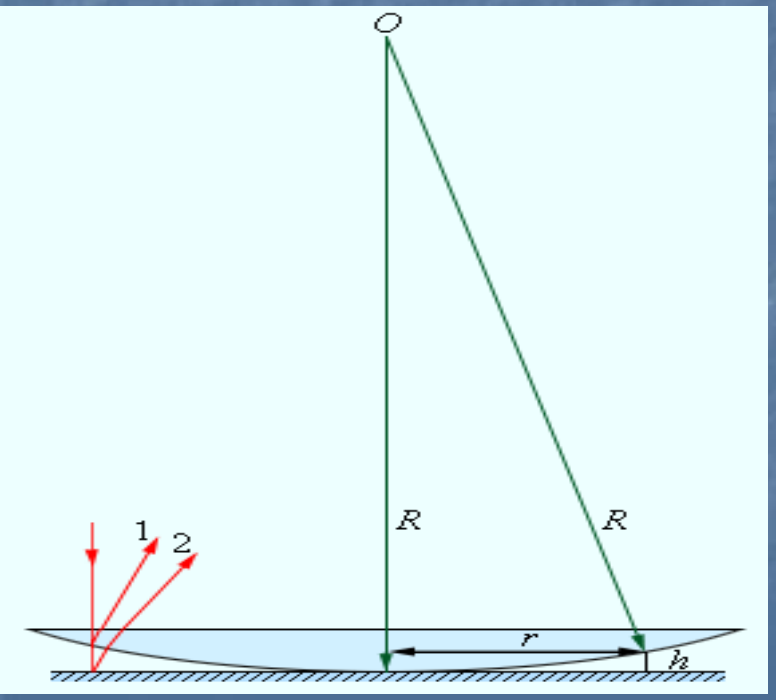
Бипризма Френеля

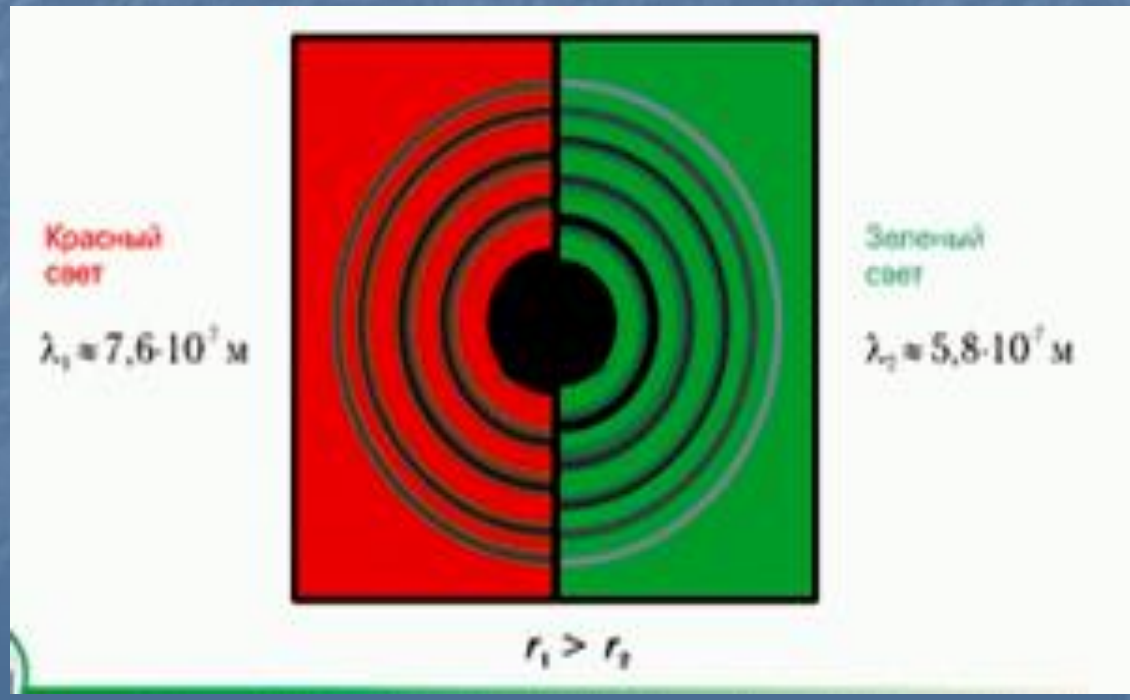
# Интерференция света в тонких плёнках



Интерференционная картина возникает в тонкой прослойке воздуха между стеклянной пластиной и положенной на неё плоско-выпуклой линзой. Эта интерференционная картина носит название кольца Ньютона. Красные кольца имеют максимальный радиус.



# ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

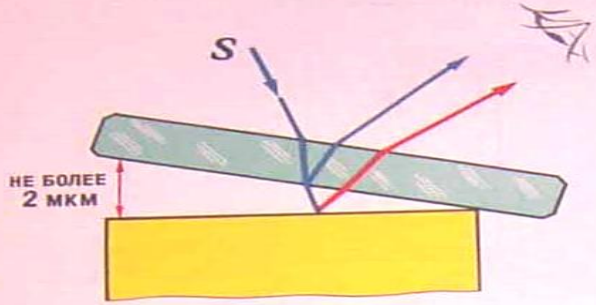
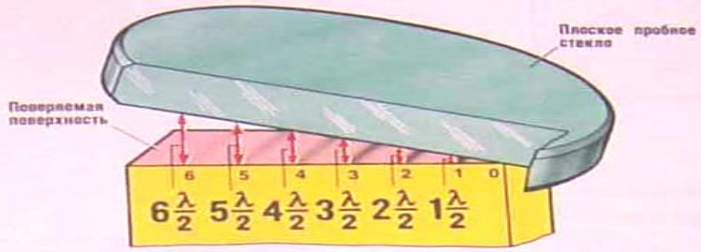


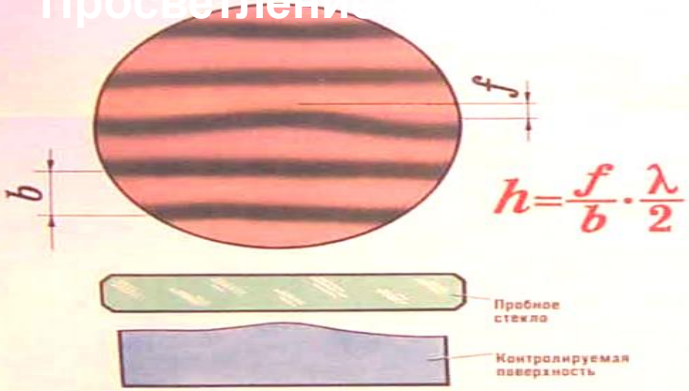

СХЕМА ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА
В ВОЗДУШНОМ КЛИНЕ




СООТВЕТСТВИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ПОЛОС
И ТОЛЩИН ВОЗДУШНОГО КЛИНА

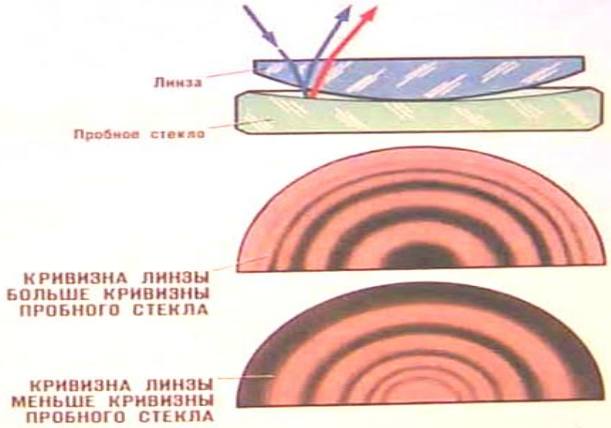
## КОНТРОЛЬ ПЛОСКОСТНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Просветление

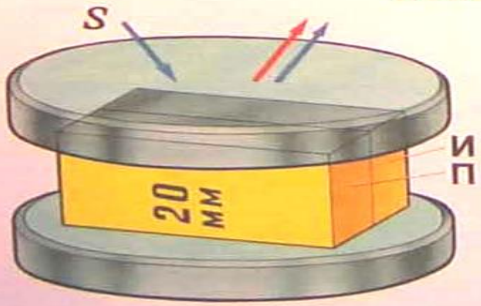


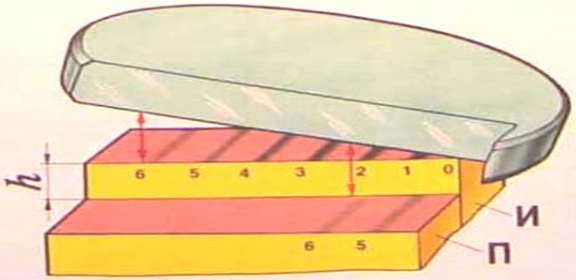

$$h=\frac{f}{b}\cdot\frac{\lambda}{2}$$

## КОНТРОЛЬ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ




## ПОВЕРКА КОНЦЕВЫХ МЕР

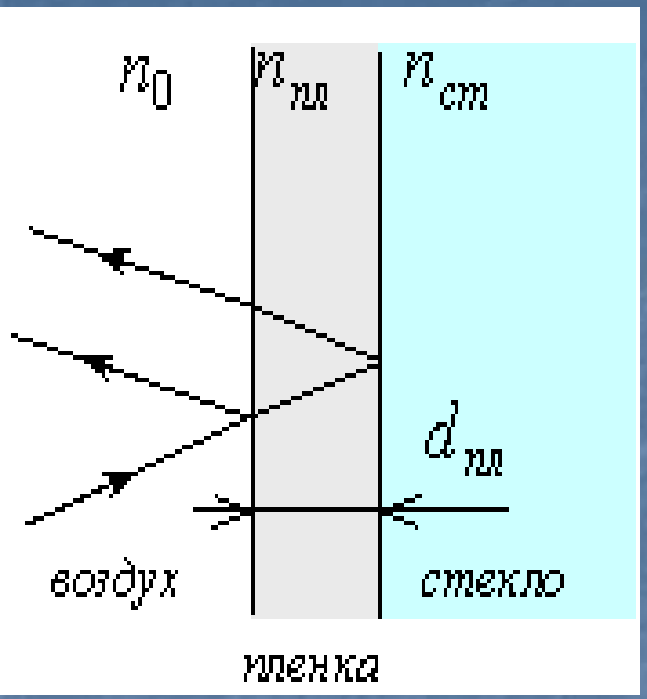


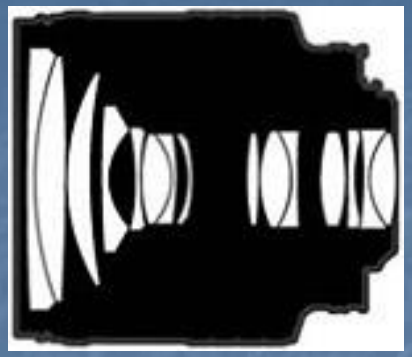




$$h=(6-2)\frac{\lambda}{2}$$

# Просветление оптики

## n(плёнки)<n(стекла)





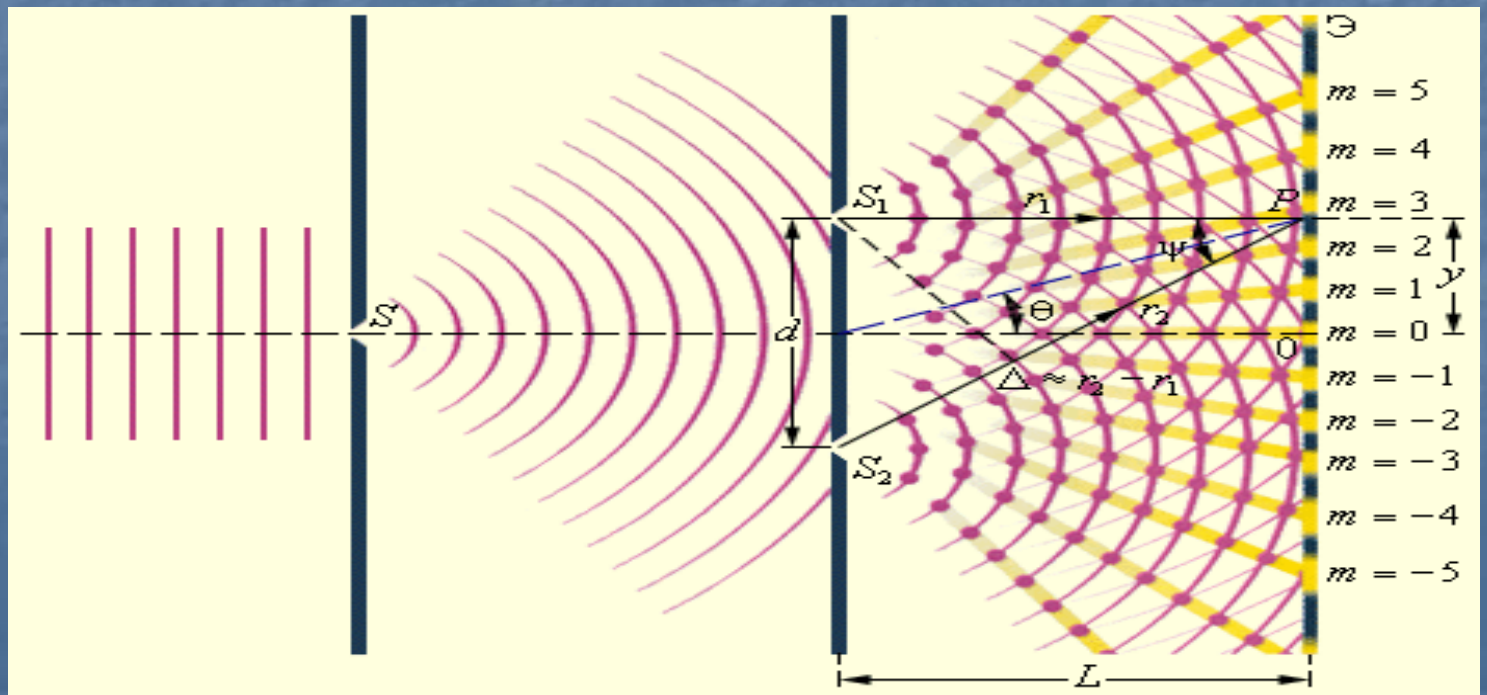
# Дифракция – явление огибания волнами препятствий.

Наблюдать дифракцию света нелегко, т.к. волны отклоняются от прямолинейного распространения на заметные углы на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной волны, а длина световой волны очень мала.

**Принцип Гюйгенса:**

Каждая точка волновой поверхности является источником вторичных сферических волн.

Возникшая в соответствии с принципом Гюйгенса сферическая волна от отверстия S возбуждала в S1 и S2 когерентные колебания. Вследствие дифракции от этих отверстий выходили два световых конуса, которые частично перекрывались.
Френель объединил принцип Гюйгенса с идеей интерференции вторичных волн.

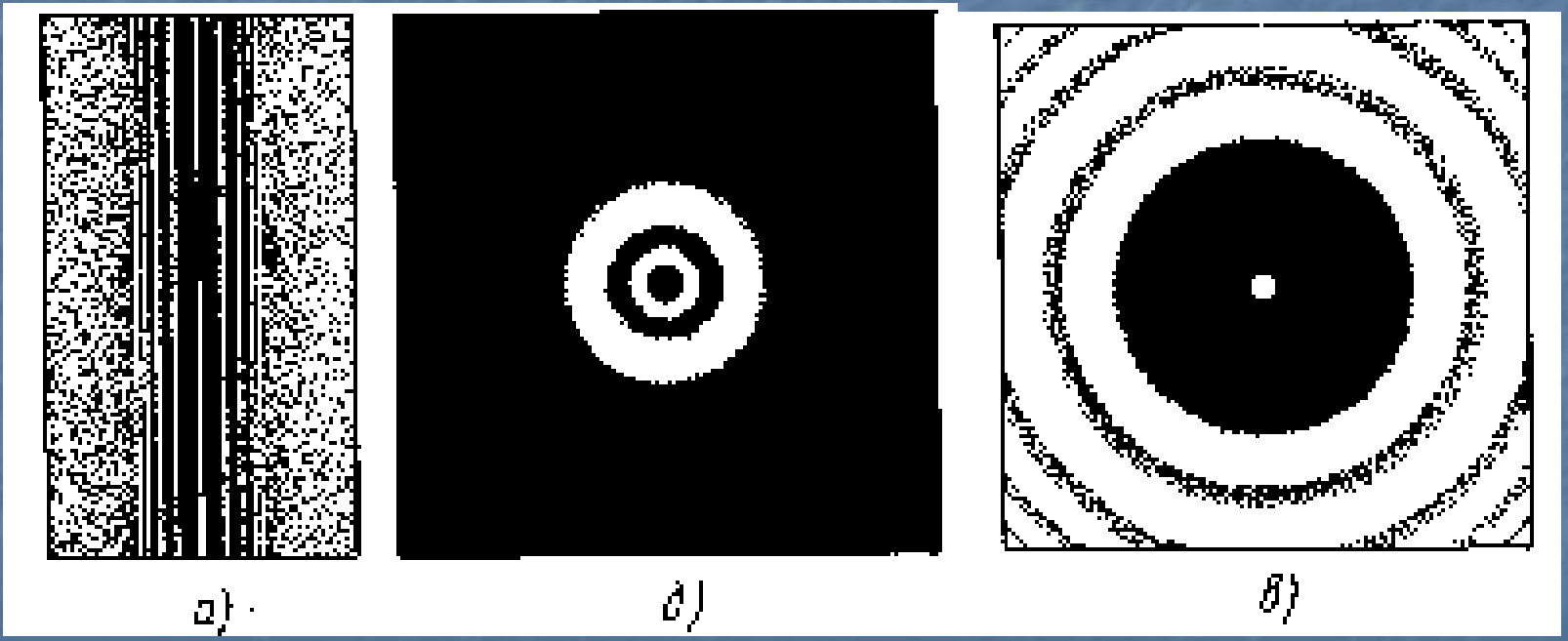


# Принцип Гюйгенса-Френеля

Волновая поверхность в любой момент времени представляет собой не просто огибающую вторичных волн, а результат их интерференции.

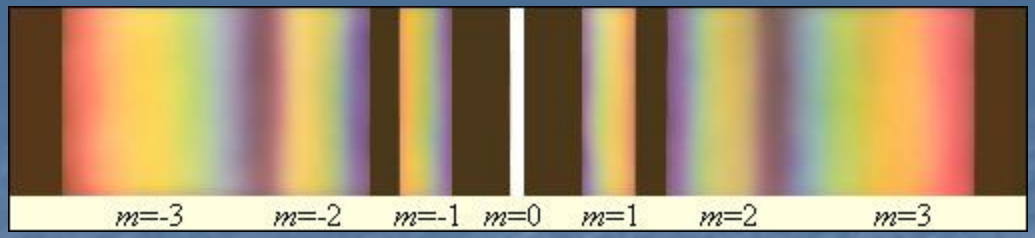
# Дифракция от различных препятствий:

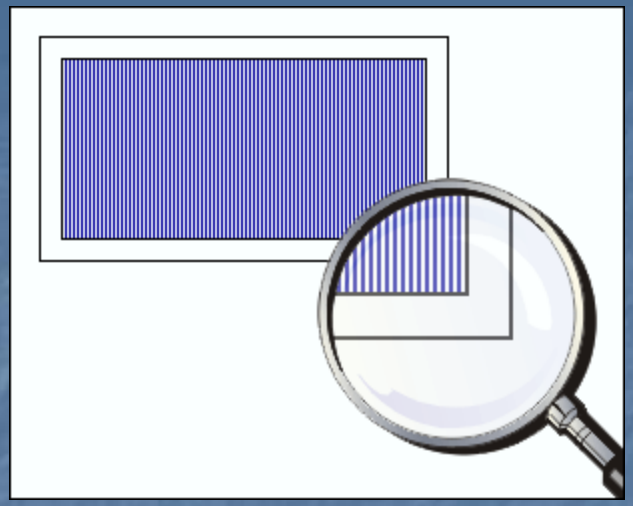
а) от тонкой проволочки;
б) от круглого отверстия;
в) от круглого непрозрачного экрана.

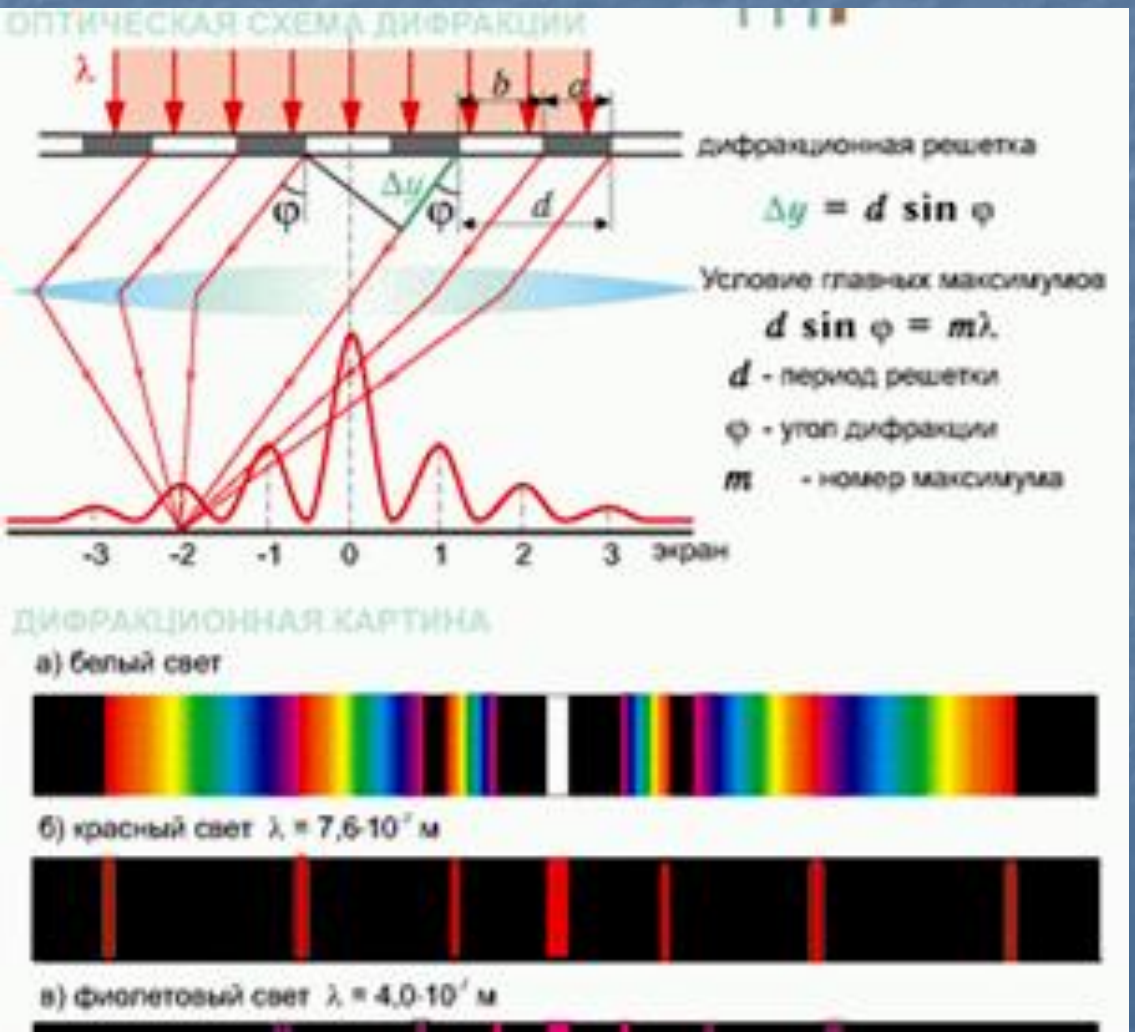


# Темные и светлые пятна

***Таким образом, если на препятствии укладывается целое число длин волн, то они гасят друг друга и в данной точке наблюдается минимум (темное пятно). Если нечетное число полуволн, то наблюдается максимум (светлое пятно)***


m=-3
m=-2
m=-1
m=0
m=1
m=2
m=3




ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА ДИФРАКЦИИ
λ
b
a
дифракционная решетка
Δy
φ
φ
d
Δy = d sin φ
Условие главных максимумов
d sin φ = mλ.
d - период решетки
φ - угол дифракции
m - номер максимума
-3
-2
-1
0
1
2
3
экран
ДИФРАКЦИОННАЯ КАРТИНА
а) белый свет
б) красный свет λ = 7,6·10⁻⁷ м
в) фиолетовый свет λ = 4,0·10⁻⁷ м

Разложение света в спектр – главное свойство дифракционной решётки, поэтому она часто используется для спектрального анализа.