

Волновая оптика

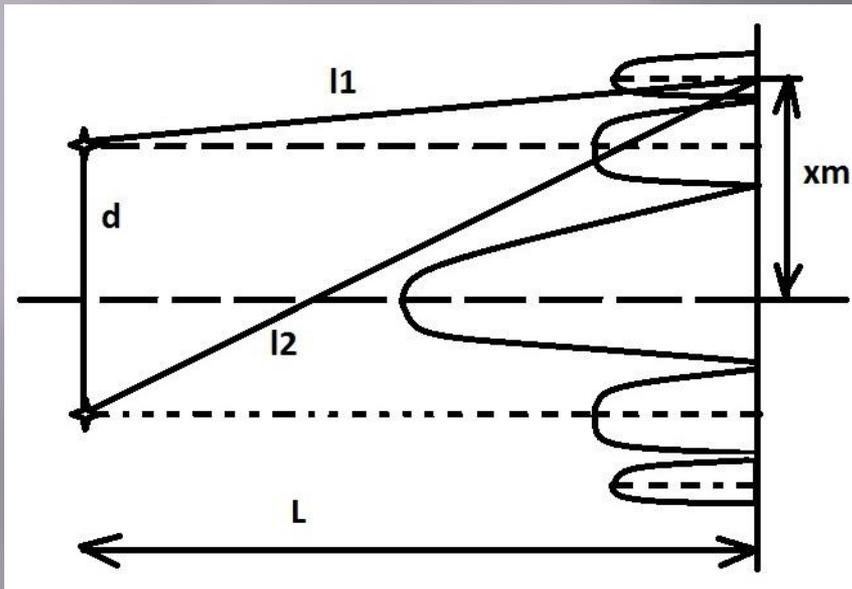
подготовили:

Черткова Н. и Шевченко Е.

Интерференция света

Интерферен́ция све́та — перераспределение интенсивности света в результате наложения нескольких световых волн. Это явление сопровождается чередующимися в пространстве максимумами и минимумами интенсивности. Её распределение называется интерференционной картиной.

Интерференция от двух источников. Основные интерференционные схемы.



- Источники света находятся на расстоянии друг от друга, и на расстоянии от экрана, причем .
- Интерференцию наблюдается в точке, лежащей на экране на расстоянии от первого источника и - от второго.
- - расстояние от центра интерференционной картины до наблюдаемой точки.

$$l_1^2 = L^2 + x_m^2 - \frac{d}{2} x_m^2, \quad l_2^2 = L^2 + x_m^2 + \frac{d}{2} x_m^2$$

$$l_2^2 - l_1^2 = (l_2 - l_1)(l_2 + l_1) \approx m\lambda_0 \cdot 2L$$

$$l_2^2 - l_1^2 = 2x_m d$$

$$2x_m d = m\lambda_0 \cdot 2L$$

$$x_m = \frac{m\lambda_0 L}{d}$$

Основные интерференционные схемы:

1) Метод Юнга

Источником света служит ярко освещенная щель, от которой световая волна падает на две узкие равноудаленные щели, параллельные первой.

Они играют роль двух когерентных источников.

Интерференционная картина наблюдается на экране, расположенном на некотором расстоянии параллельно двум щелям.

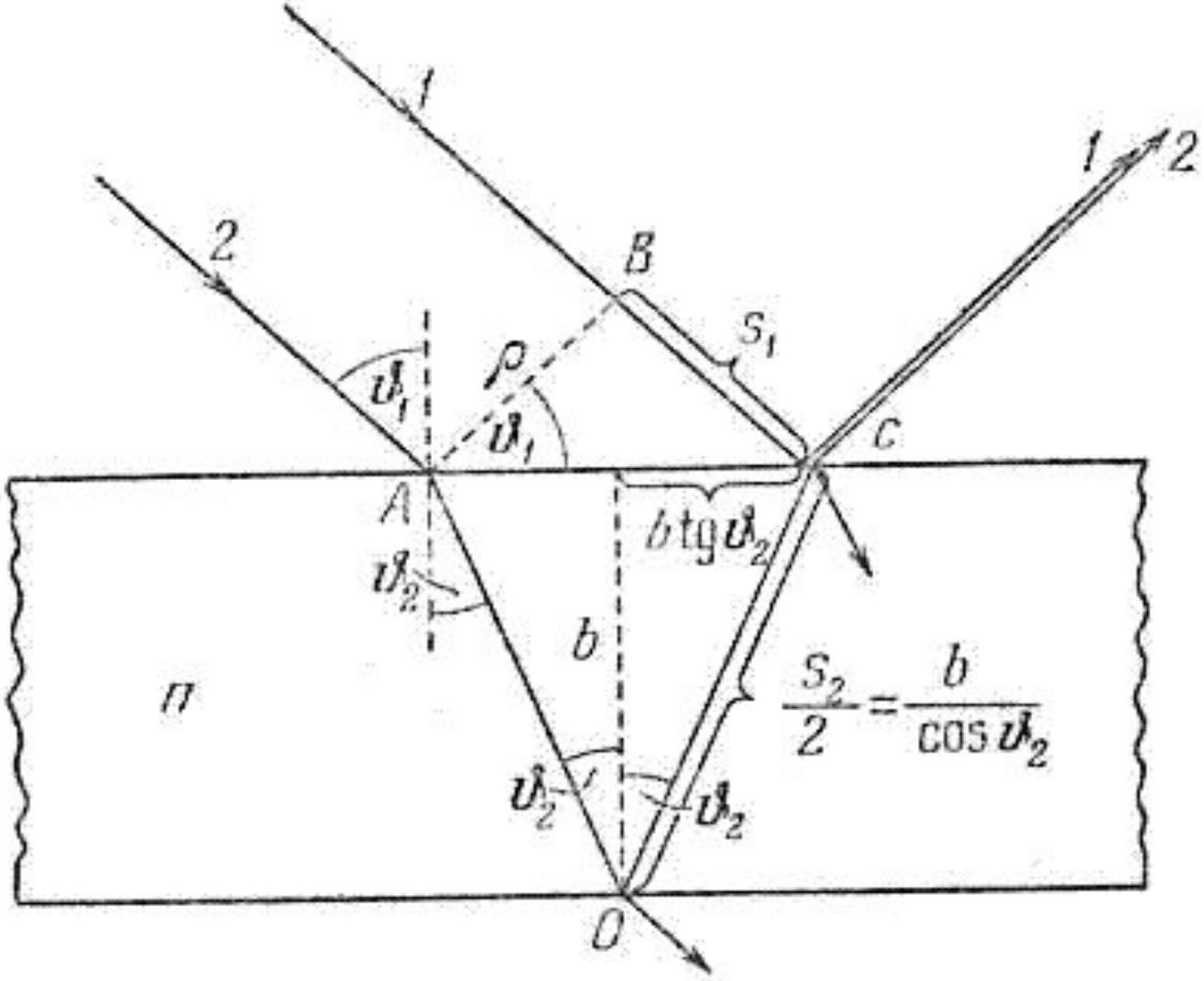
2) Зеркала Френеля

Свет от источника падает расходящимся пучком на два плоских зеркала, расположенных относительно друг друга под углом, лишь немного отличающимся от 180° . Световые пучки, отразившиеся от обоих зеркал, можно считать когерентными и будет наблюдаться интерференционная картина в области их взаимного перекрывания.

3) Бипризма Френеля

Интерференция в тонких пленках

При освещении *тонкой плёнки* можно наблюдать интерференцию световых волн, отражённых от верхней и нижней поверхности плёнок. Для белого света, представляющего собой смешение электромагнитных волн из всего оптического спектра интерференционные полосы приобретают окраску. Это явление получило название *цветов тонких плёнок*. Цвета тонких плёнок наблюдаются на стенках мыльных пузырьков, на плёнках масла, нефти, на поверхности металлов при их закалке (цвета побежалости).

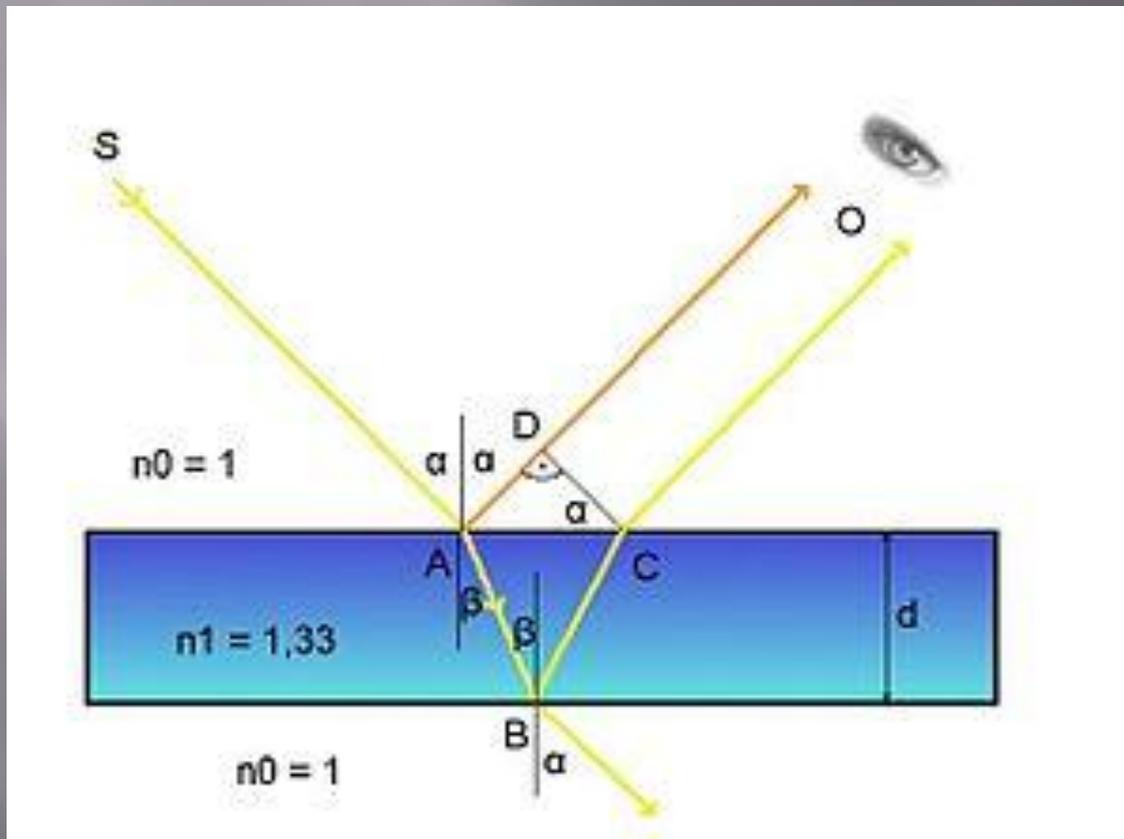


Получить устойчивую интерференционную картину для света от двух разделённых в пространстве и независящих друг от друга источников света не так легко, как для источников волн на воде. Атомы испускают свет цугами очень малой продолжительности, и когерентность нарушается. Сравнительно просто такую картину можно получить, сделав так, чтобы интерферировали волны одного и того же цуга. Так, интерференция возникает при разделении первоначального луча света на два луча при его прохождении через тонкую плёнку, например плёнку, наносимую на поверхность линз у просветлённых объективов. Луч света, проходя через плёнку толщиной d , отразится дважды — от внутренней и наружной её поверхностей. Отражённые лучи будут иметь постоянную разность фаз, равную удвоенной толщине плёнки, отчего лучи становятся когерентными и будут интерферировать. Полное гашение лучей произойдет при $d=L/4$, где L — длина волны. Если $L=550$ нм, то толщина плёнки равняется $550:4=137,5$ нм.

Интерференция света на мыльном пузыре



Интерференция в тонкой плёнке. Альфа — угол падения, бета — угол преломления, жёлтый луч отстанет от оранжевого, они сведутся глазом в один и интерферируют.



Просветление оптики

Просветлѐние óптики — это нанесение на поверхность линз, граничащих с воздухом, тончайшей плѐнки или нескольких слоев плѐнок один поверх другого. Это позволяет увеличить светопропускание оптической системы и повысить контрастность изображения за счёт подавления бликов.



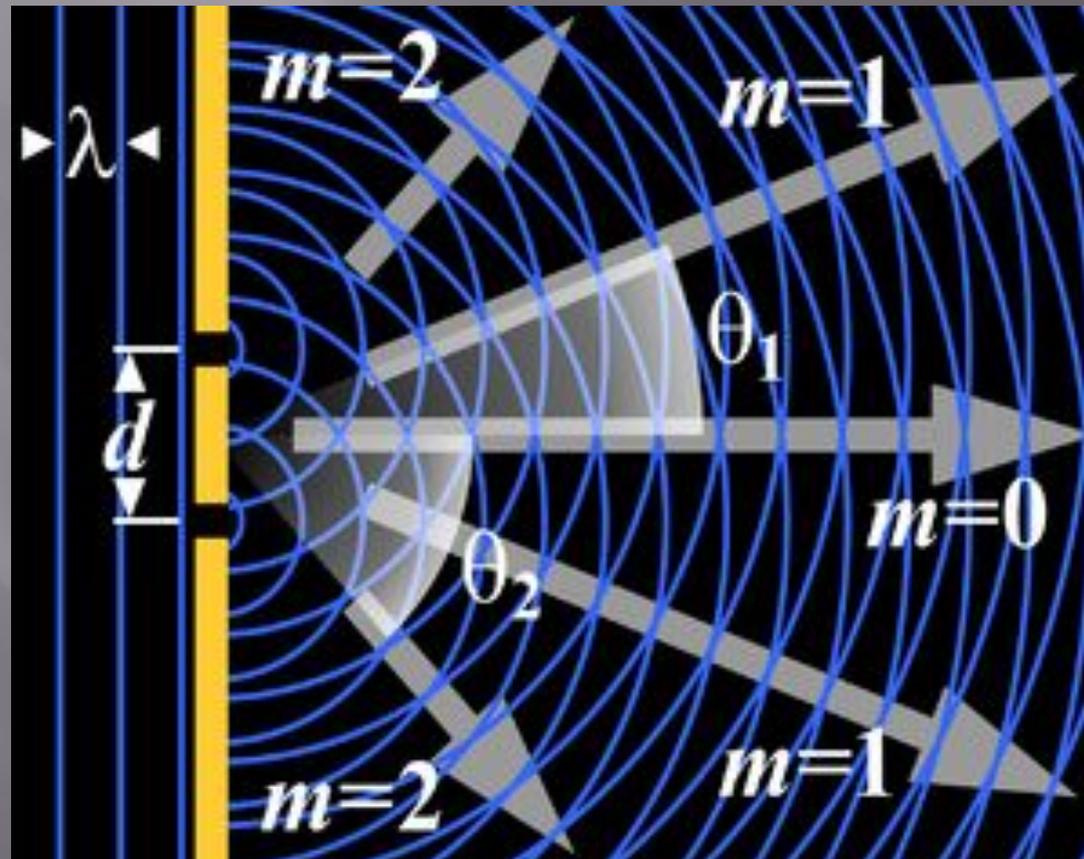
дифракция света

Дифракция- буквально разломанный, переломанный, огибание препятствия волнами) — явление, которое проявляет себя, как отклонение от законов геометрической оптики при распространении волн. Она представляет собой универсальное волновое явление и характеризуется одними и теми же законами при наблюдении волновых полей разной природы.

Дифракция неразрывно связана с явлением интерференции. Более того, само явление дифракции зачастую трактуют, как случай интерференции ограниченных в пространстве волн (интерференция вторичных волн). Общим свойством всех эффектов дифракции является зависимость степени её проявления от соотношения между длиной волны λ и размером ширины волнового фронта d , либо

непрерывного экрана на пути его распространения, либо

Дифракция первого и второго порядка как интерференция волн, образованных при падении плоской волны на непрозрачный экран с парой щелей. Стрелками показаны линии, проходящие через линии интерференционных максимумов



Дифракция волн может проявляться:

- 1) в преобразовании пространственной структуры волн. В одних случаях такое преобразование можно рассматривать как «огибание» волнами препятствий, в других случаях — как расширение угла распространения волновых пучков или их отклонение в определённом направлении;
- 2) в разложении волн по их частотному спектру;
- 3) в преобразовании поляризации волн;
- 4) в изменении фазовой структуры волн.