

Интерференция и дифракция.

Интерференция механических волн.

Любому волновому движению присущи явления интерференции и дифракции.

• Сложение волн.

Очень часто в среде одновременно распространяется несколько различных волн. Что при этом происходит?

Каждая волна проходит сквозь другую и ведет себя так, будто другой волны не существовало.

Если две волны встречаются в одном месте своими гребнями, то в этом месте возмущение усиливается. Если гребень одной волны встречается с впадиной другой, то поверхность не будет возмущена.



Интерференция механических волн.



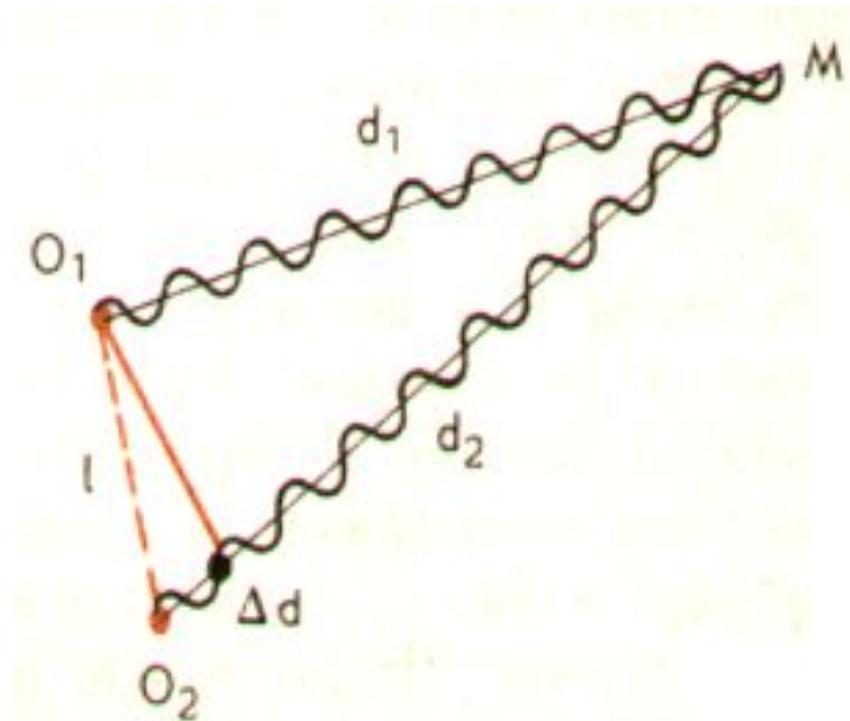
Вообще же в каждой точке среды колебания, вызванные двумя волнами, складываются. Результирующее смещение любой частицы среды представляет собой алгебраическую сумму смещений, которые происходили бы при распространении одной волны в отсутствие другой.

Интерференция механических волн.

• **Интерференция** - сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний частиц среды.

Выясним, при каких условиях наблюдается интерференция волн.

Одновременно возбудим две круговые волны. В любой точке М складываются колебания, вызванные двумя волнами. Амплитуды колебаний будут различаться, т.к. волны проходят различные пути. Но если расстояние между источниками много меньше путей, то амплитуды можно считать одинаковыми. Результат сложения зависит от разности фаз. Если разность хода равна длине волны, то вторая волна запаздывает на один период, т.е. в этом случае гребни совпадают.

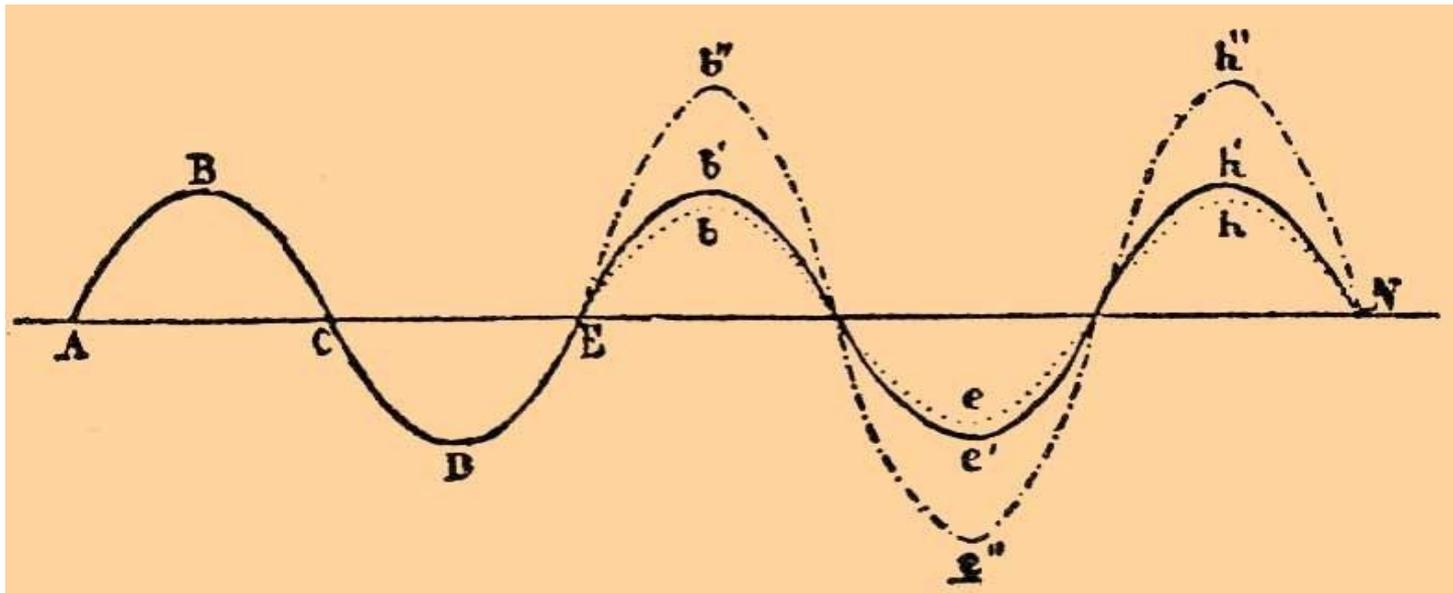


Интерференция механических волн.

• Условие максимумов.

Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому числу длин волн:

$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2}$$



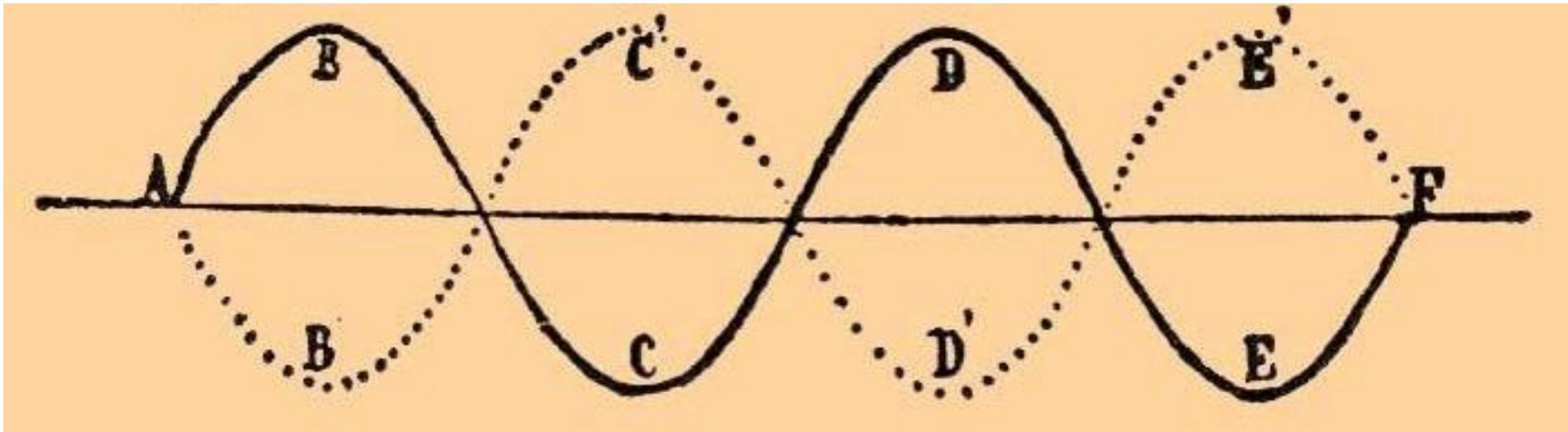
Интерференция механических волн.

• Условие минимумов.

Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке минимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечетному числу полуволн:

$$\Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2};$$

($k = 0, 1, 2, \dots$)

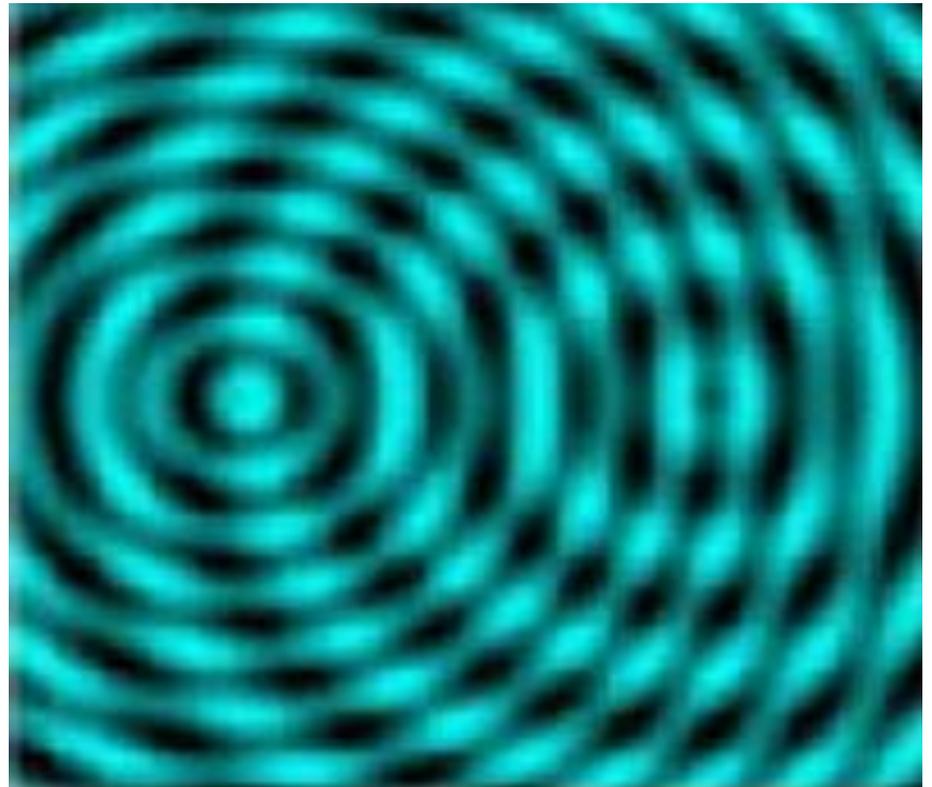


Интерференция механических волн.

Амплитуда колебаний в любой точке не меняется с течением времени.

Интерференционная картина – определенное, неизменное во времени распределение амплитуд колебаний.

Когерентные волны – волны, созданные источниками волн с одинаковой частотой и постоянной разностью фаз их колебаний.

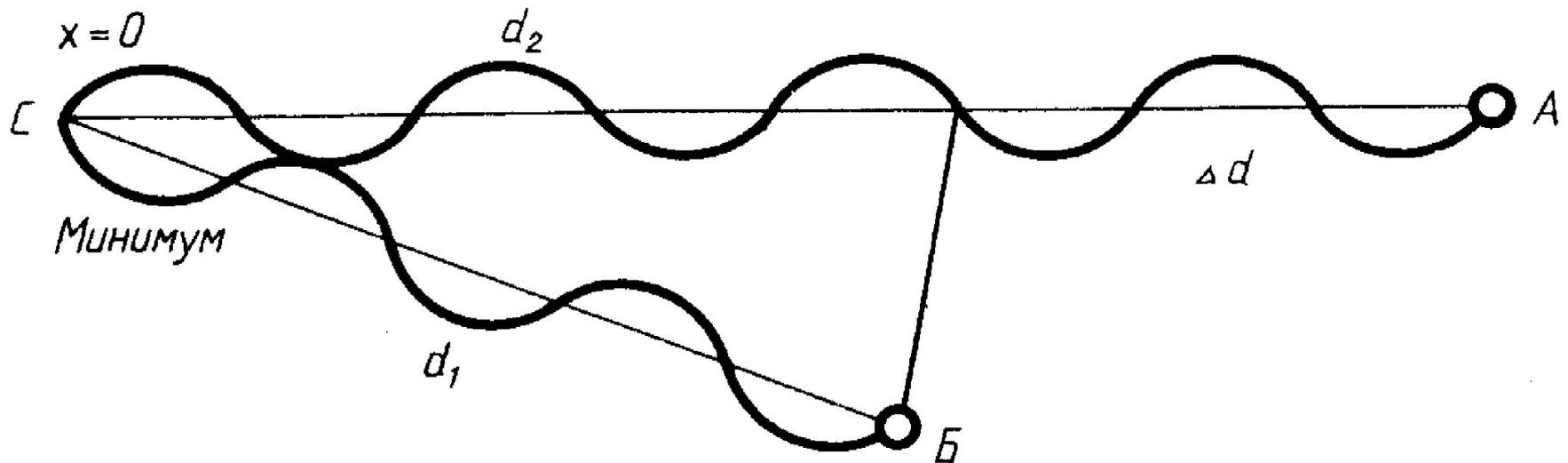


Интерференция механических волн.

• Распределение энергии при интерференции.

Волны несут энергию. Что же с ней происходит?

Наличие минимума в данной точке интерференционной картины означает, что энергия сюда не поступает совсем. Вследствие интерференции происходит перераспределение энергии в пространстве. Она концентрируется в максимумах за счет того, что в минимумы не поступает вовсе.



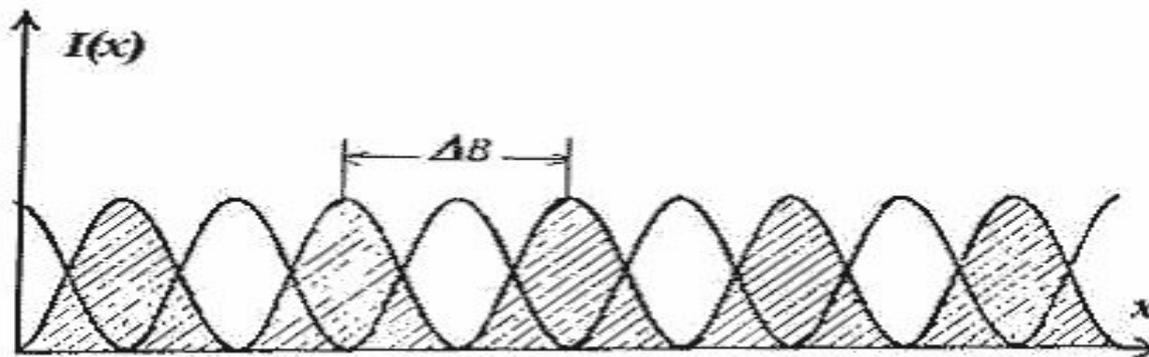
Интерференция света.

Свет представляет собой поток волн, следовательно, наблюдается интерференция света. Но получить интерференционную картину с помощью двух независимых источников света невозможно.

Условие когерентности световых волн.

Световые волны, излучаемые независимыми источниками света, не согласованы, а для интерференционной картины нужны согласованные волны, т.е. когерентные.

Волны от различных источников некогерентны потому, что разность фаз волн не остается постоянной.



Временная и пространственная когерентность световых волн.

Интерференция света.

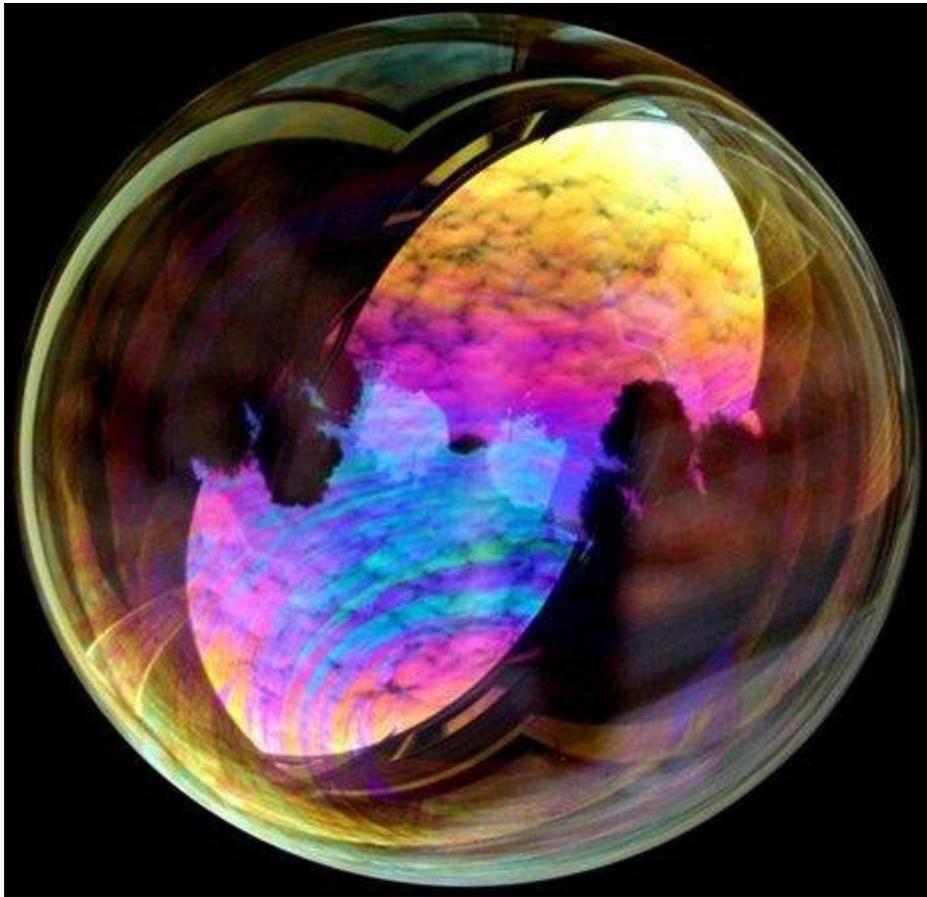
- **Интерференция в тонких пленках.**

Однако мы все наблюдали интерференционную картину, когда в детстве пускали мыльные пузыри.

Томас Юнг объяснил возможность объяснения цветов тонких пленок сложением волн, одна из которых отражается от наружной поверхности пленки, а другая – от внутренней. При этом происходит

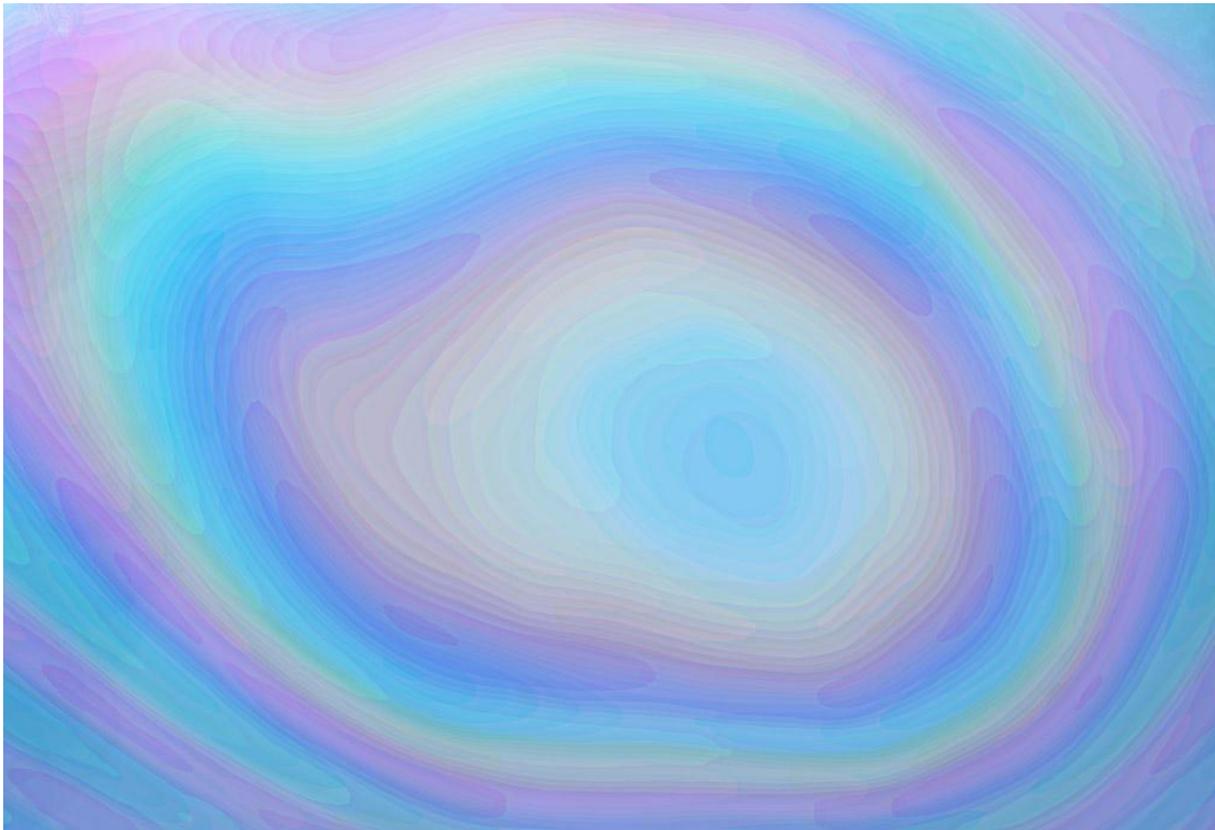
интерференция

световых волн – сложение двух волн, вследствие которого наблюдается устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в различных точках пространства.



Интерференция света.

Простая интерференционная картина возникает в тонкой прослойке воздуха между стеклянной пластиной и положенной на нее плосковыпуклой линзой, сферическая поверхность которой имеет большой радиус кривизны. Эта картина имеет вид концентрических колец, получивших название **колец Ньютона**.



Интерференция света.

• Длина световой волны.

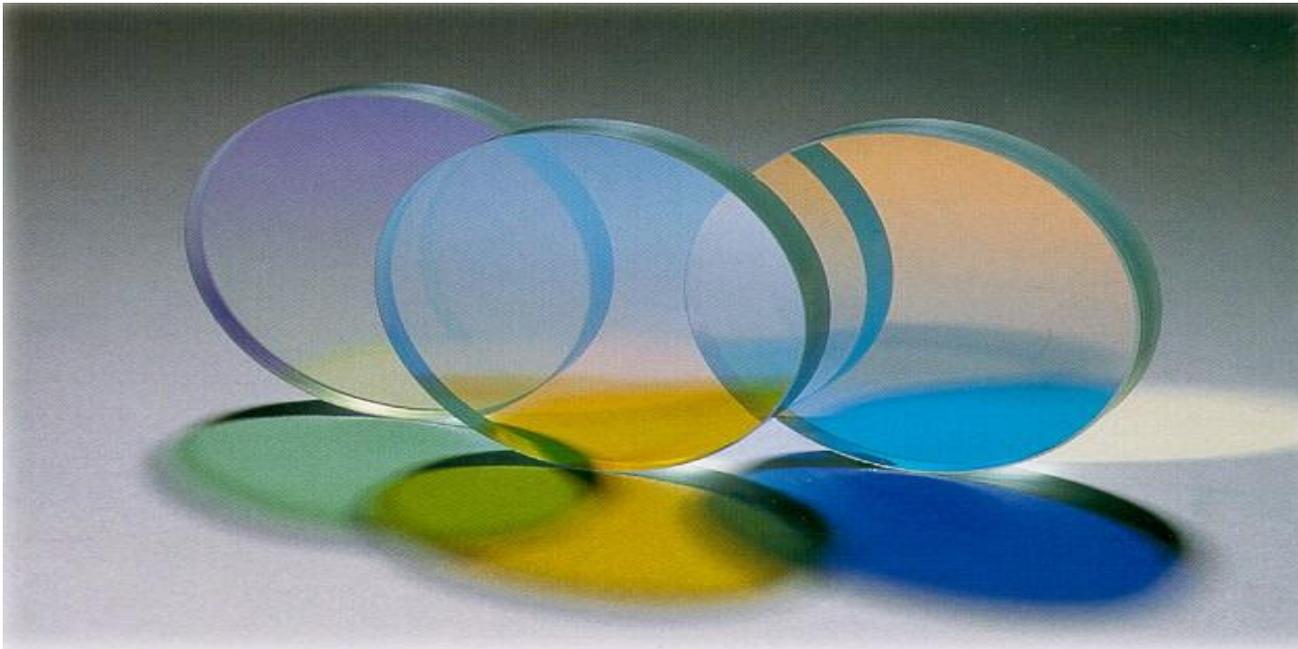
Явление интерференции не только доказывает наличие у света волновых свойств, но позволяет измерить длину волны. В природе нет никаких красок, есть лишь волны разных длин. Глаз – сложный физический прибор, способный обнаруживать различие в цвете, которому соответствует небольшая разница в длинах световых волн. При переходе из одной среды в другую длина волны изменяется.



Некоторые применения интерференции.

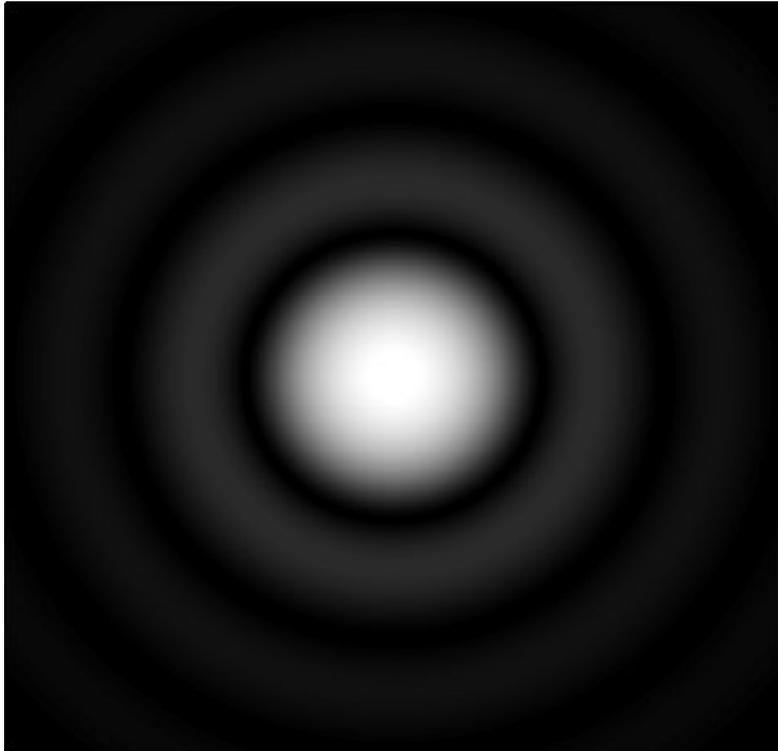
Существуют специальные приборы – **интерферометры**: для точного измерения длин волн, показателя преломления газов и других веществ.

- Проверка качества обработки поверхностей.
- Просветление оптики (уменьшается доля отражаемой энергии света).



Дифракция механических волн.

- Нередко волна встречает на своем пути препятствия., которые она способна огибать. Когда размеры препятствий малы, волны, огибая края препятствий, смыкаются за ними.



Дифракция – отклонение от прямолинейного распространения волн или огибание волнами препятствий. Она присуща любому волновому процессу. Это явление можно наблюдать, если поставить на пути волны экран с узкой щелью. Если размеры щели меньше длины волны, то хорошо видно, что за экраном распространяется круговая волна. Если размеры щели больше длины волны, то волна проходит сквозь щель, не меняя своей формы, а по краям можно заметить искривление волновой поверхности.

Дифракция света.

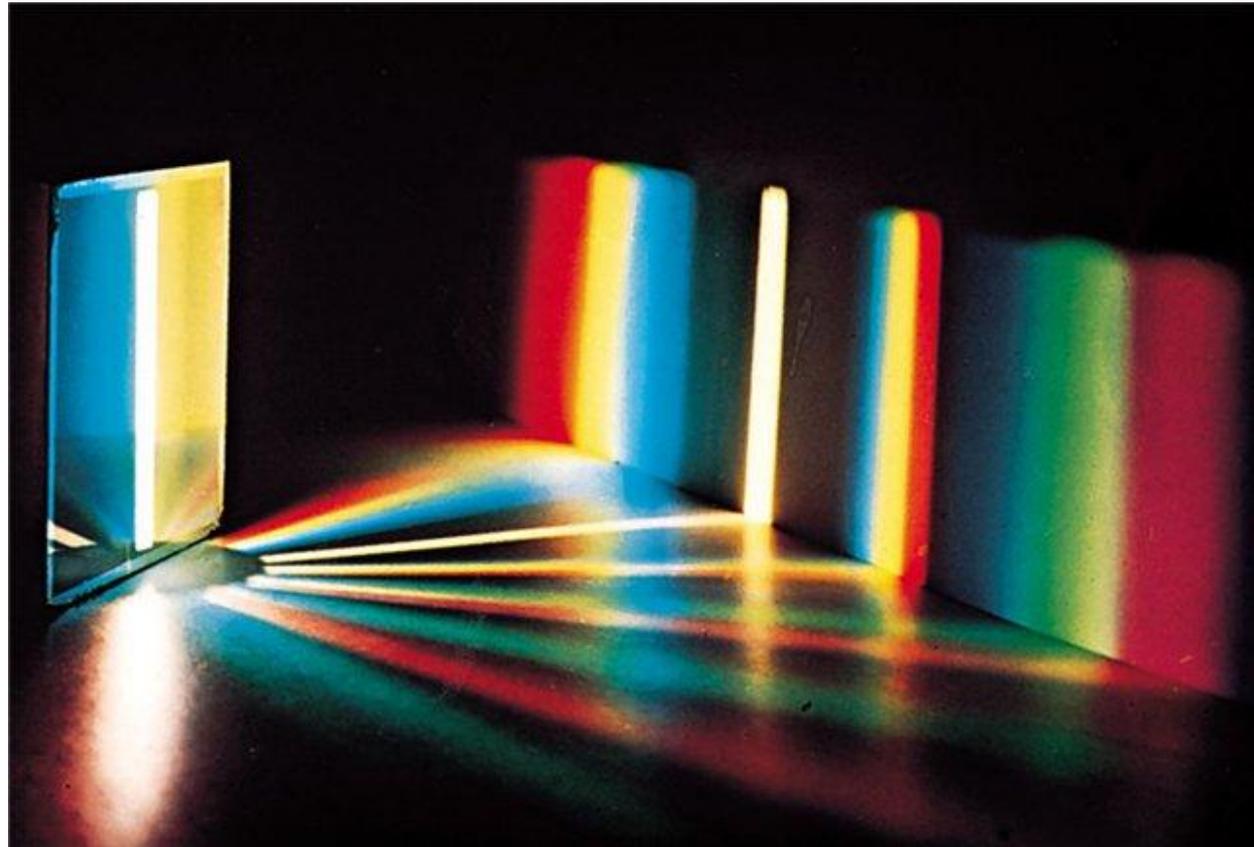
Свет – волновой процесс, то ему так же присуща дифракция. Но наблюдать ее нелегко, т.к. волны отклоняются на заметные углы только на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной волны, которая очень мала.

Опыт Юнга. В результате опыта, Юнг измерил длины волн, соответствующие световым лучам разного цвета.

Теория

Френеля.

Каждая точка волнового фронта является источником вторичных волн, причем все вторичные источники когерентны.



Дифракция света.

• Дифракционные картины от различных препятствий.

Из-за того, что блина световой волны очень мала, угол отклонения света от направления прямолинейного распространения света невелик. Поэтому для отчетливого наблюдения дифракции нежно либо использовать очень маленькие препятствия, либо не располагать экран далеко от препятствий. При расстоянии между препятствием и экраном порядка метра размеры препятствия не должны превышать

сотых долей миллиметра. Если же расстояние до экрана достигает сотен метров или нескольких километров, то дифракцию можно наблюдать на препятствиях размерами в несколько сантиметров или даже метров.



Дифракция света.



•Разрешающая способность телескопа.

Дифракция налагает предел на разрешающую способность телескопа. Вследствие дифракции волн у края оправы объектива изображением звезды будет не точка, а система светлых и темных колец. Если две звезды находятся на малом угловом расстоянии друг от друга, глаз не может различить, имеются две светящиеся точки или одна.