Свет – это волновой процесс, поэтому наряду с интерференцией наблюдается и дифракция света (огибание волнами краев препятствий), присущая любому волновому движению.

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

Пропуская тонкий пучок света через маленькое отверстие, можно наблюдать нарушение закона прямолинейного распространения света: светлое пятно на экране против отверстия будет иметь большие размеры, чем размеры пучка.

**Опыт Юнга**

В 1802 г. Т. Юнг, открывший интерференцию света, поставил классический опыт по дифракции.

В непрозрачной ширме он проколол булавкой два маленьких отверстия В и С на небольшом расстоянии друг от друга. Эти отверстия освещались узким световым пучком, прошедшим через малое отверстие А в другой ширме. Интерферируют только когерентные волны, и возникшая в соответствии с принципом Гюйгенса сферическая волна от отверстия А возбуждала в отверстиях В и С когерентные колебания. Вследствие дифракции от отверстий В и С выходили два световых конуса, которые частично перекрывались. В результате интерференции этих двух световых волн на экране появлялись чередующиеся светлые и темные полосы. Закрывая одно из отверстий, Юнг обнаружил, что интерференционные полосы исчезали. Именно с помощью этого опыта впервые Юнгом были измерены длины волн, соответствующие световым лучам разного цвета, причем весьма точно.

**Теория Френеля**

Исследование дифракции было завершено в работах О. Френеля. Он более детально исследовал различные случаи дифракции на опыте, и разработал количественную теорию дифракции, позволяющую рассчитать дифракционную картину, возникающую при огибании светом любых препятствий. Им же было впервые объяснено прямолинейное распространение света в однородной среде на основе волновой теории.

Принцип Гюйгенса-Френеля: каждая точка волнового фронта является источником вторичных волн, причем все вторичные источники когерентны. Этот принцип объединяет принцип Гюйгенса с идеей интерференции вторичных волн.

Для того чтобы вычислить амплитуду световой волны в любой точке пространства, надо мысленно окружить источник света замкнутой поверхностью. Интерференция волн от вторичных источников, расположенных на этой поверхности, определяет амплитуду в рассматриваемой точке пространства.

Такие расчеты позволили понять, каким образом свет от точечного источника S, испускающего сферические волны, достигает произвольной точки В пространства:

Если рассмотреть вторичные источники на сферической волновой поверхности радиусом R, то результат интерференции вторичных волн от этих источников в точке В оказывается таким, как если бы лишь вторичные источники на малом сферическом сегменте ab посылали свет в точку В. Вторичные волны, испущенные источниками, расположенными на остальной части поверхности, гасят друг друга в результате интерференции. Поэтому все происходит так, как если бы свет распространялся вдоль прямой SB, т. е. прямолинейно.

На основе этой теории Френель доказал прямолинейность распространения света и рассмотрел количественно дифракцию на различного рода препятствиях.

**Дифракционные картины от различных препятствий**

Из-за того, что длина световой волны очень мала, угол отклонения света от направления прямолинейного распространения невелик. Поэтому для отчетливого наблюдения дифракции нужно либо использовать очень маленькие препятствия, либо не располагать экран далеко от препятствий.

На рисунке ниже схематично показаны дифракционные картины от различных препятствий: от тонкой проволочки (слева); от круглого отверстия (по центру); от круглого экрана (справа).

**Границы применимости геометрической оптики**

Все физические теории отражают происходящие в природе процессы лишь приближенно. Для любой теории могут быть указаны определенные границы ее применимости. Границы применимости теории можно установить лишь после того, как разработана более общая теория, охватывающая те же явления.

Все эти общие положения относятся и к геометрической оптике. Эта теория является приближенной. Она неспособна объяснить, например, явления интерференции и дифракции света. Более общей и более точной теорией является волновая оптика. Согласно ей, закон прямолинейного распространения света и другие законы геометрической оптики выполняются достаточно точно лишь в том случае, если размеры препятствий на пути распространения света много больше длины световой волны. Но совершенно точно они не выполняются никогда.

Действие оптических приборов описывается законами геометрической оптики. Согласно этим законам можно различать с помощью микроскопа сколь угодно малые детали объекта; с помощью телескопа можно установить существование двух звезд при любых малых угловых расстояниях между ними. Однако в действительности это не так, и лишь волновая теория света позволяет разобраться в причинах предела разрешающей способности оптических приборов.

**Разрешающая способность микроскопа и телескопа**

Волновая природа света налагает предел на возможность различать детали предмета или очень мелкие предметы при их наблюдении с помощью микроскопа. Дифракция не позволяет получить отчетливые изображения мелких предметов, так как свет распространяется не строго прямолинейно, а огибает предметы. Из-за этого изображения получаются размытыми. Это происходит, когда линейные размеры предметов меньше длины световой волны.

Дифракция также 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, то эти кольца налагаются друг на друга, и глаз не может различить, имеются ли две светящиеся точки или одна. Предельное угловое расстояние между светящимися точками, при котором их можно различать, определяется отношением длины волны к диаметру объектива.