

ДИФРАКЦИЯ СВЕТА



ВОЛНОВАЯ ОПТИКА



ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

1 Дифракция световых волн

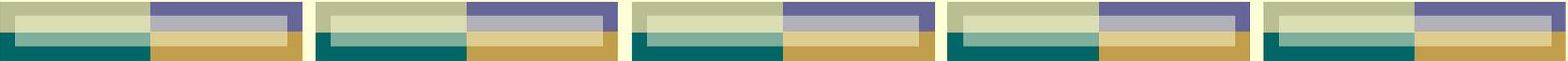
2 Условие дифракции

3. Теория дифракции

4. Следствия теории дифракции

Применение дифракции





**« Свет обойдёт препятствия,
чтобы снова стремиться по
кратчайшему пути»**

А. Гитович



ЗАДАЧИ



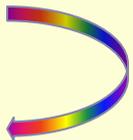
**1. ПОЧЕМУ МОЖНО СЛЫШАТЬ СИГНАЛ
АВТОМОБИЛЯ ЗА УГЛОМ ЗДАНИЯ,
КОГДА САМОЙ МАШИНЫ НЕ ВИДНО?**

**2. ПОЧЕМУ МЫ КРИЧИМ В ЛЕСУ,
ЧТОБЫ НЕ ПОТЕРЯТЬ СВОИХ
ДРУЗЕЙ?**



ОТВЕТЫ

*Когда размеры
препятствий малы,
волны, огибая края
препятствий, смыкаются
за ними. Способность
огибать препятствия
обладают звуковые
волны*



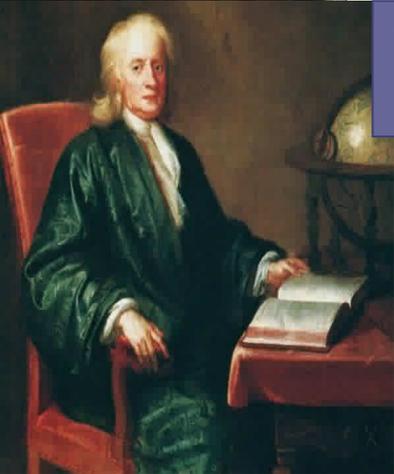
1 Дифракция световых волн -

– явление огибания световыми волнами препятствий, проникновение в область геометрической тени.



1665 г. – Ф. Гримальди (Италия) –
открытие явления

1672 г. – Р. Гук (Англия) –
описание явления



1668 г. – И. Ньютон (Англия) –
исследование спектра дифракции



1802 г. – Т. Юнг (Англия) –
условия наблюдения, измерение λ св



1816 г. – Ж. Френель (Франция) –
теория дифракции

Гримальди Франческо Мария (1618 - 1663) (ИТАЛИЯ)



- Родился 2 апреля 1618 в Болонье Родился 2 апреля 1618 в Болонье. 18 марта 1632 вступил в орден иезуитов, в течение 1637-45 гг. изучал философию, риторику, теологию, в 1647 г. получил степень доктора философии, в 1651 г. принял сан священника.
- Преподавал в болонской Коллегии иезуитов сначала философию, затем, вследствие споров с собратьями по обществу Иисуса, был отстранён от преподавания философии и преподавал математику.
- Открыл дифракцию света (работа опубликована в 1665 г.).
- Совместно с Дж. Б. Риччиоли составил карту Луны и ввёл название лунных образований, употребляющиеся по сей день.

Роберт Гук (Англия)(1635-1703)



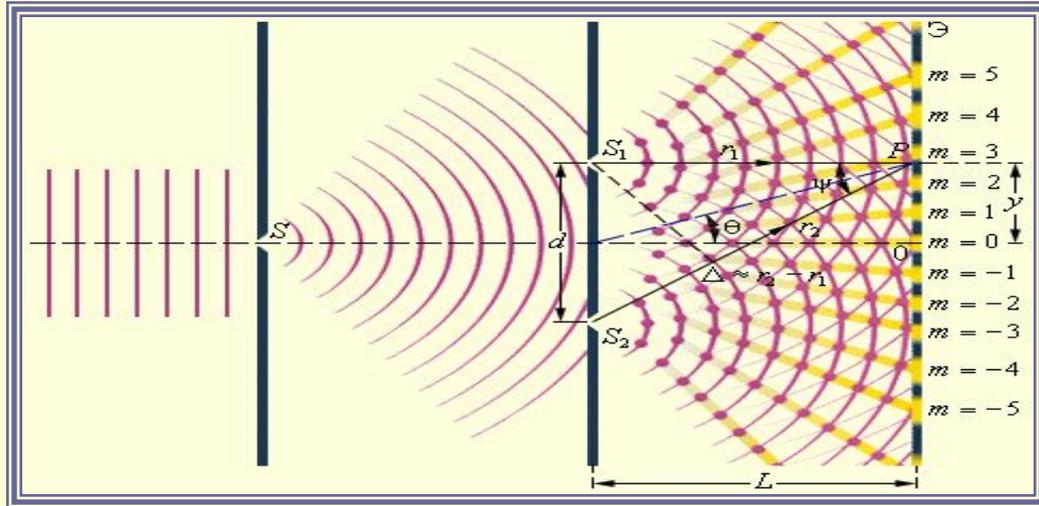
К числу открытий Гука принадлежат:

- открытие пропорциональности между упругими растяжениями и производящими их напряжениями ,
- правильная формулировка закона всемирного тяготения,
- открытие цветов тонких пластинок (интерференция света),
- идея о волнообразном распространении света ,
- гипотеза о поперечном характере световых волн,
- открытия в акустике: связь высота звука и частоты колебаний,
- теоретическое положение о сущности теплоты как движения частиц тела,
- открытие постоянства температуры таяния льда и кипения воды,
- живая клетка (с помощью усовершенствованного им микроскопа; Гуку же принадлежит сам термин "клетка" - англ. cell),
- непосредственное доказательство вращения Земли вокруг Солнца (во второй половине 1669 г.)

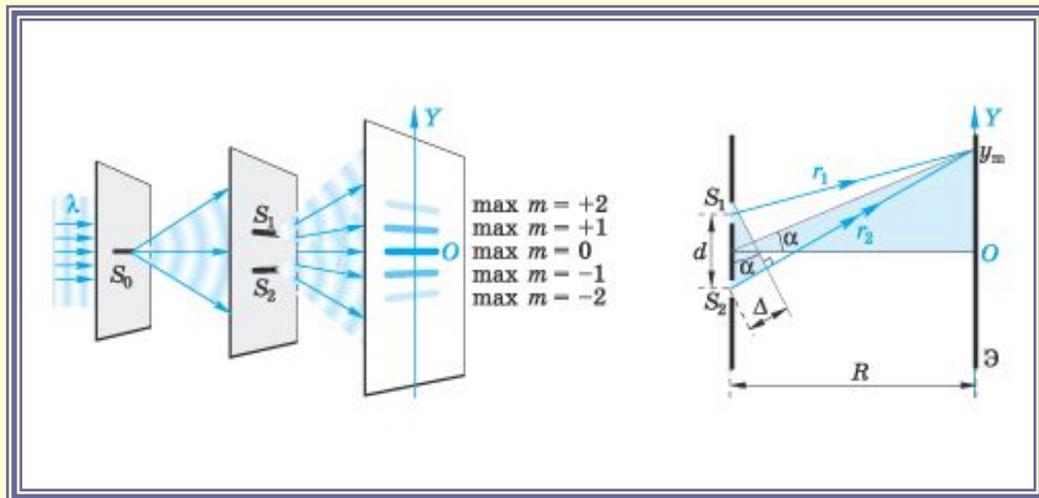


Первое качественное объяснение явления дифракции на основе волновых представлений было дано английским ученым Т. Юнгом.

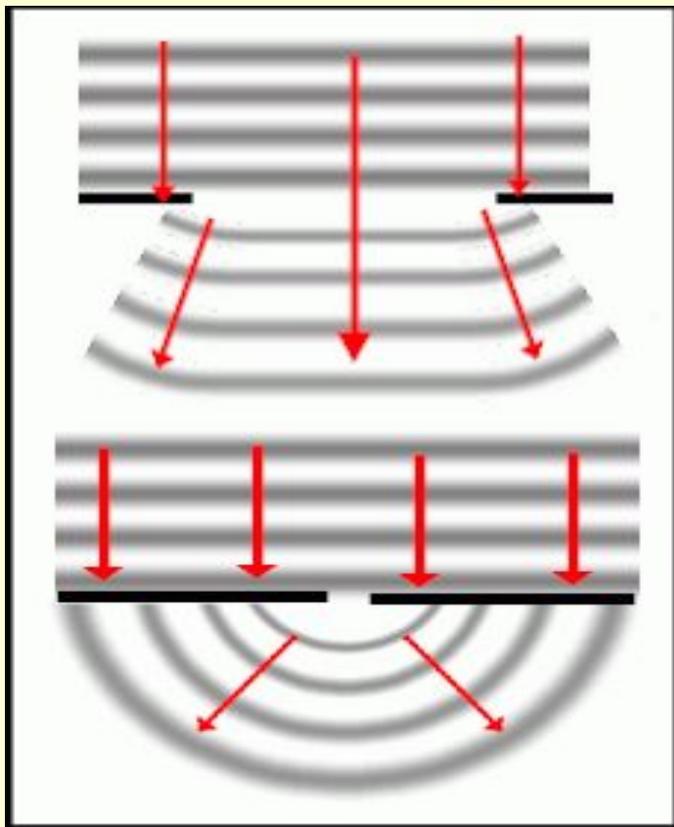
ОПЫТ Т. ЮНГА



Свет от Солнца падал на экран с узкой щелью S . Прошедшая через щель световая волна затем падала на второй экран уже с двумя щелями S_1 и S_2 . Когда в область перекрытия световых волн, идущих от S_1 и S_2 помещался третий экран, то на нем появлялись параллельные интерференционные полосы, содержащие (по словам Юнга) «красивое разнообразие оттенков, постепенно переходящие один в другой». Именно с помощью этого опыта Юнг смог измерить длины волн световых лучей разного цвета.



2 Условия дифракции:



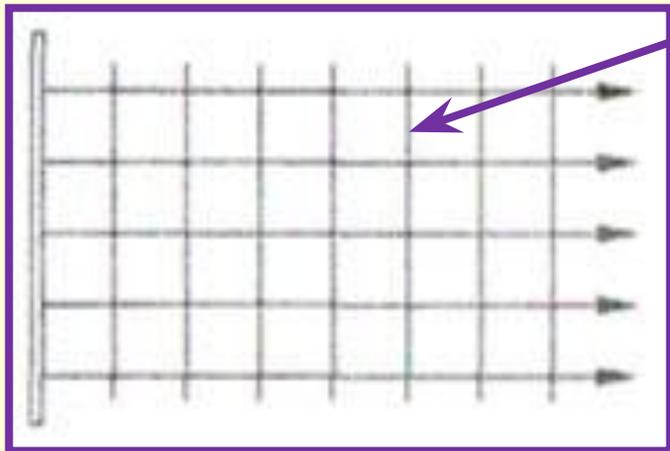
$$d < \lambda$$

λ – длина волны света

d – диаметр отверстия

- Волновая поверхность - геометрическое место точек, колеблющихся в одинаковой фазе.
- Волновой фронт - поверхность, до которой дошли колебания к данному моменту времени.

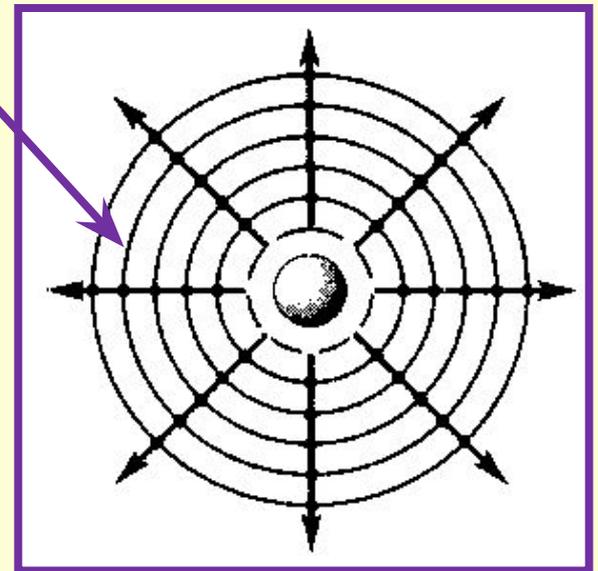
ПЛОСКАЯ ВОЛНА

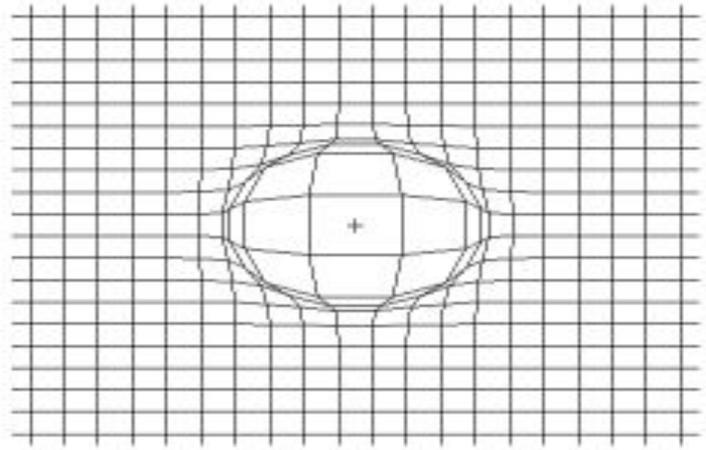
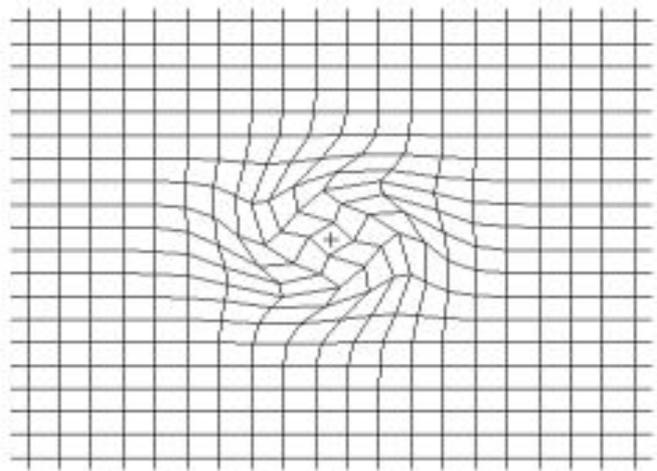
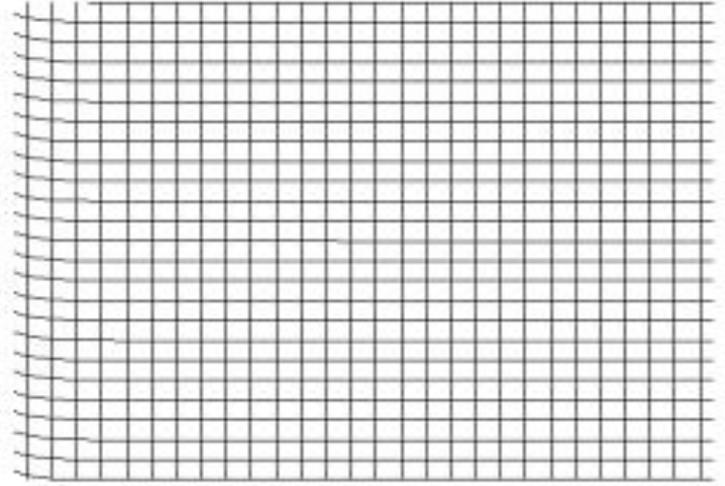
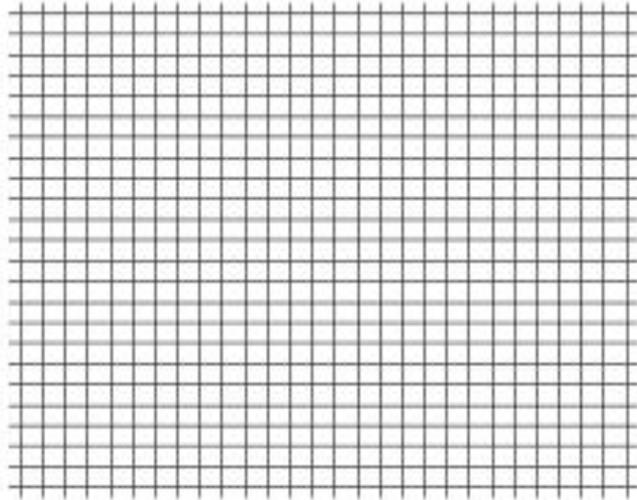


ВОЛНОВОЙ
ФРОНТ

┌
ЛУЧ

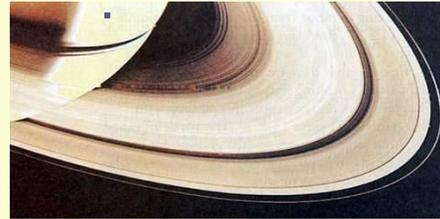
СФЕРИЧЕСКАЯ ВОЛНА



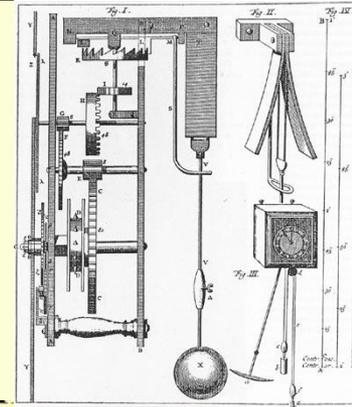


ХРИСТИАН ГЮЙГЕНС (1629-1695)

1665г

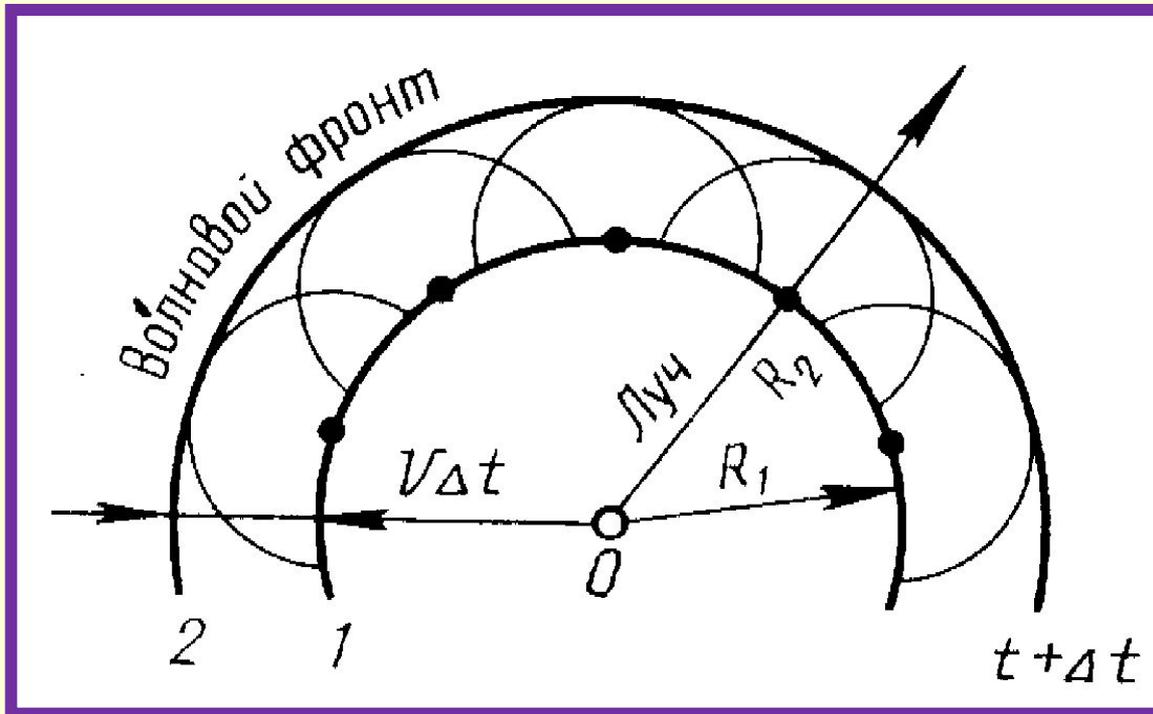


1657г

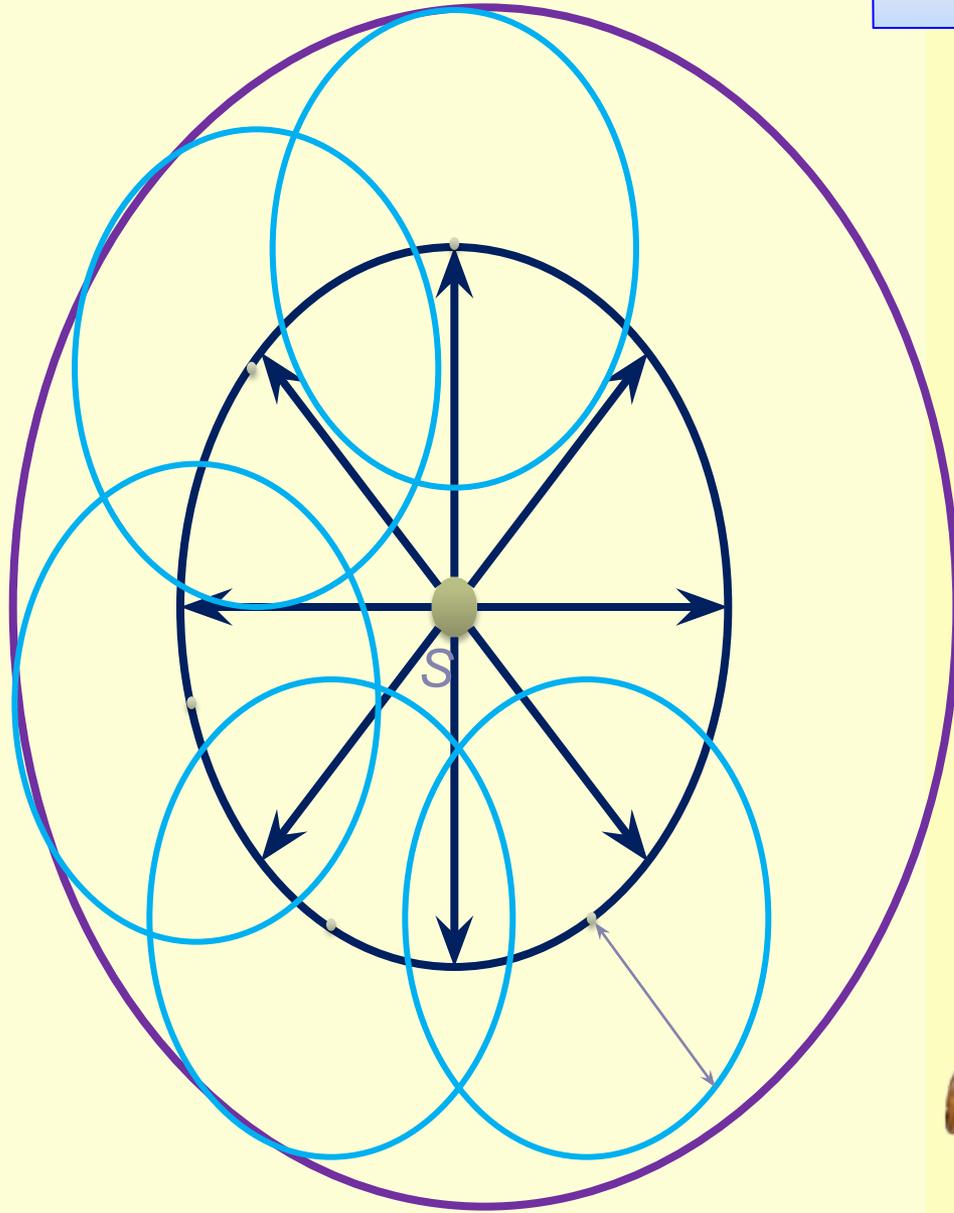


ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА:

- Каждая точка среды, до которой дошло возмущение сама становится источником вторичных волн, огибающая которых является положением волнового фронта в любой момент времени.



3. Теория дифракции :



Принцип Гюйгенса:

каждая точка среды, которой достиг фронт волны в момент времени t , становится источником вторичных сферических волн. Новое положение волнового фронта через промежуток времени Δt определяется огибающей вторичных волн в момент времени $(t + \Delta t)$.

3. Теория дифракции :



Огюстен Жан Френель

Принцип Гюйгенса-Френеля:

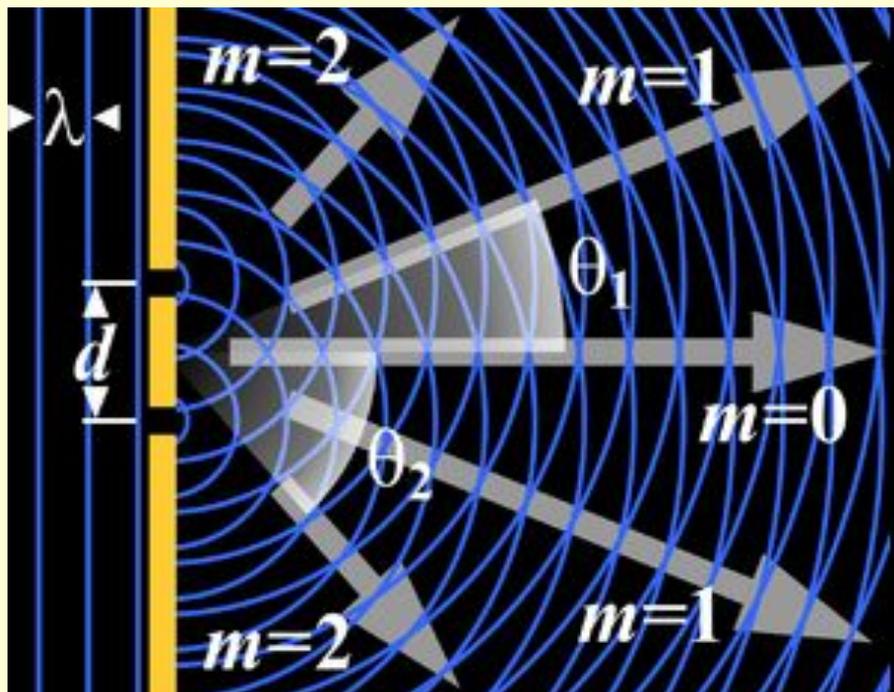
каждая точка фронта волны является источником **вторичных сферических когерентных волн**. При этом новый фронт волны образуется за счет интерференции вторичных волн.

3. Теория дифракции :

ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА – ФРЕНЕЛЯ:

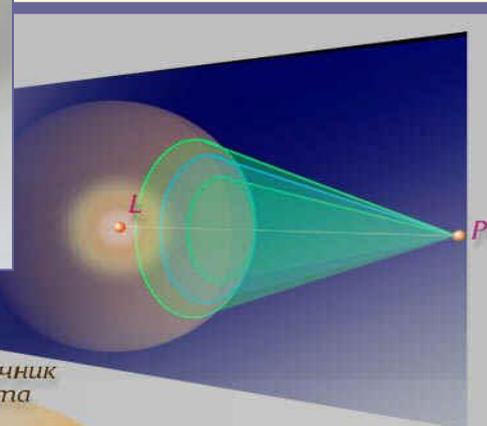
Дифракционная картина является результатом интерференции вторичных волн

→ вторичные источники являются когерентными



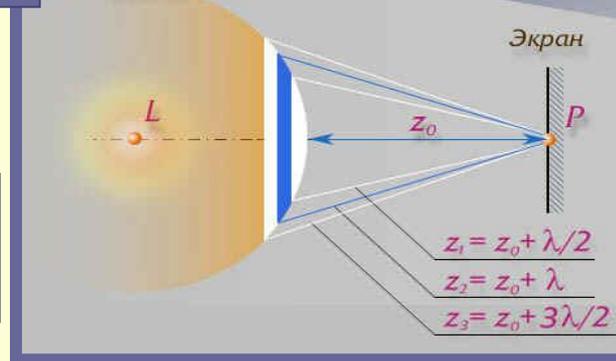
4. Следствия теории дифракции:

- границы применимости геометрической оптики:



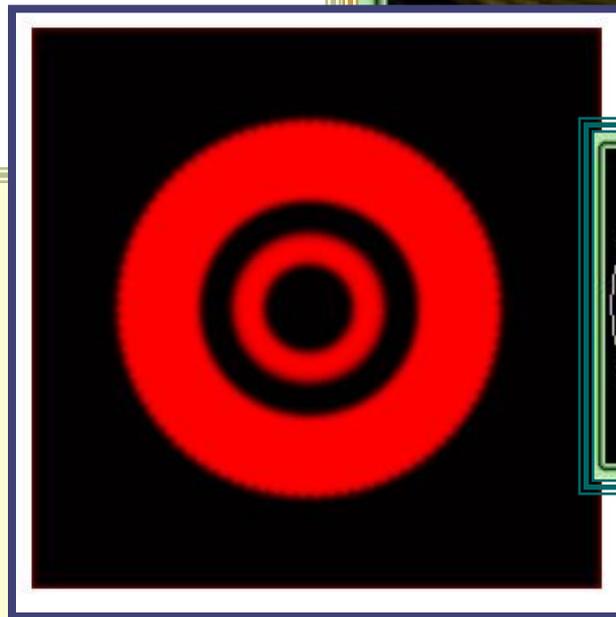
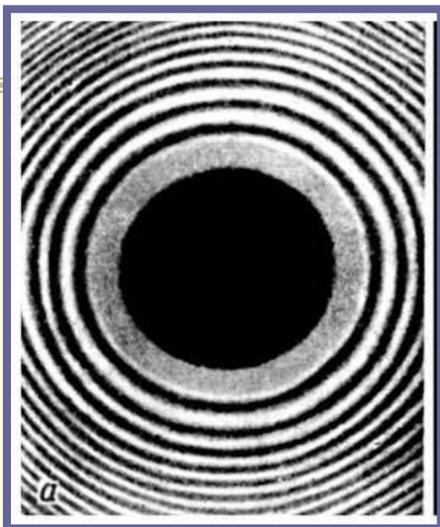
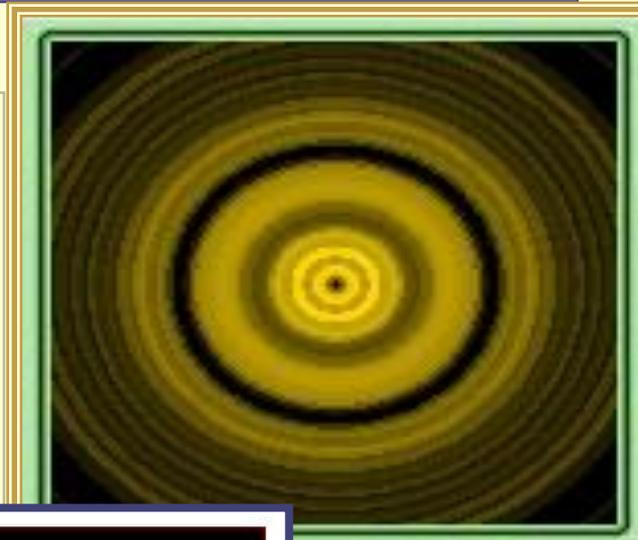
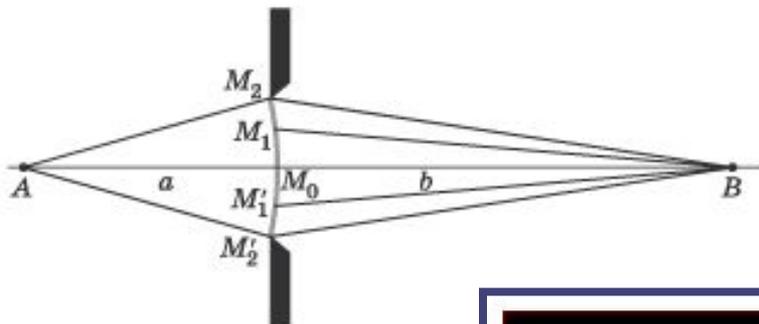
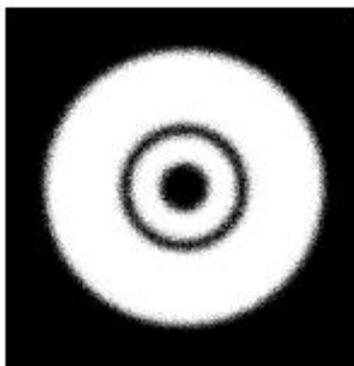
- разрешающая способность оптических приборов (микроскопов, телескопов)

- прямолинейность распространения света (метод зон Френеля)

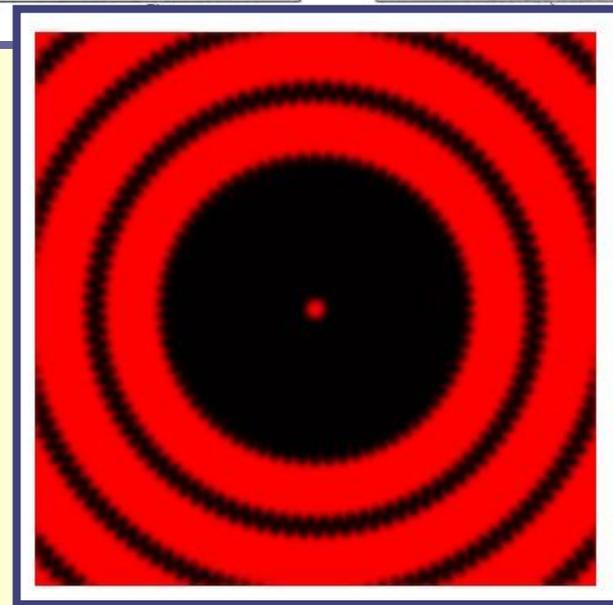
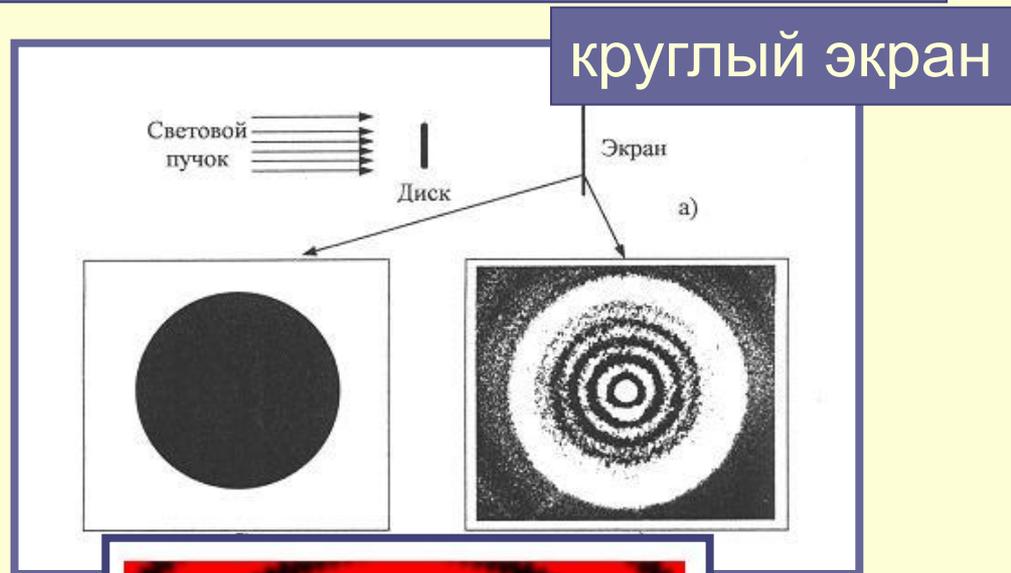
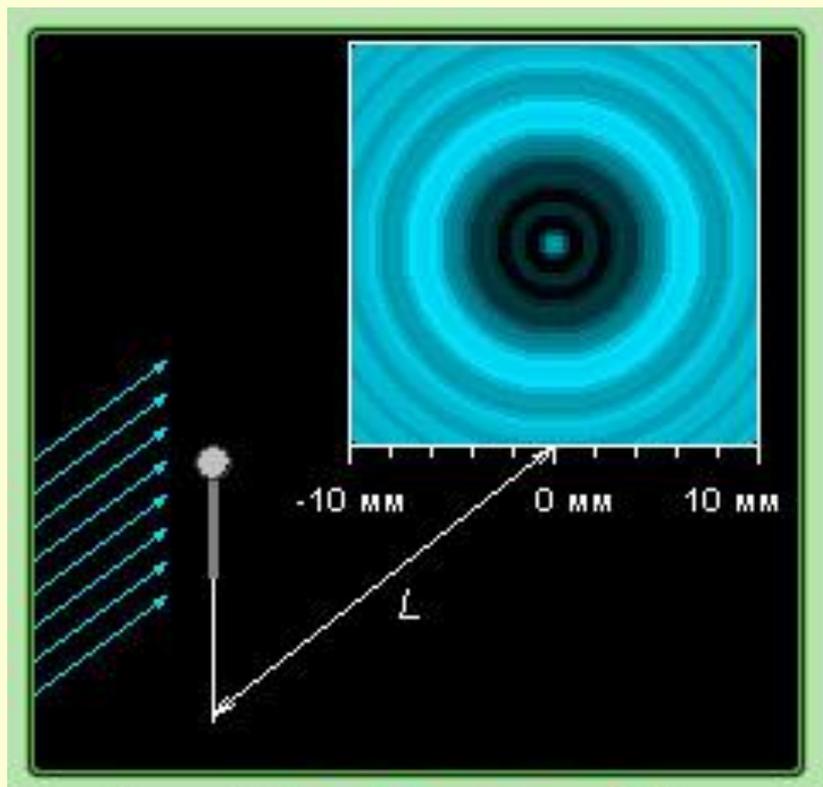


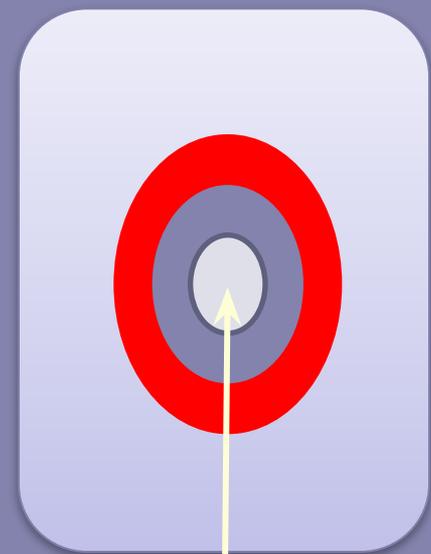
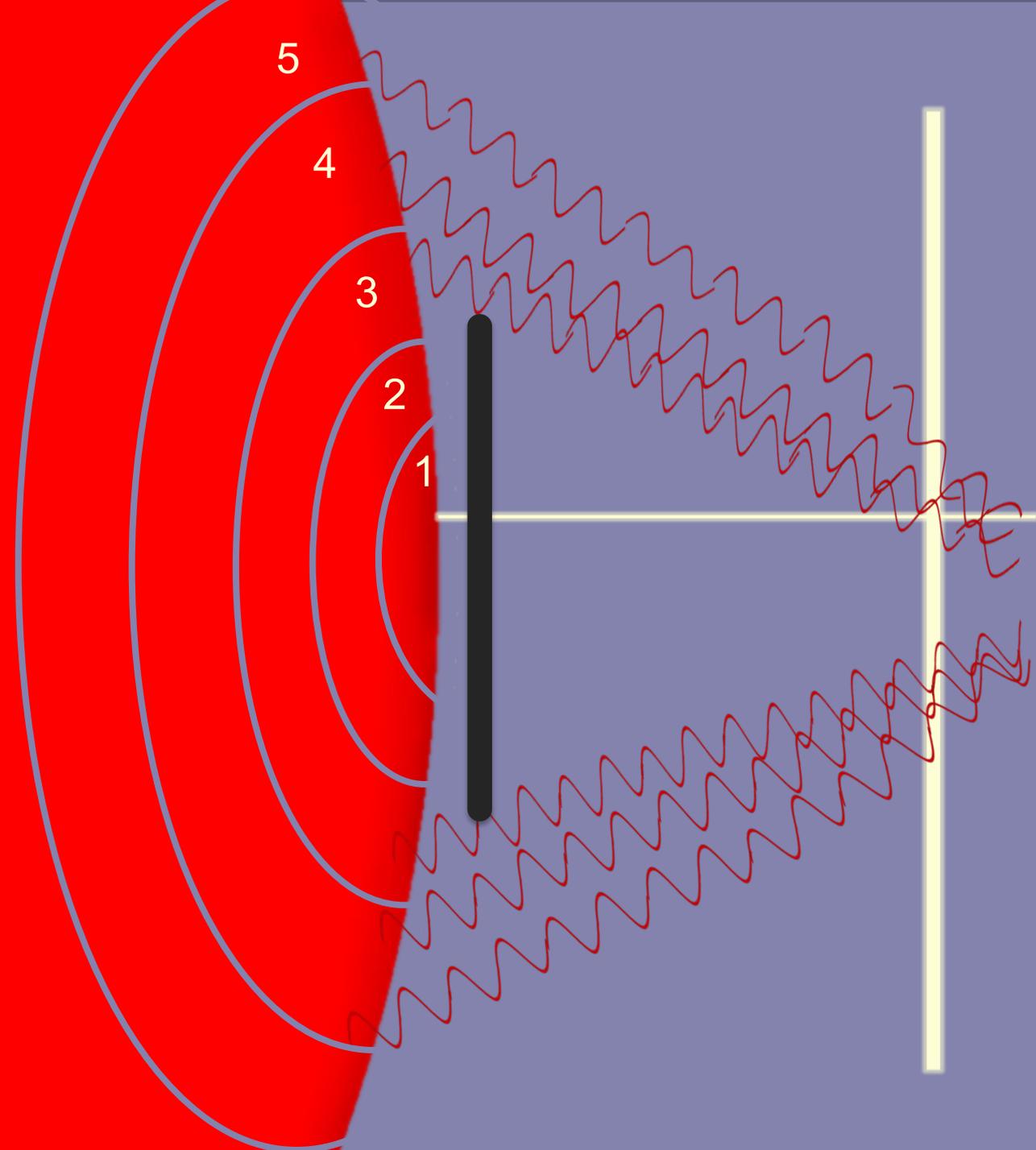
• расчет дифракционных картин от различных препятствий:

круглое отверстие



• расчет дифракционных картин от различных препятствий:

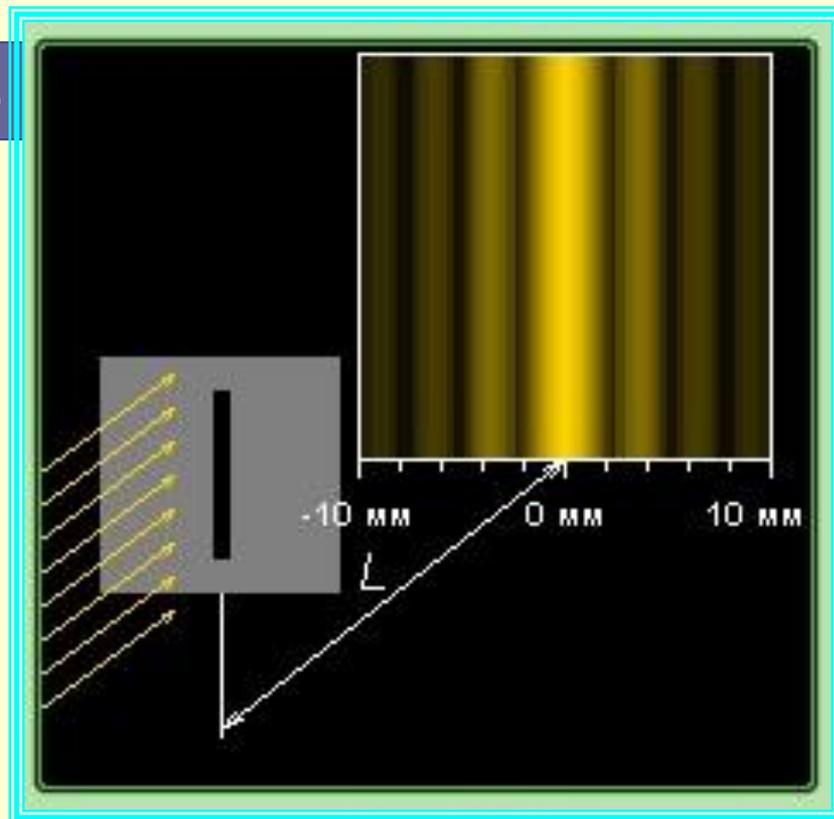




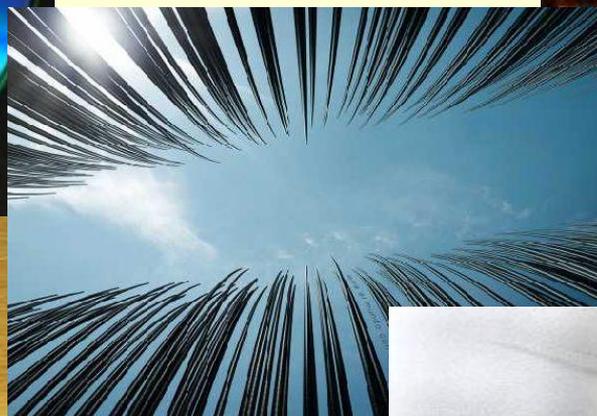
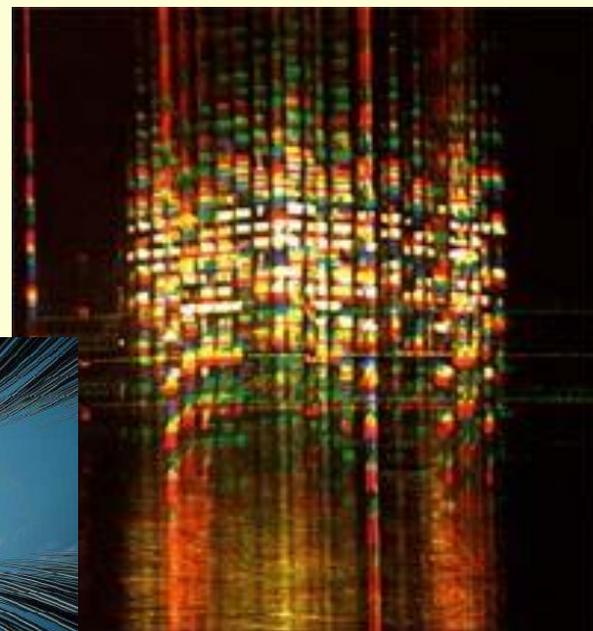
Пятно
Араго-Пуассона

• расчет дифракционных картин от различных препятствий:

щель



Проявление дифракции



Проявление дифракции

- Внешняя поверхность оперения у многих птиц и верхний покров тела бабочек и жуков характеризуются регулярным повторением элементов структуры с периодом от одного до нескольких микрон, образующих дифракционную решетку. Цвет глазков меняется в зависимости от того, как падает на них свет, под каким углом мы на них смотрим.

