

# 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



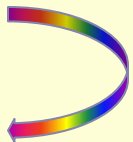
**1. ПОЧЕМУ МОЖНО СЛЫШАТЬ СИГНАЛ  
АВТОМОБИЛЯ ЗА УГЛОМ ЗДАНИЯ,  
КОГДА САМОЙ МАШИНЫ НЕ ВИДНО?**

**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*



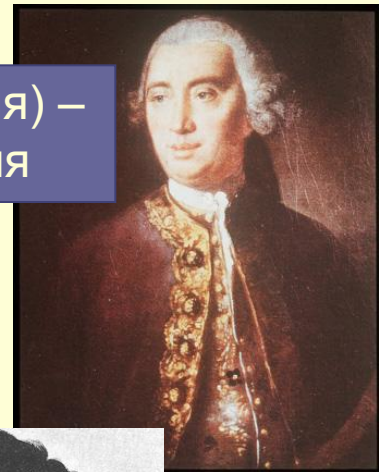
# 1 Дифракция световых волн -

– 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



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

1802 г. – Т. Юнг (Англия) –  
условия наблюдения, измерение  $\lambda$  св

# 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:

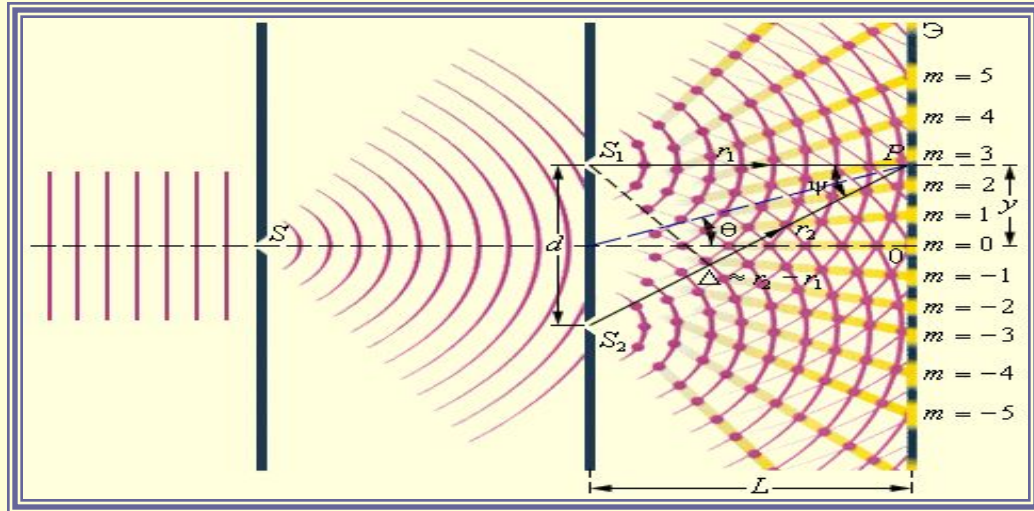
- открытие пропорциональности между упругими растяжениями и производящими их напряжениями ,
- правильная формулировка закона всемирного тяготения,
- открытие цветов тонких пластинок ( интерференция света),
- идея о волнообразном распространении света ,
- гипотеза о поперечном характере световых волн,
- 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.)



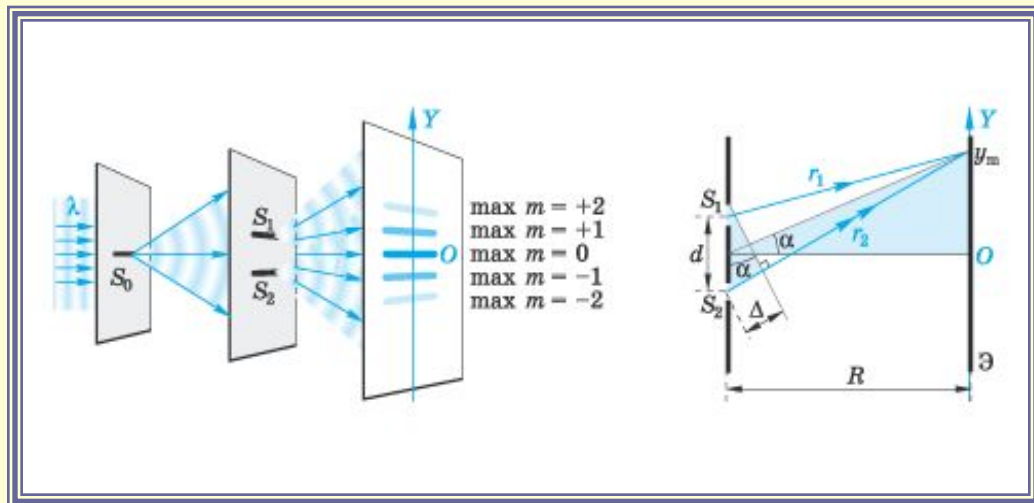


Первое качественное объяснение явления дифракции на основе волновых представлений было дано английским ученым Т. Юнгом.

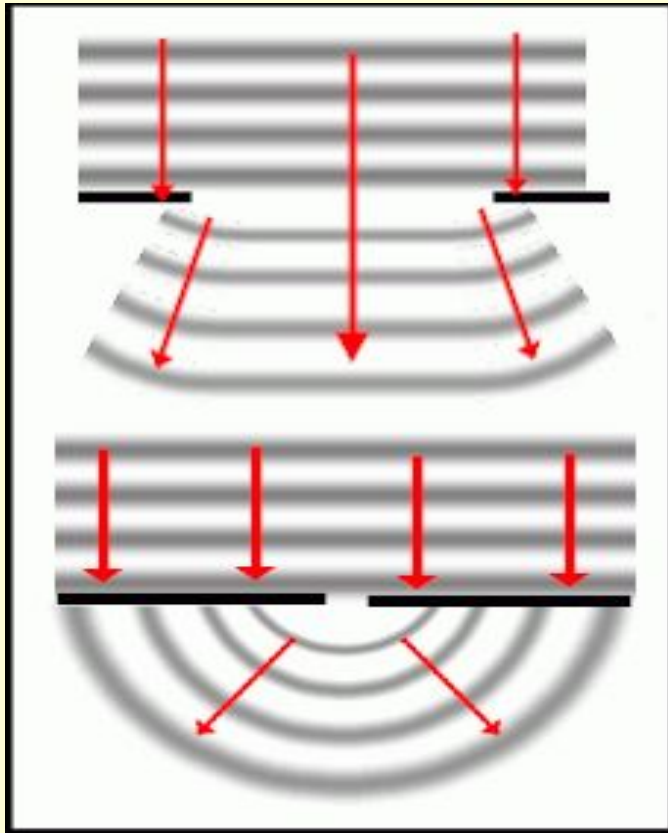
# ОПЫТ Т. ЮНГА



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:



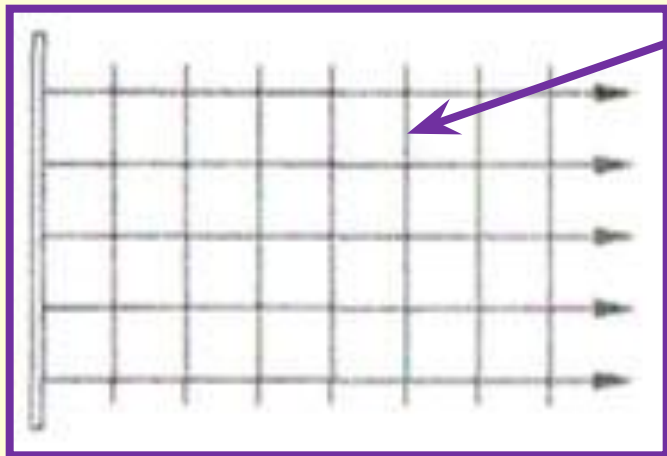
$$d < \lambda$$

$\lambda$  – 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

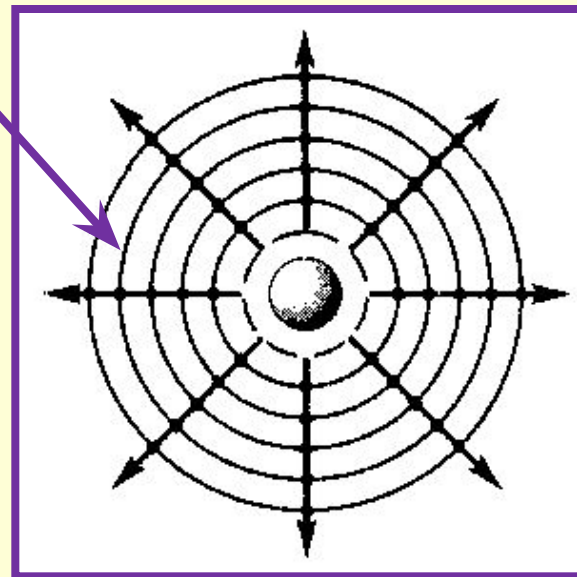


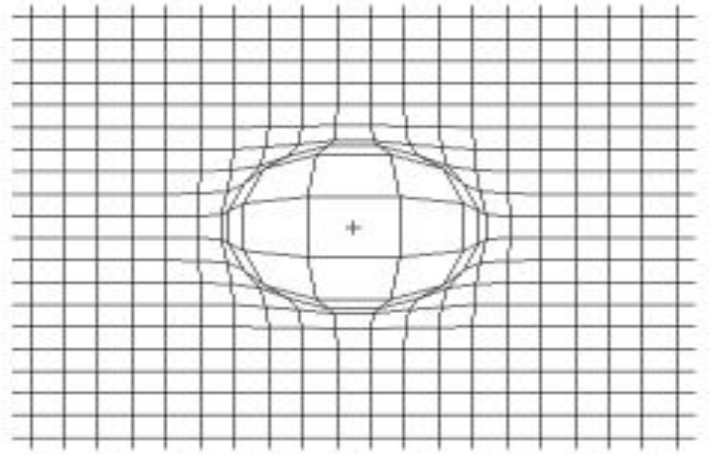
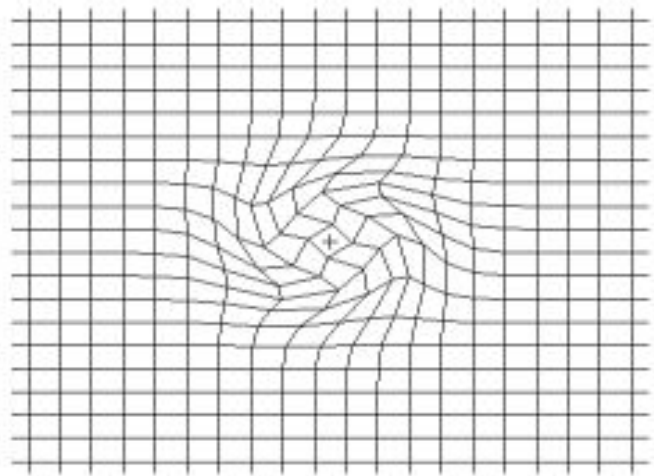
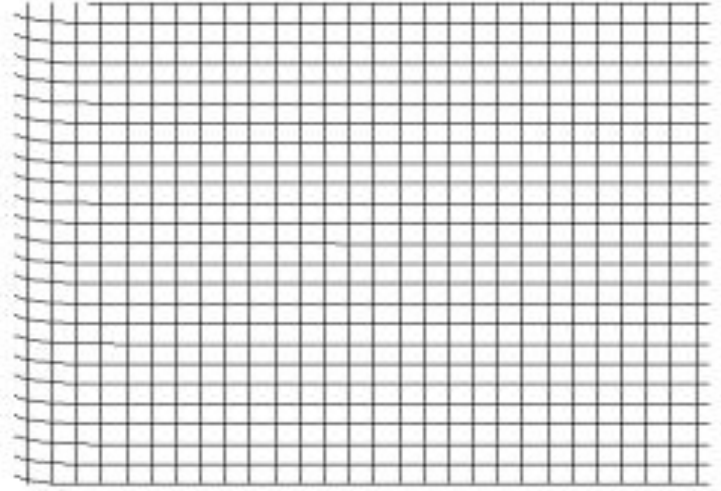
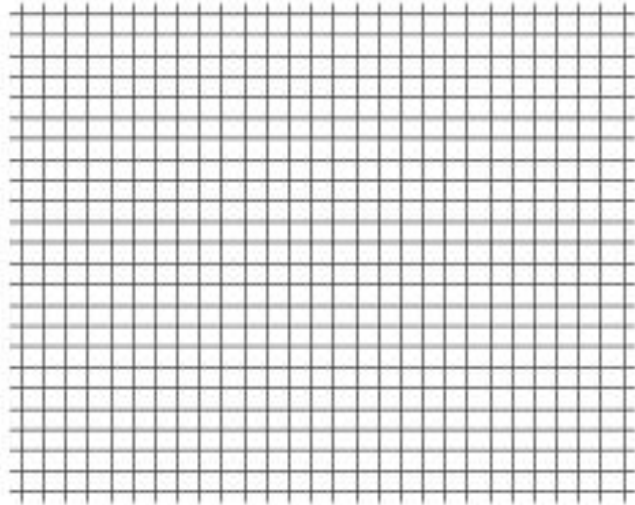
ВОЛНОВОЙ  
ФРОНТ



ЛУЧ

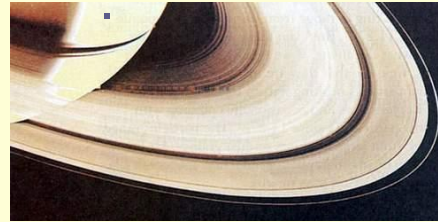
### СФЕРИЧЕСКАЯ ВОЛНА



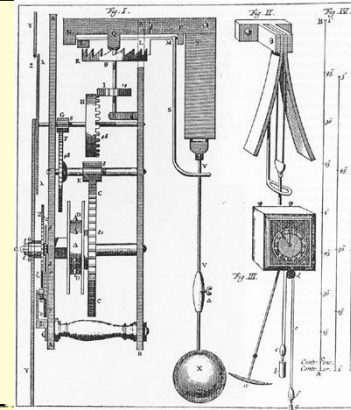


# ХРИСТИАН ГЮЙГЕНС (1629-1695)

1665г

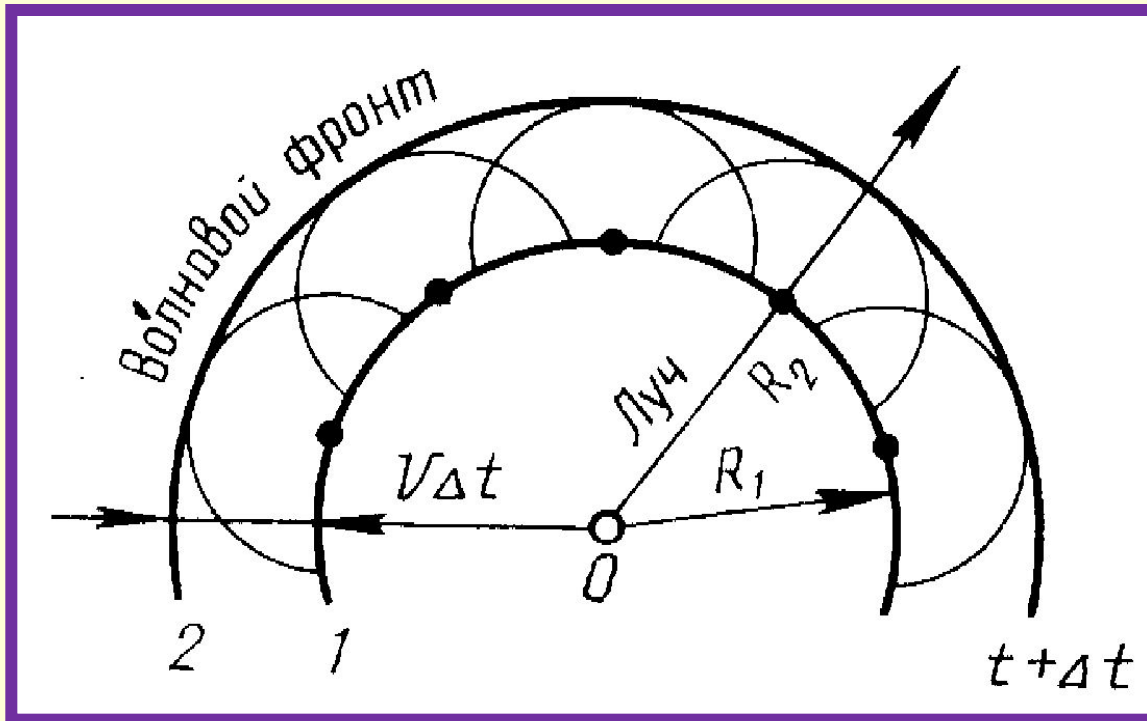


1657г

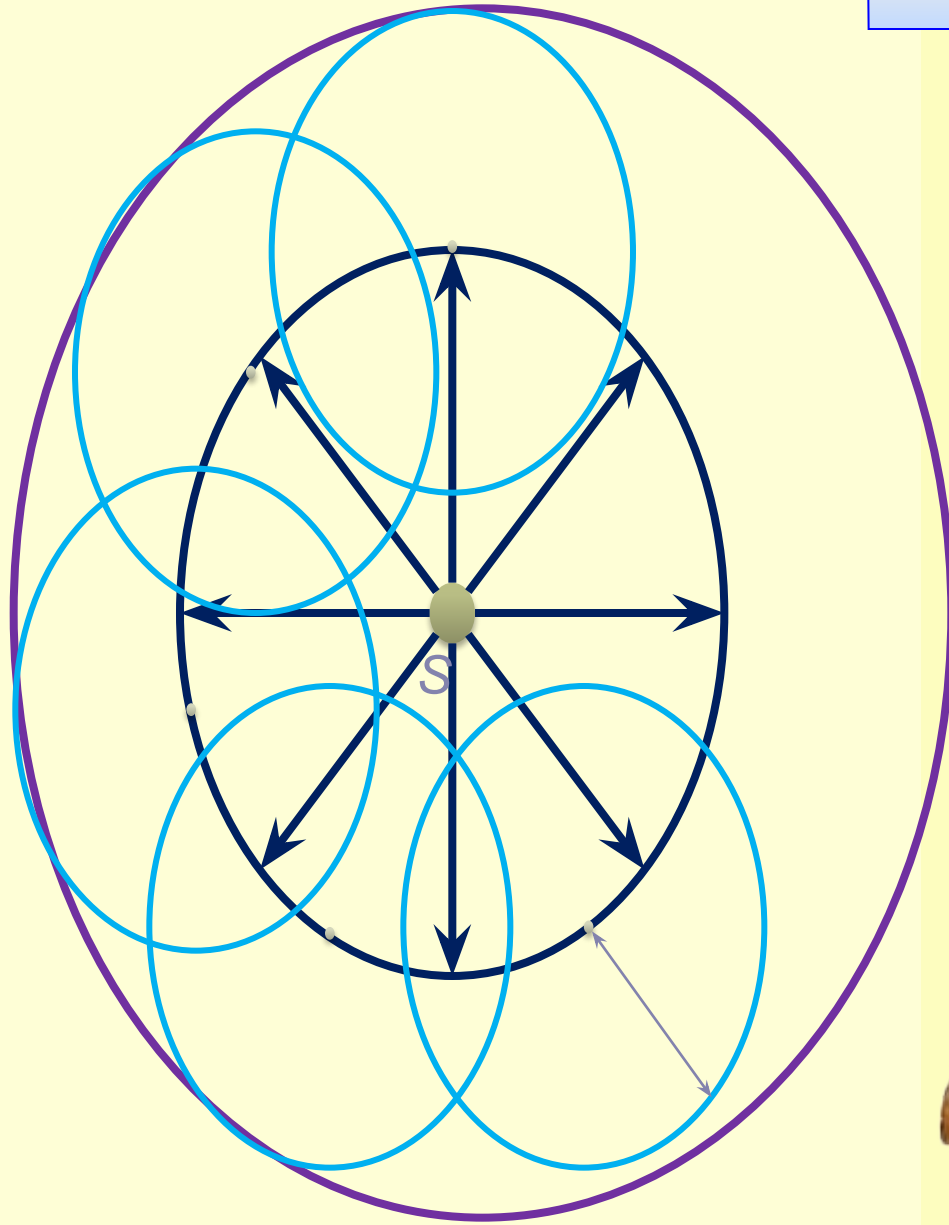


# ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА:

- 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  $\Delta t$  определяется огибающей вторичных волн в момент времени  $(t + \Delta t)$ .



### 3. Теория дифракции :



Огюстен Жан Френель

#### Принцип Гюйгенса-Френеля:

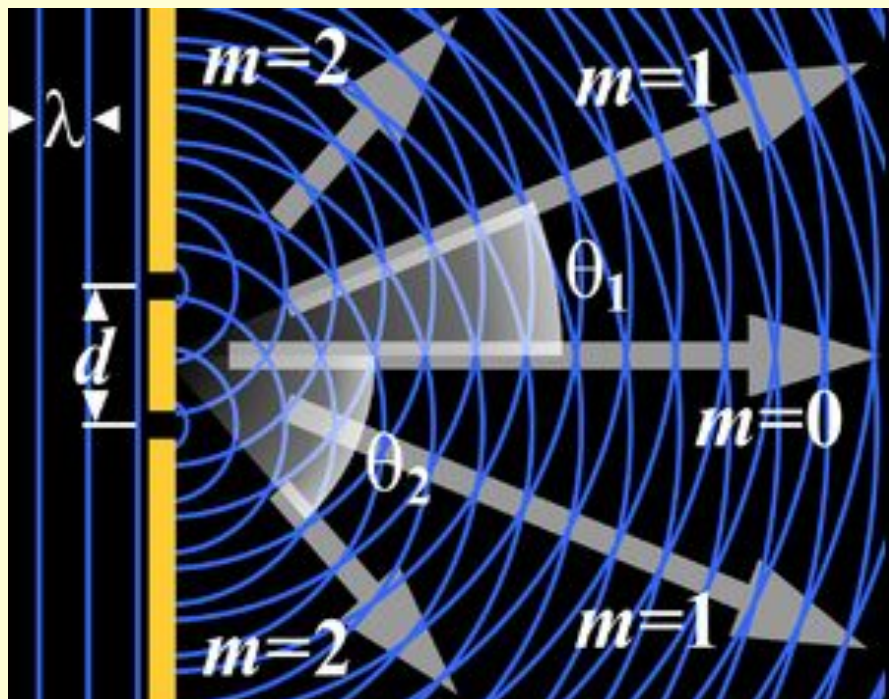
каждая точка фронта волны является источником **вторичных сферических когерентных волн**. При этом новый фронт волны образуется за счет интерференции вторичных волн.

### 3. Теория дифракции :

#### ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА – ФРЕНЕЛЯ:

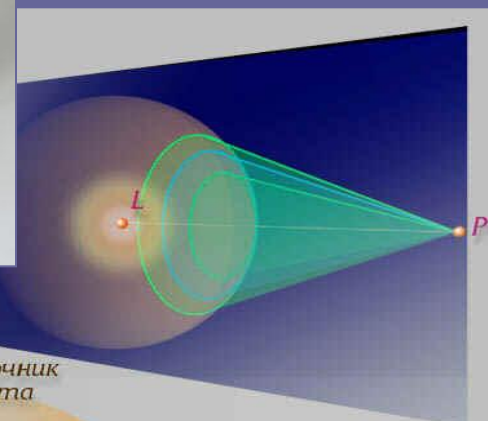
Дифракционная картина является результатом интерференции вторичных волн

→ вторичные источники являются когерентными



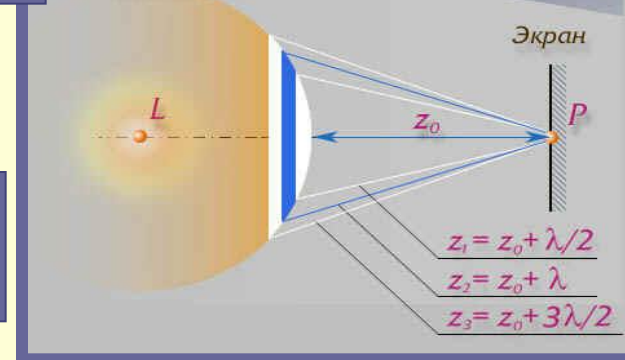
## 4. Следствия теории дифракции:

- границы применимости геометрической оптики:



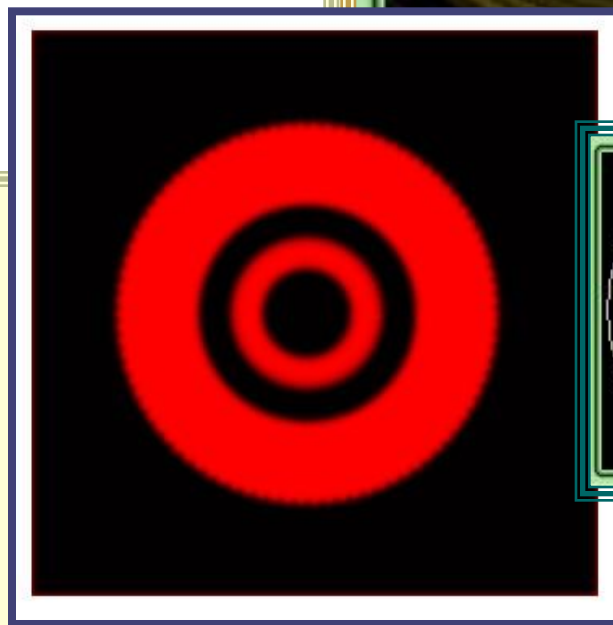
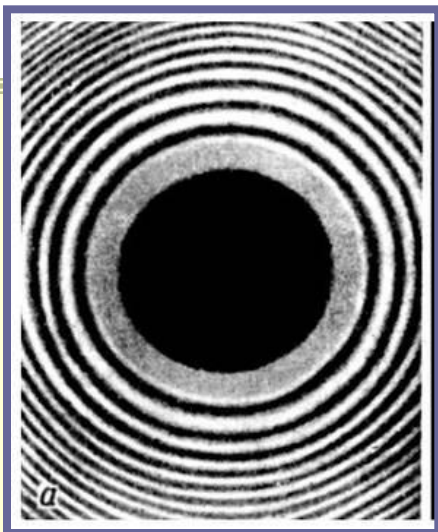
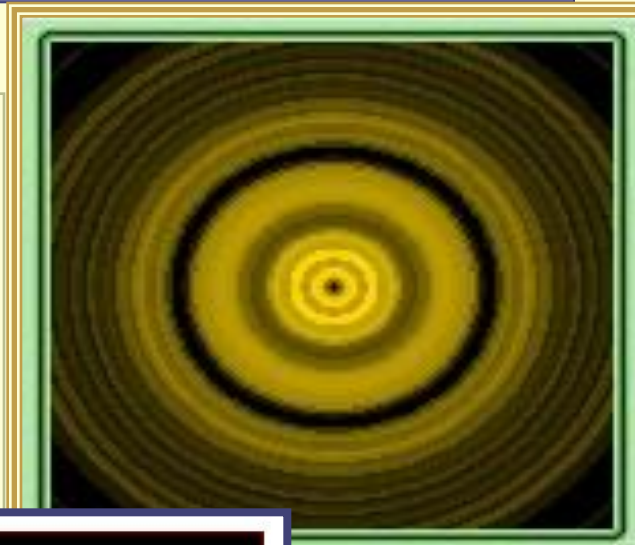
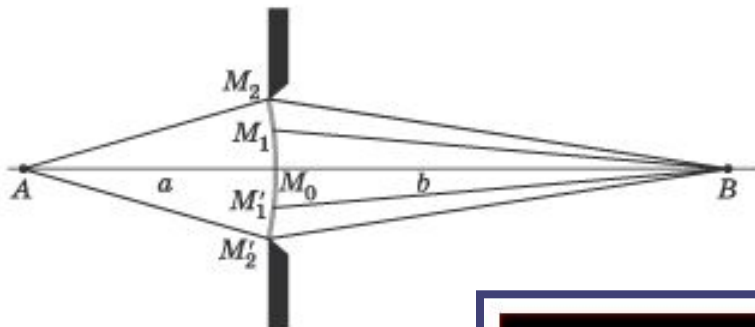
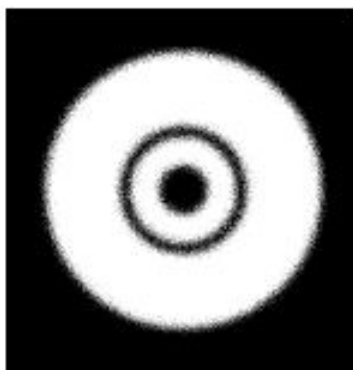
- разрешающая способность оптических приборов (микроскопов, телескопов)

- прямолинейность распространения света (метод зон Френеля)

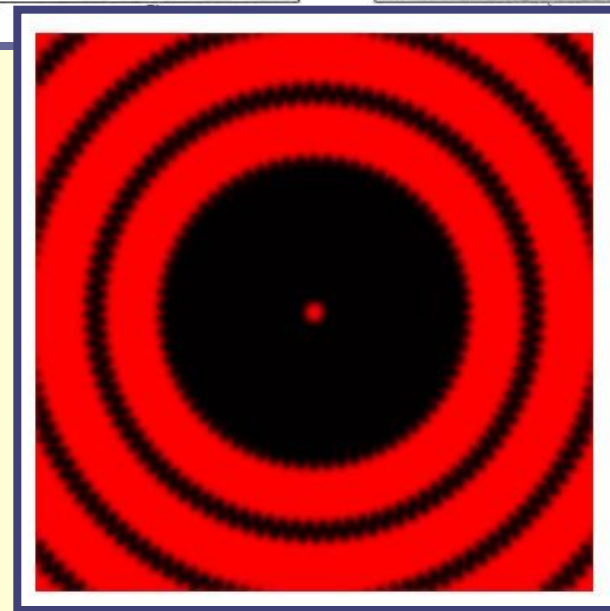
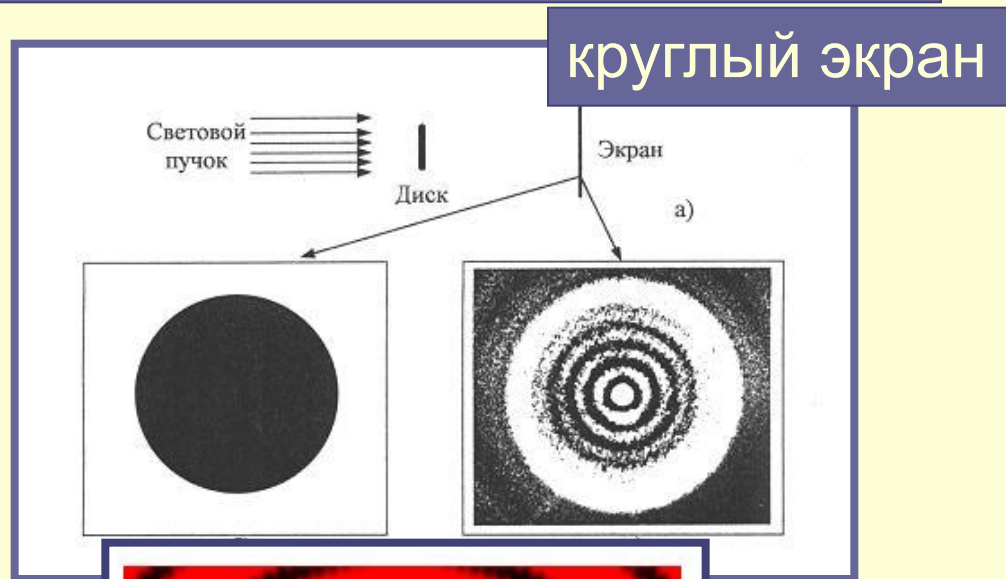
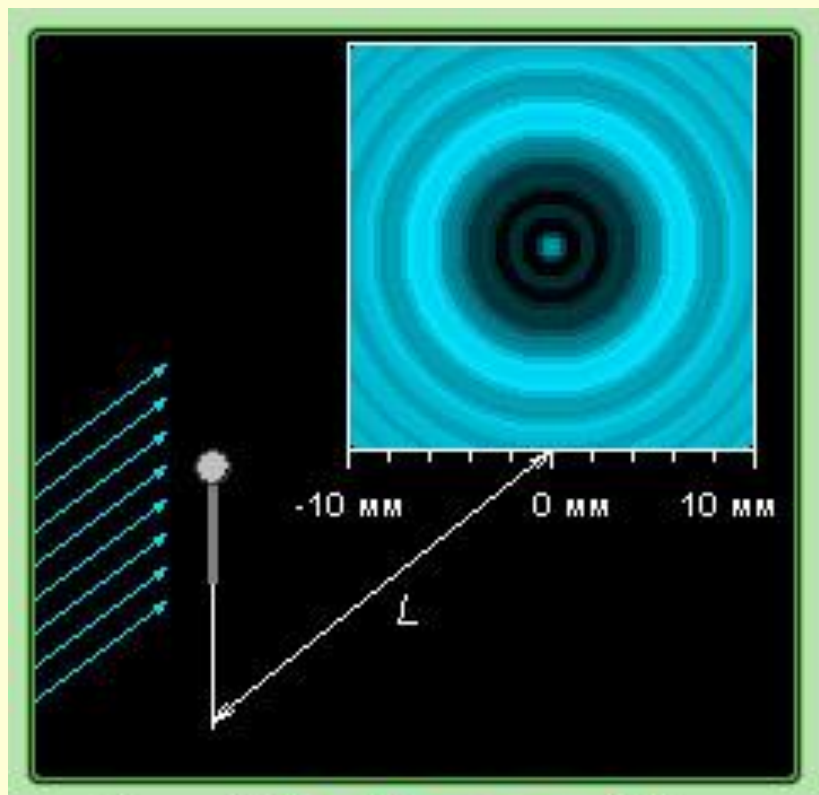


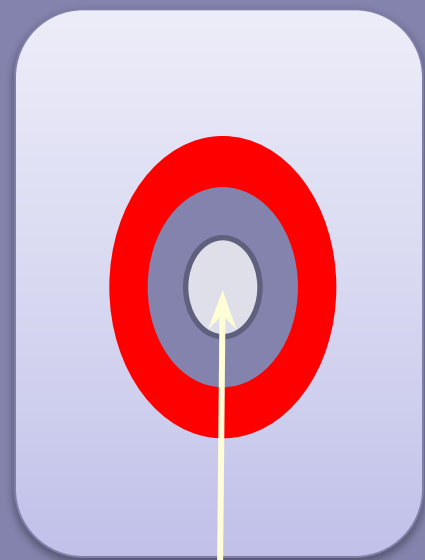
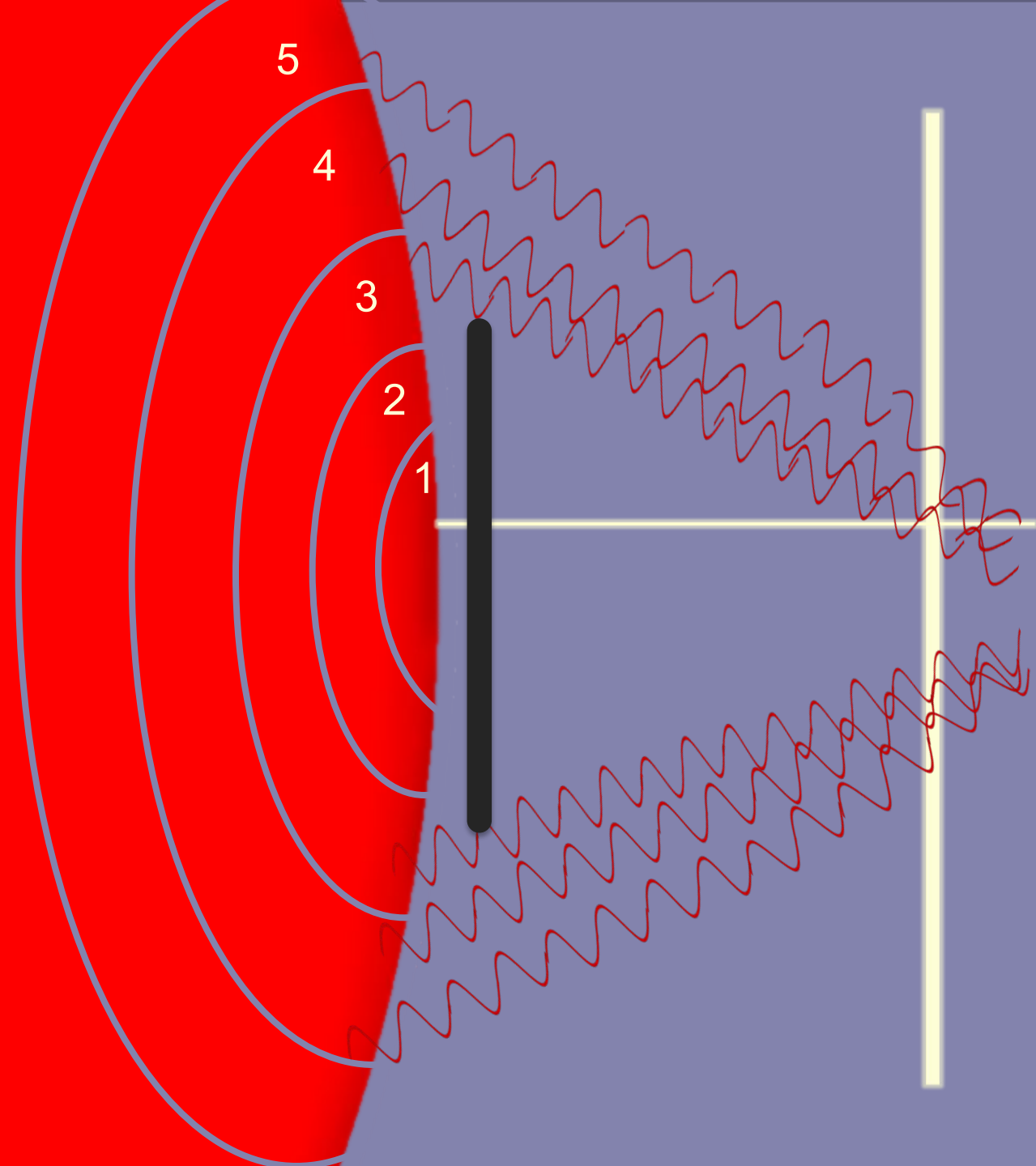
• расчет дифракционных картин от различных препятствий:

круглое отверстие



• расчет дифракционных картин от различных препятствий:

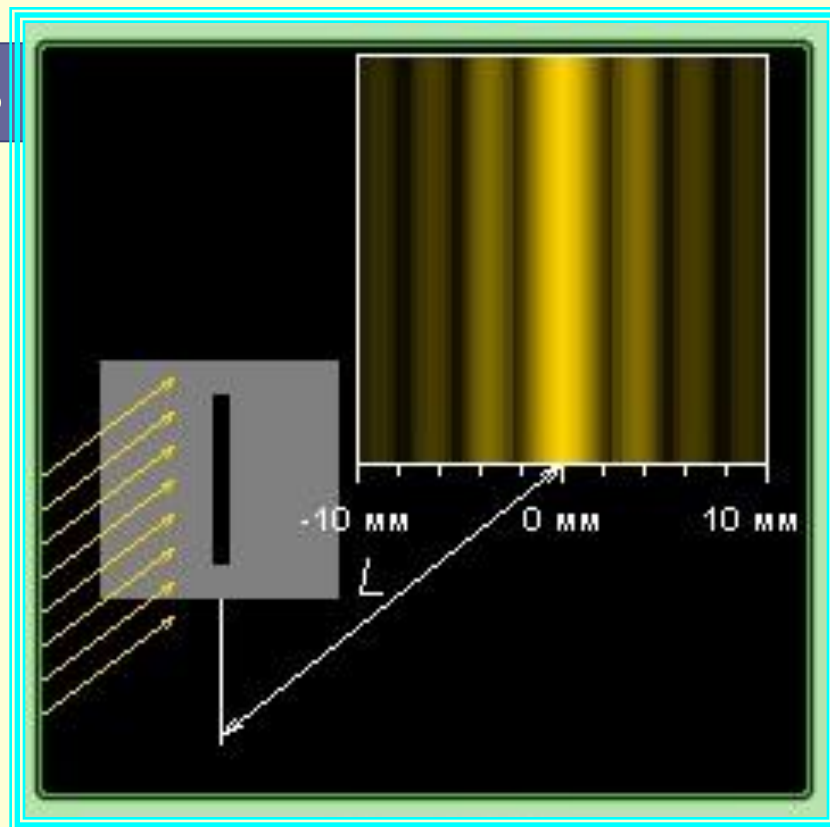




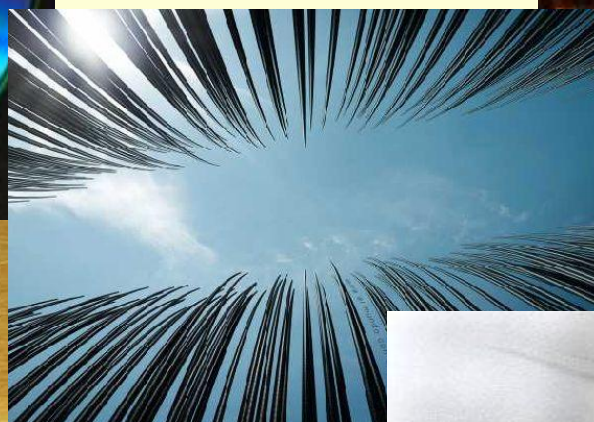
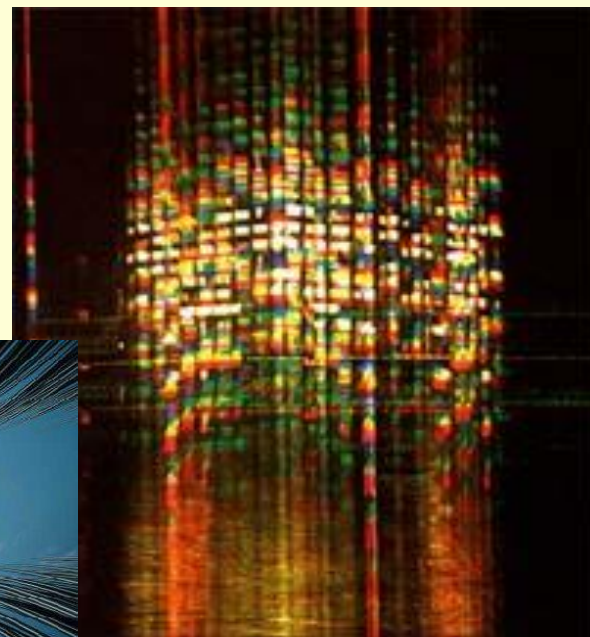
Пятно  
Араго-Пуассона

• 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.

