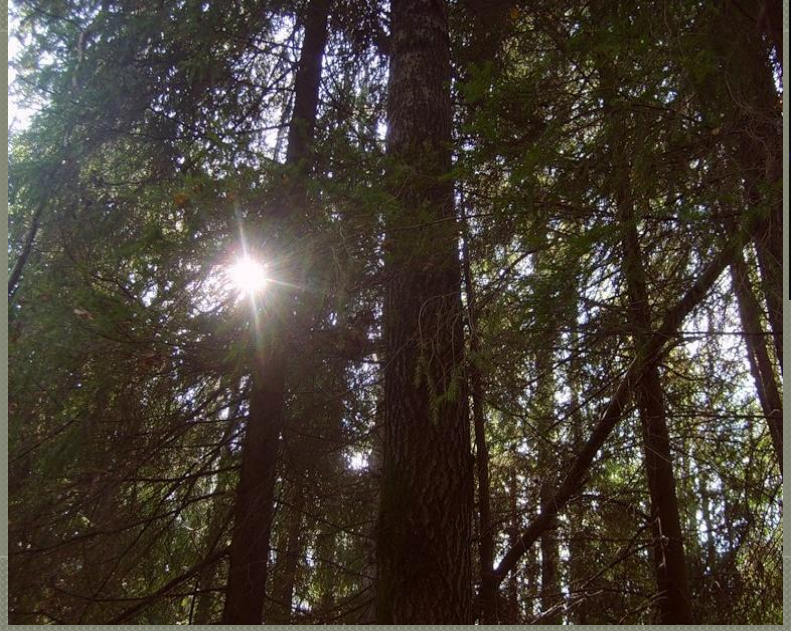
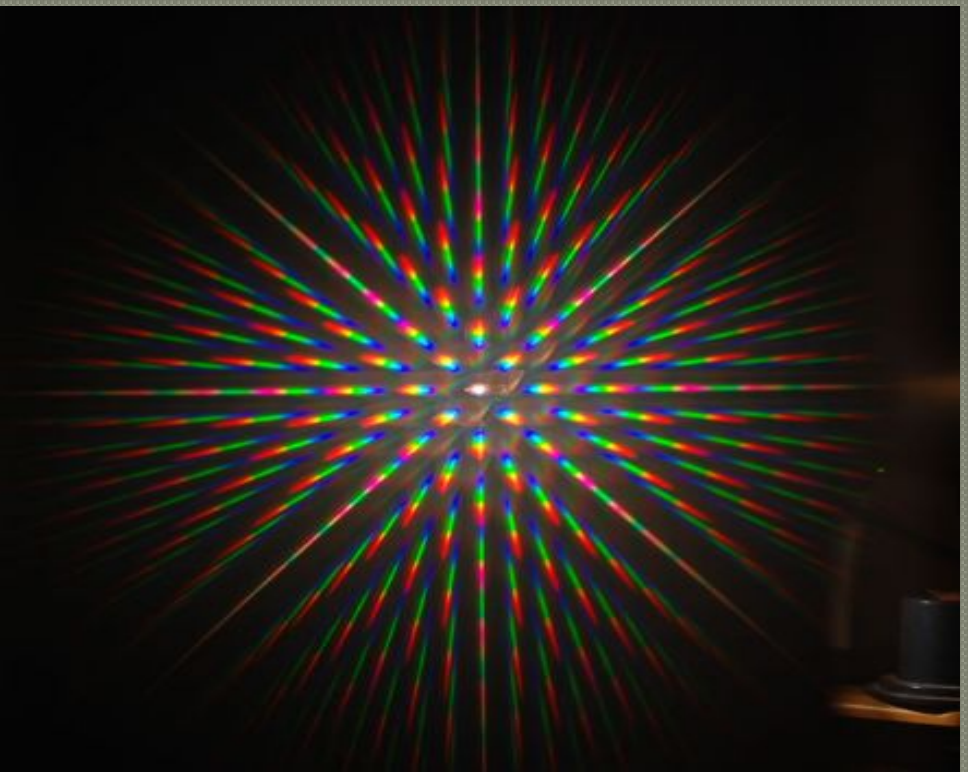


Дифракция

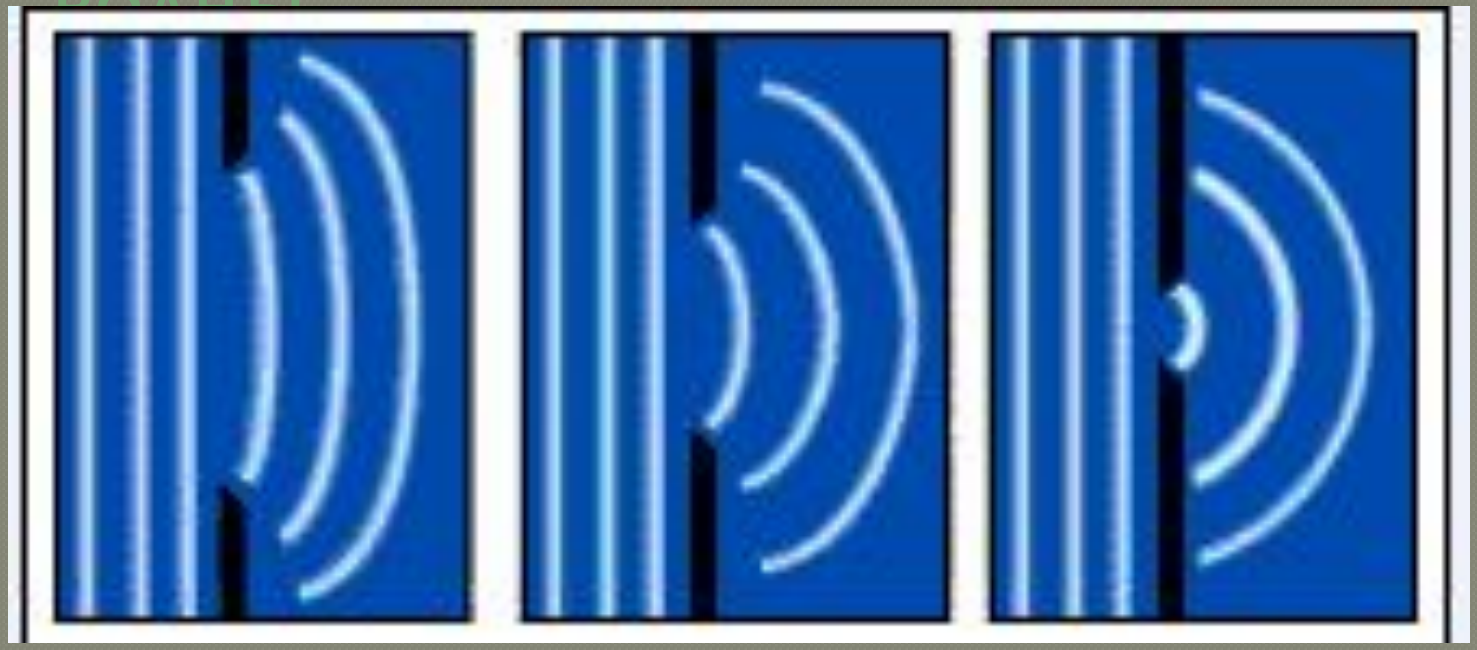
Лекция 3

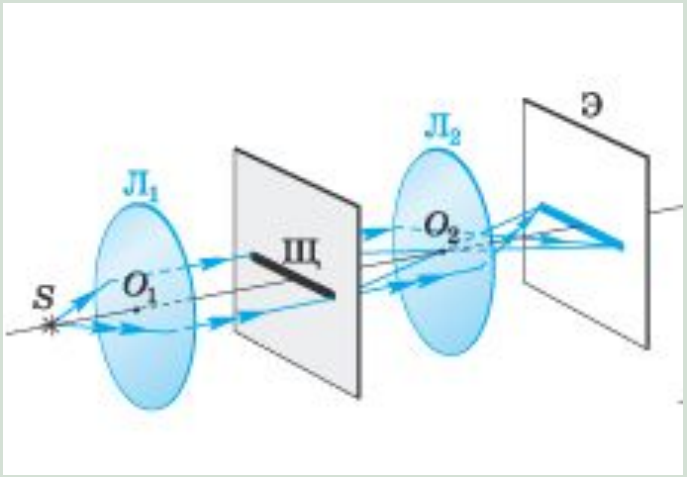
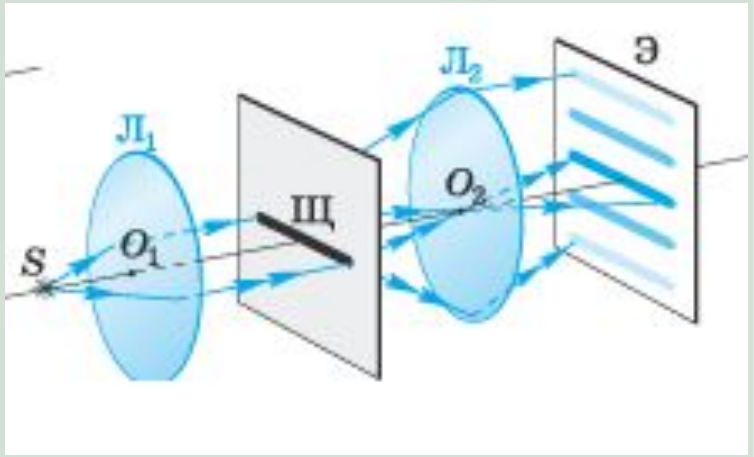


1. Дифракция

- это явление проникновения света в область геометрической тени от преграды, соизмеримой с длиной волны

$$L \approx \lambda$$

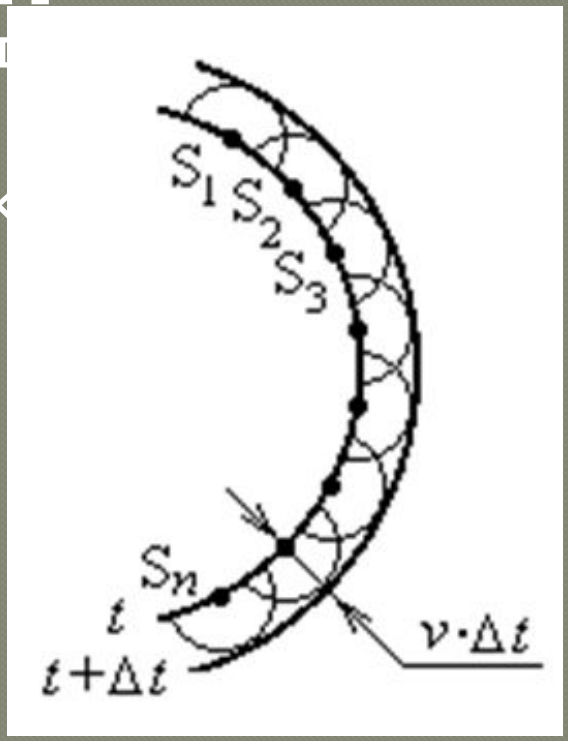


Геометрическая оптика	Волновая оптика
	

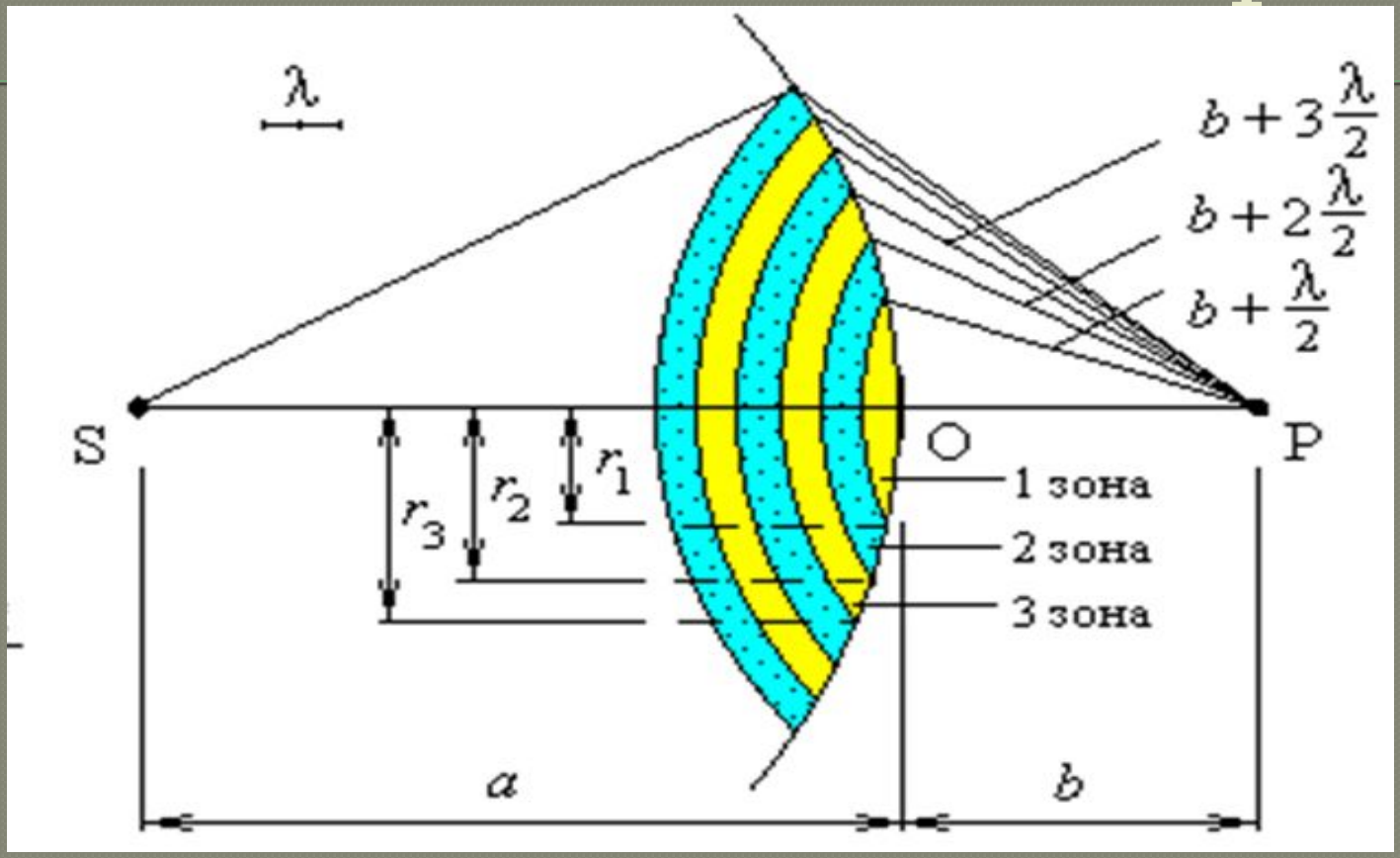
Дифракция всегда сопровождается интерференцией. Оба явления ведут к перераспределению светового потока

2. Принцип Гюйгенса-Френеля

- Всякая точка поверхности, которой достиг фронт волны, является источником вторичных волн. Огибающая этих волн дает новый фронт волны
- Дифракция всегда сопровождается интерференцией. Оба явления ведут перераспределению светового поток



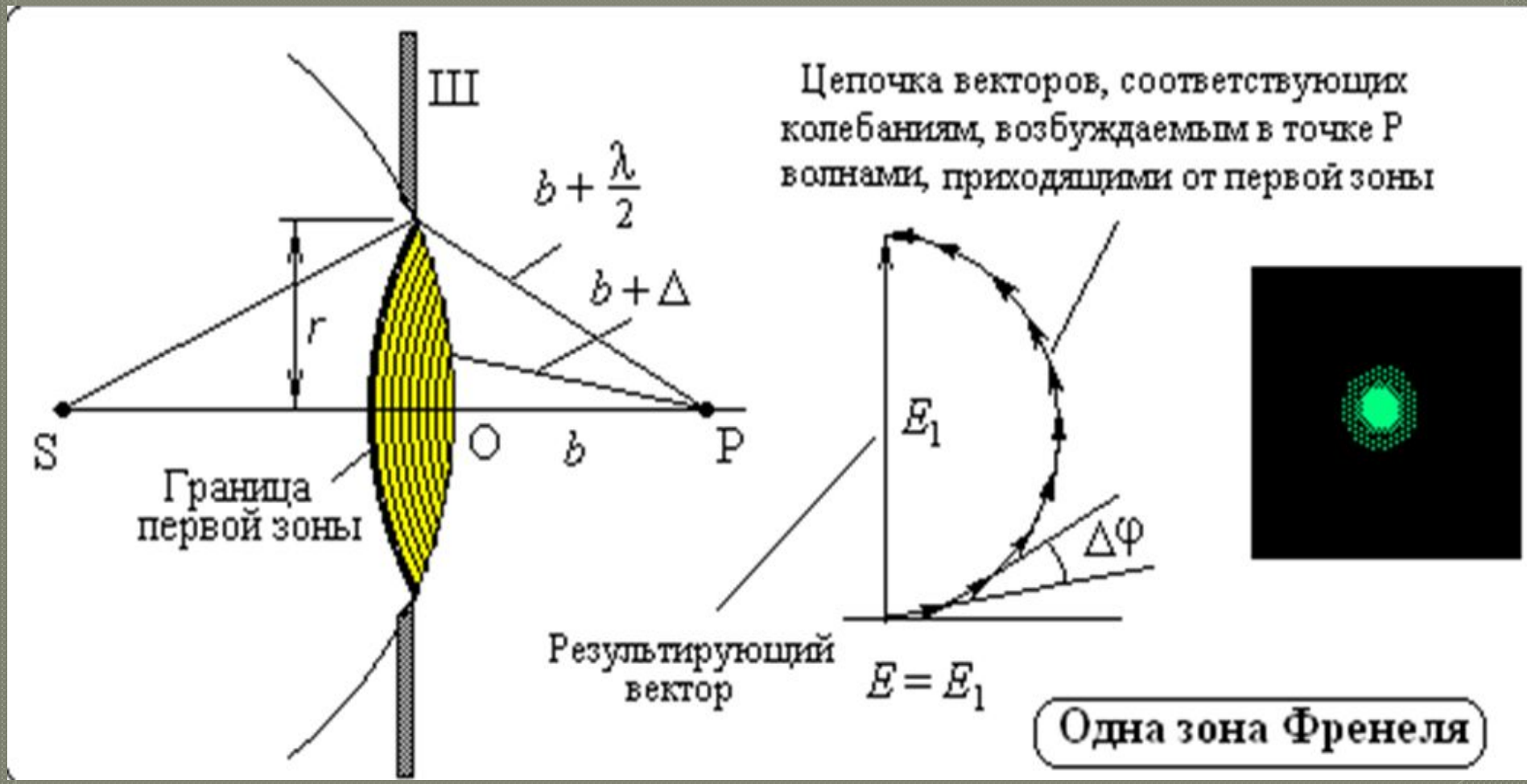
Принцип Гюйгенса-Френеля



Для нахождения результатов дифракции в точке Р Френель предложил разбивать фронт волны на зоны таким образом, чтобы световые волны, приходящие от соседних зон, гасили друг друга.

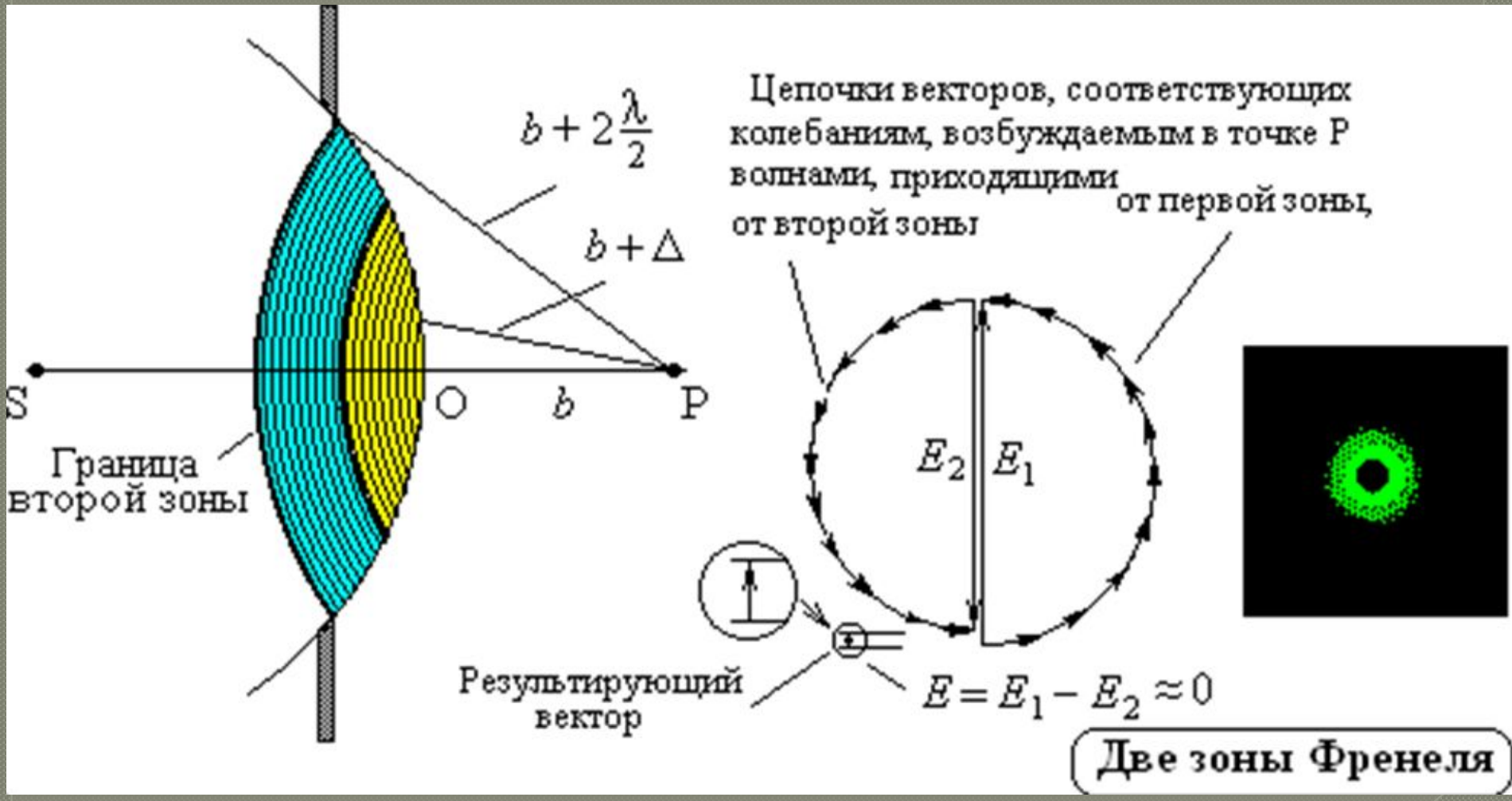
3.Дифракция на круглом отверстии

В отверстии укладывается одна зона Френеля



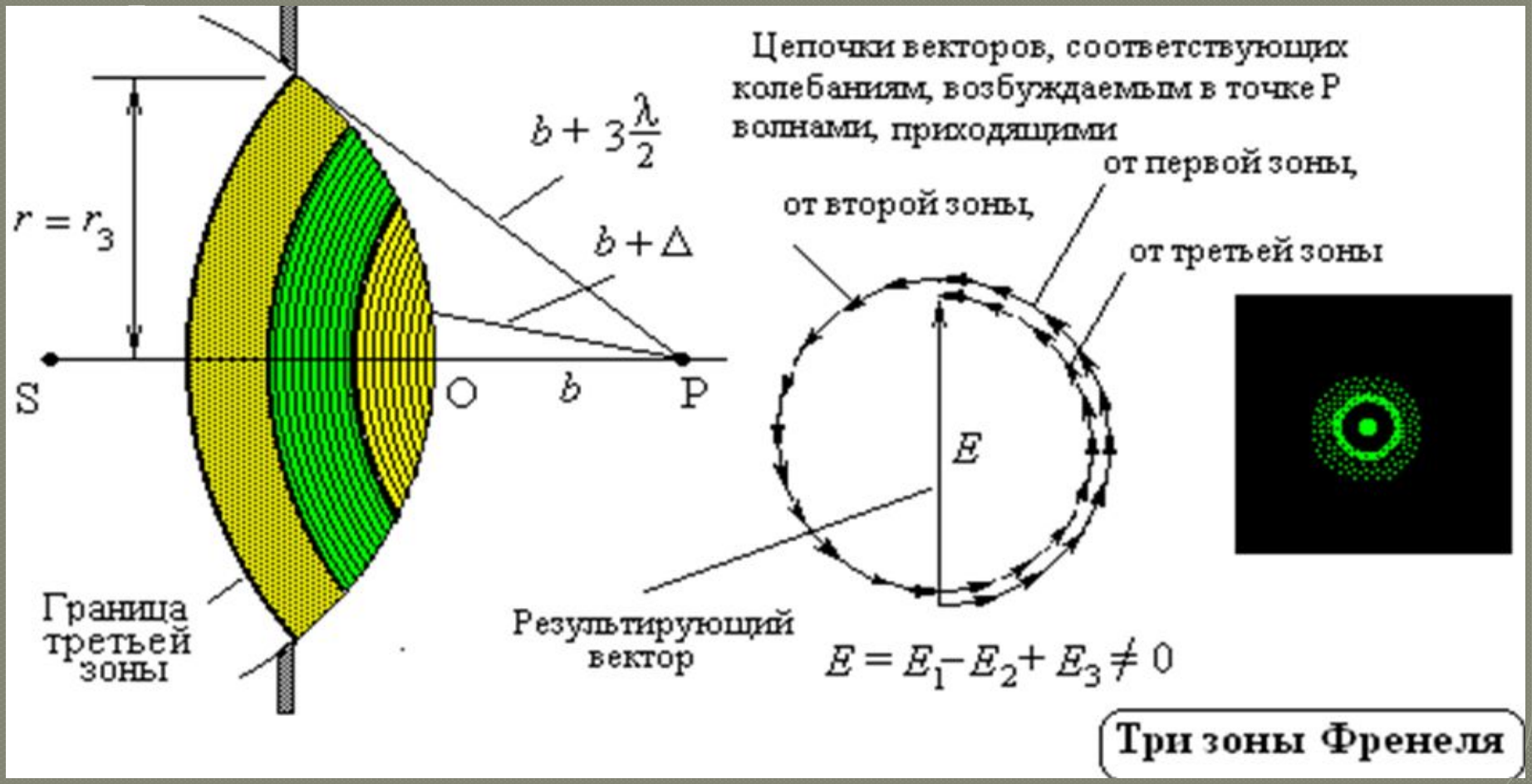
Дифракция на круглом отверстии

В отверстии укладывается <u>две</u> зоны Френеля



Дифракция на круглом отверстии

- В отверстии укладывается <u>три</u> зоны



Дифракция на круглом отверстии

- Амплитуда результирующего колебания в точке Р равна:

$$E = E_1 - E_2 + E_3 - E_4 + \ldots + E_m$$

При малых m

- четное число зон…
- нечетное число зон…

Радиус зоны Френеля

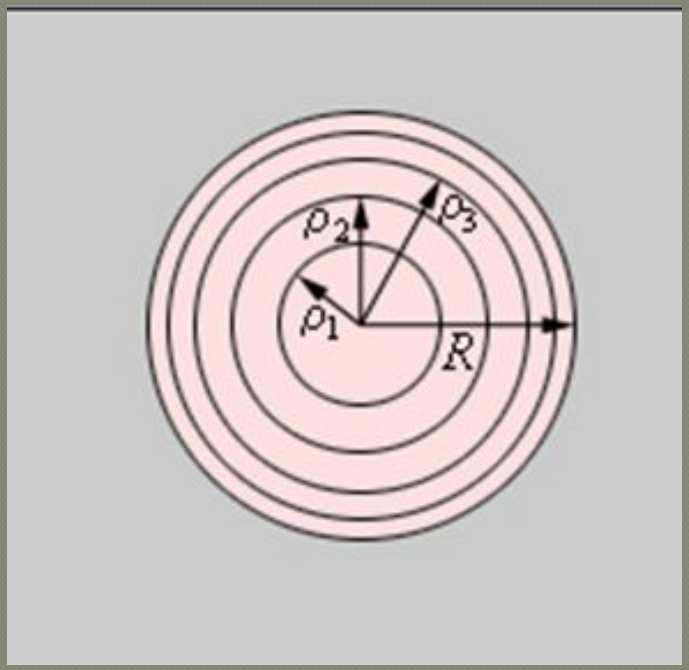
- Источник точечный

$$\rho_m = \sqrt{\frac{ab}{a+b}} m\lambda$$

- Источник удаленный

$a \to \infty$

$$\rho = \sqrt{m\lambda b}$$



Границы зон Френеля в плоскости отверстия

Дифракция на круглом отверстии

$$E = \frac{E_1}{2} + \left(\frac{E_1}{2} - E_2 + \frac{E_3}{2}\right) + \ldots$$

$$\ldots + \left(\frac{E_{m-2}}{2} + E_{m-1} + \frac{E_m}{2}\right) + \frac{E_m}{2}$$

$$\ldots + \left(\frac{E_{m-3}}{2} - E_{m-2} + \frac{E_{m-1}}{2}\right) + \frac{E_{m-1}}{2} - E_m$$

$$E = \frac{E_1}{2} \pm \frac{E_m}{2}$$

Нет препятствия

$$m \to \infty$$

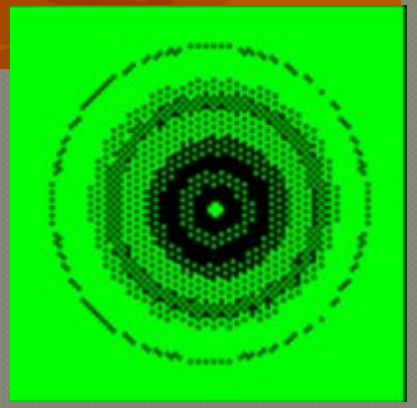
$$E = \frac{E_1}{2}$$

4. Дифракция на круглом диске

Если диск закрывает m зон Френеля

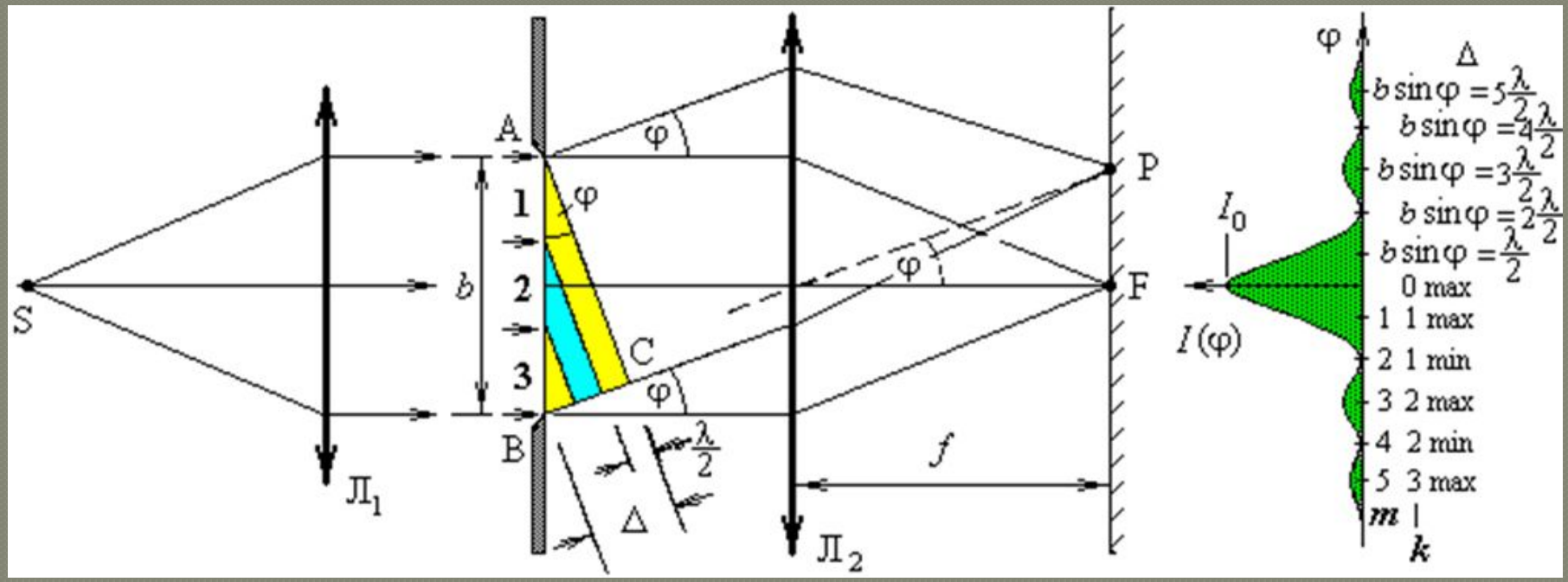
$$E = E_{m+1} - E_{m+2} + E_{m+3} - \ldots = \frac{E_{m+1}}{2} + \left(\frac{E_{m+1}}{2} - E_{m+2} + \frac{E_{m+3}}{2}\right) + \ldots = \frac{E_{m+1}}{2}$$

Независимо от числа зон, закрываемых круглым диском, в центре дифракционной картины всегда наблюдается светлое пятно (***пятно Пуассона***)



1818 г. - премия Парижской академии наук

5. Дифракция от щели



6. Дифракция на решетке

Дифракционные решетки:

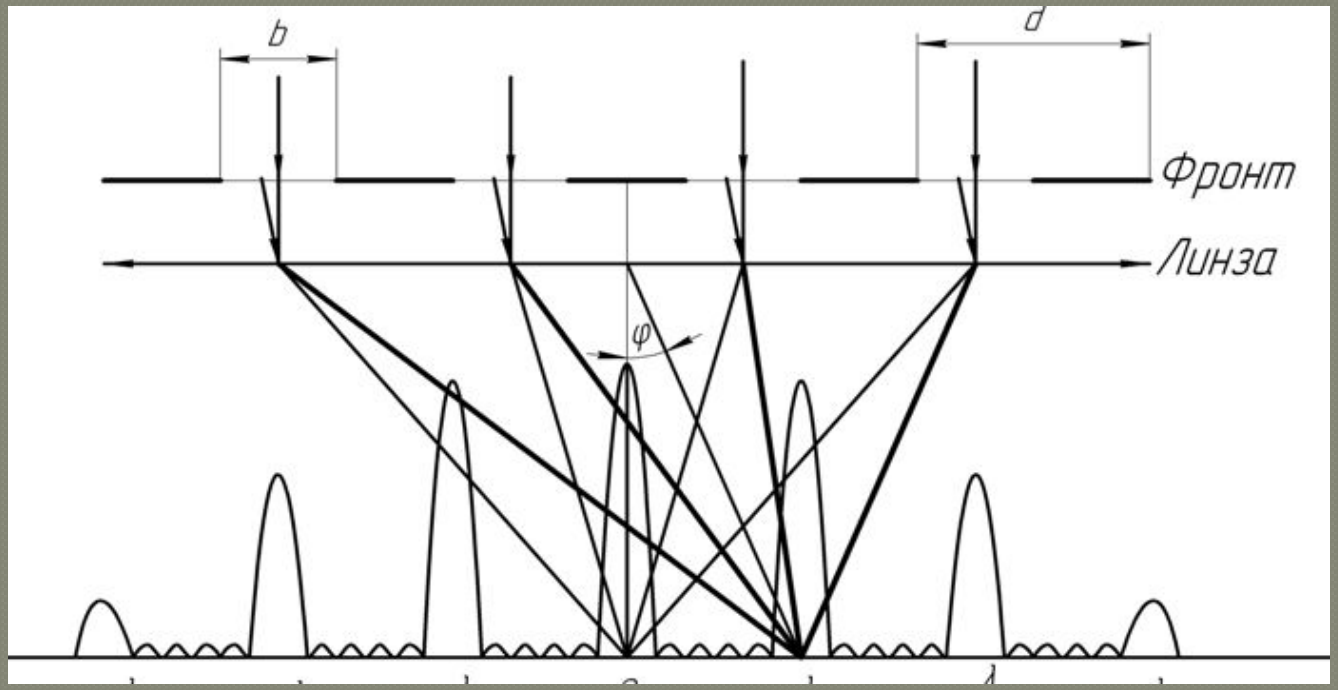
- прозрачные
- отражательные

Период решетки:

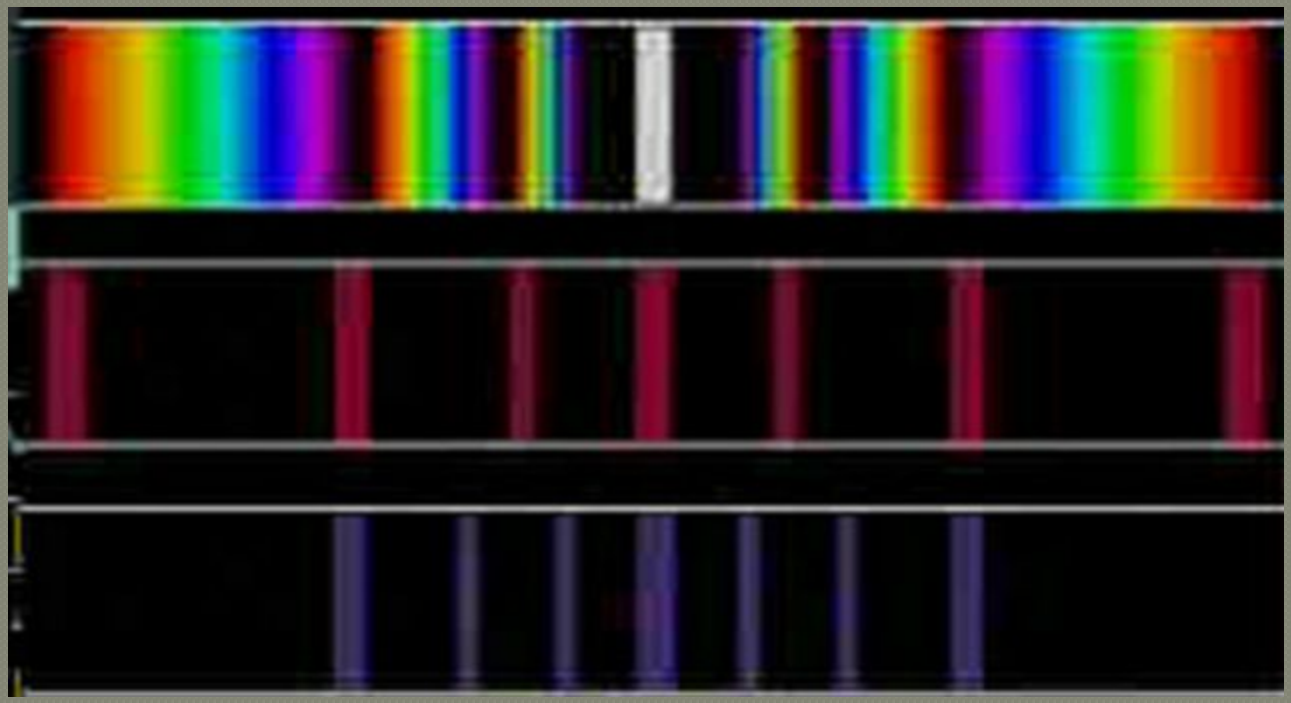
$$d = \frac{l}{N}$$

Условие главных максимумов

$$d \sin \varphi = \pm m\lambda$$



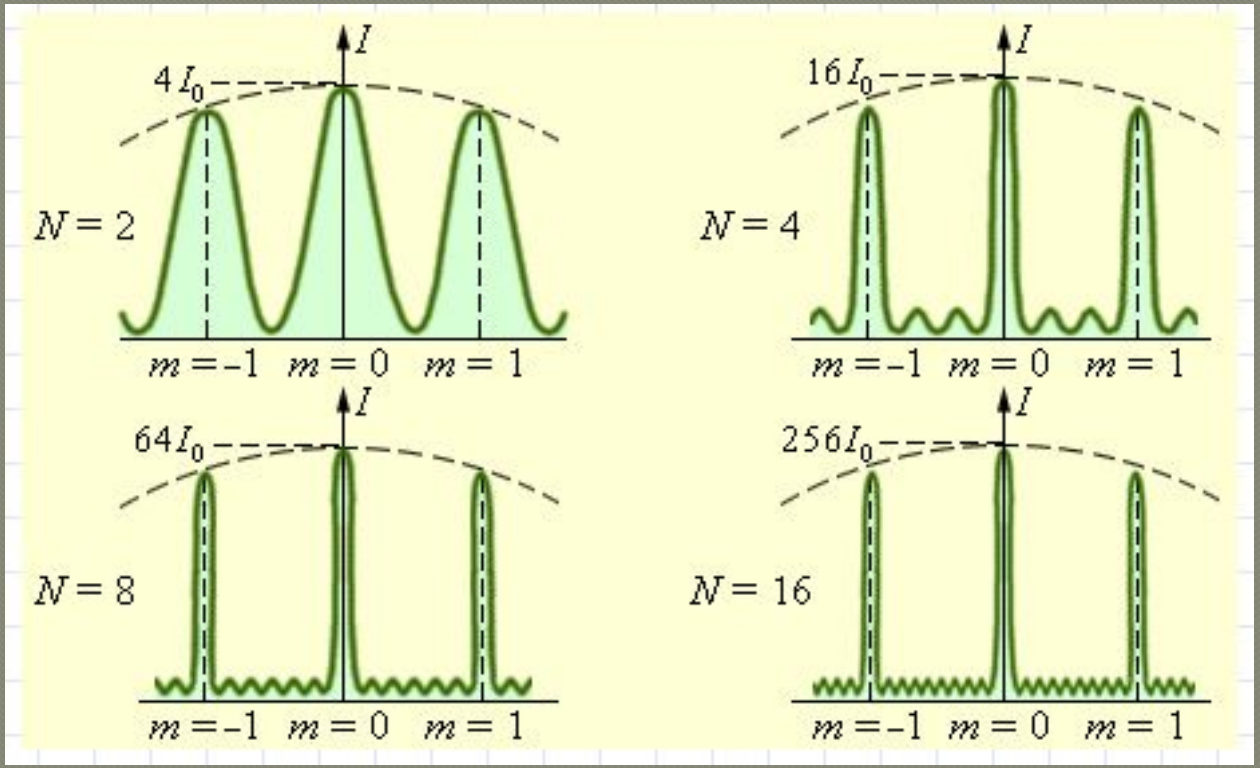
Дифракционная картина



$$d \sin \varphi = \pm m\lambda$$

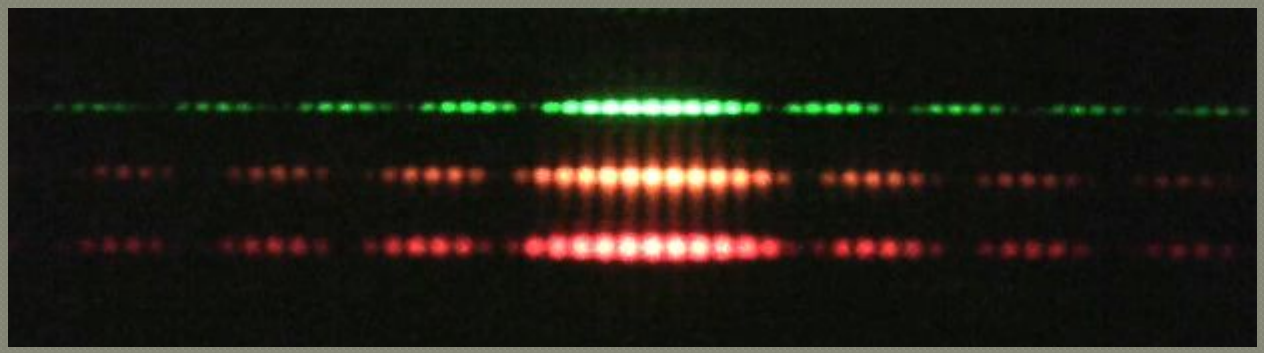
Разрешающая способность дифракционной решетки

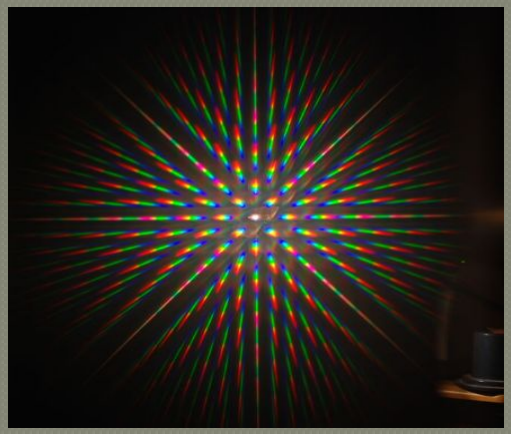
$$R = mN$$

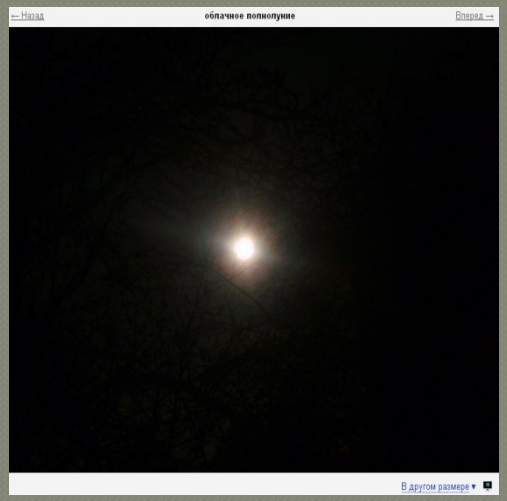


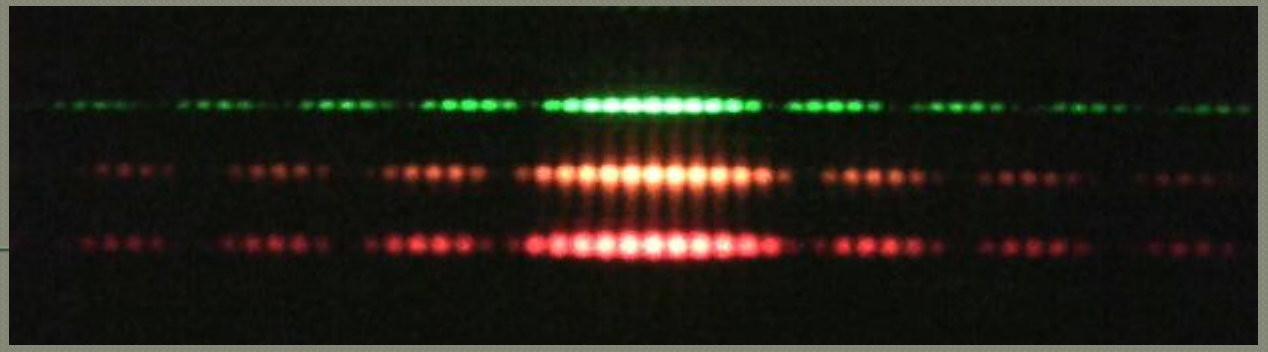
Применение дифракционных решеток

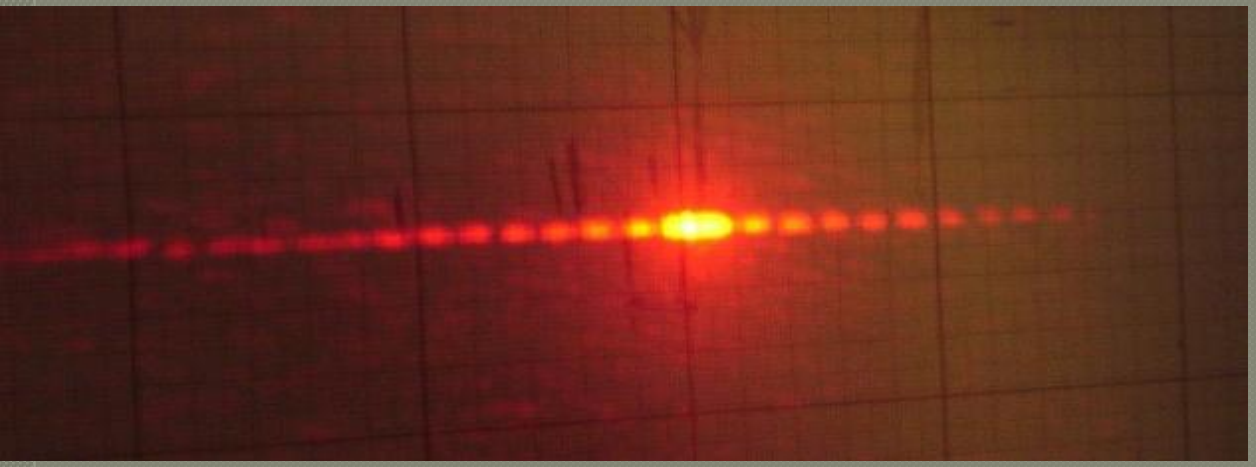
- Дифракционные спектры позволяют измерять с высокой точностью расстояния до звезд, их химический состав, скорость движения и температуру

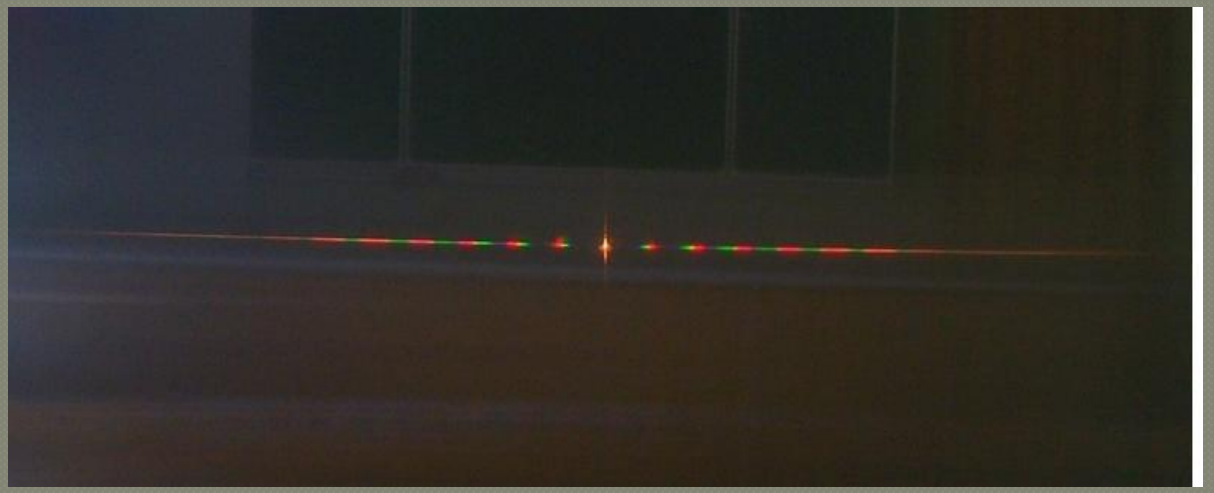


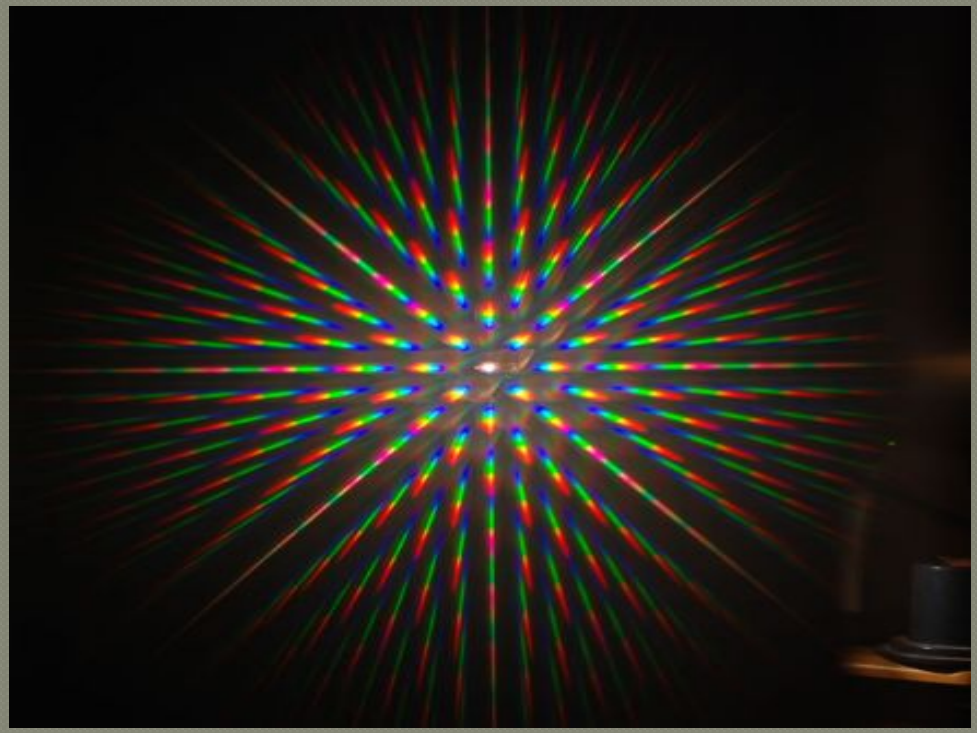



← Назад
облачное полнолуние
Вперед →
В другом размере







Дифракция на двумерной дифракционной решетке

- Двумерная решетка – пластина с двумя системами перпендикулярных штрихов