



# *Дифракция света*

Чужков Ю.П.

Доцент каф. физики

Канд. Физ.-мат. наук

*Глория*

# Тема занятия

1. Явление дифракции света
2. Принцип Гюйгенса - Френеля
3. Дифракция Френеля. Зоны Френеля
4. Дифракция на круглом отверстии и диске.
5. Дифракция Фраунгофера на щели.
6. Дифракционная решетка.
7. Дифракция рентгеновских лучей
8. Понятие голографии

**Дифракция света** – явление, наблюдаемое при распространении света в средах с резкими неоднородностями, с нарушением законов геометрической оптики.

Суть дифракции света – попадание света в область глубокой тени (“огибание” светом препятствия.)

# Дифракция света

*Между интерференцией и дифракцией нет существенного физического различия. Оба явления заключаются в перераспределении светового потока в результате суперпозиции волн.*

*По историческим причинам перераспределение интенсивности, возникающее в результате суперпозиции волн, возбуждаемых **конечным числом дискретных когерентных источников**, принято называть **интерференцией волн**.*

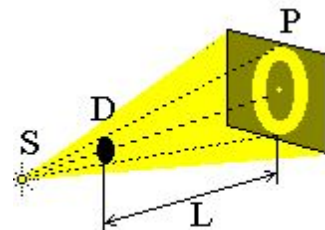
*Перераспределение интенсивности, возникающее вследствие суперпозиции волн, возбуждаемых когерентными источниками, расположенными **непрерывно**, принято называть **дифракцией волн**.*

# Пятно Пуассона

В 1818 г. Знаменитый математик Пуассон на заседании парижской академии наук представил расчеты на основе предложенной теории Френеля. Цель: показать абсурдность теории Френеля, из которой следовало, что *за освещенным непрозрачным экраном должно существовать светлое пятно.*

Ученый Араго экспериментально доказал существование светлого пятна, что явилось подтверждением волновой теории света.

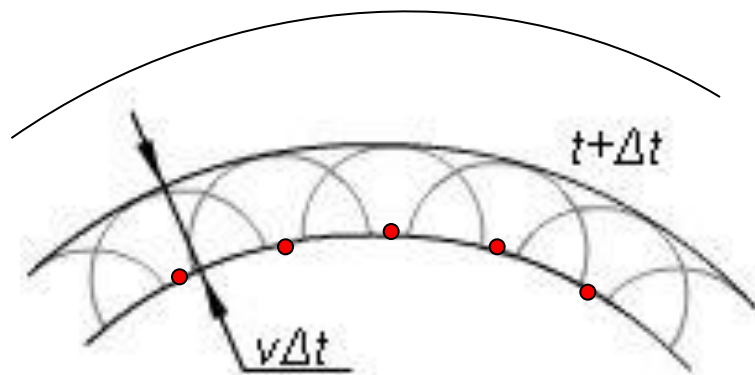
*В истории это пятно получило название пятно Араго – Пуассона (пятно Пуассона)*



# Принцип Гюйгенса

Объяснение дифракции возможно с помощью принципа Гюйгенса:

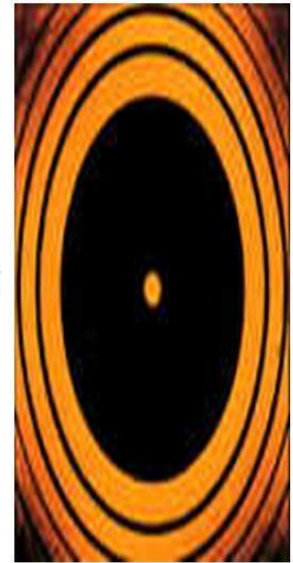
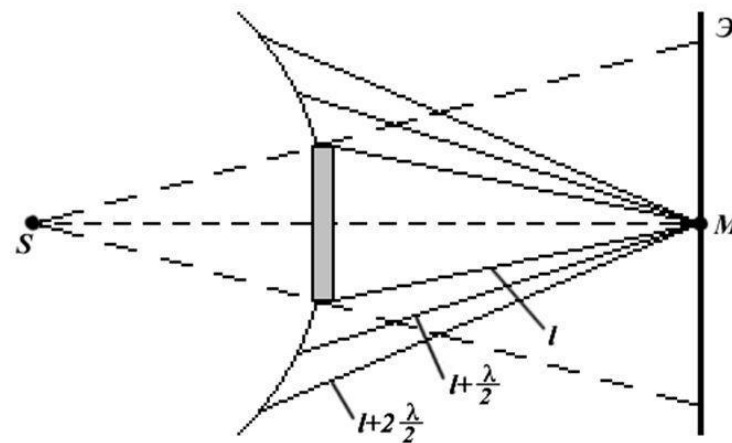
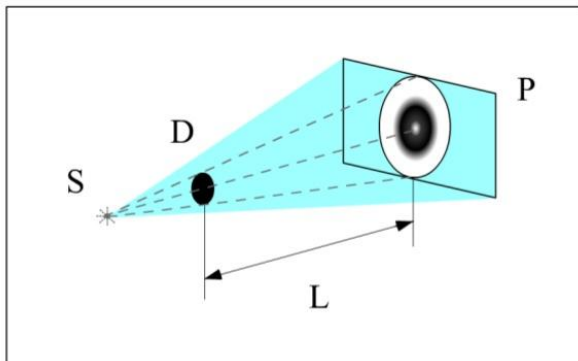
каждая точка волнового фронта является вторичным источником сферических волн



# Принцип Гюйгенса - Френеля

Френель дополнил принцип Гюйгенса

*Вторичные волны когерентны и интерферируют между собой.*



# *Дифракция света*

*Различают два вида дифракции света*

*Дифракция  
Френеля*

*в расходящихся  
лучах*

*Дифракция  
Фраунгофера*

*в параллельных лучах*

Лучи проведенные в далекую точку наблюдения от различных элементов волнового фронта, практически можно считать параллельными.



# Метод зон Френеля

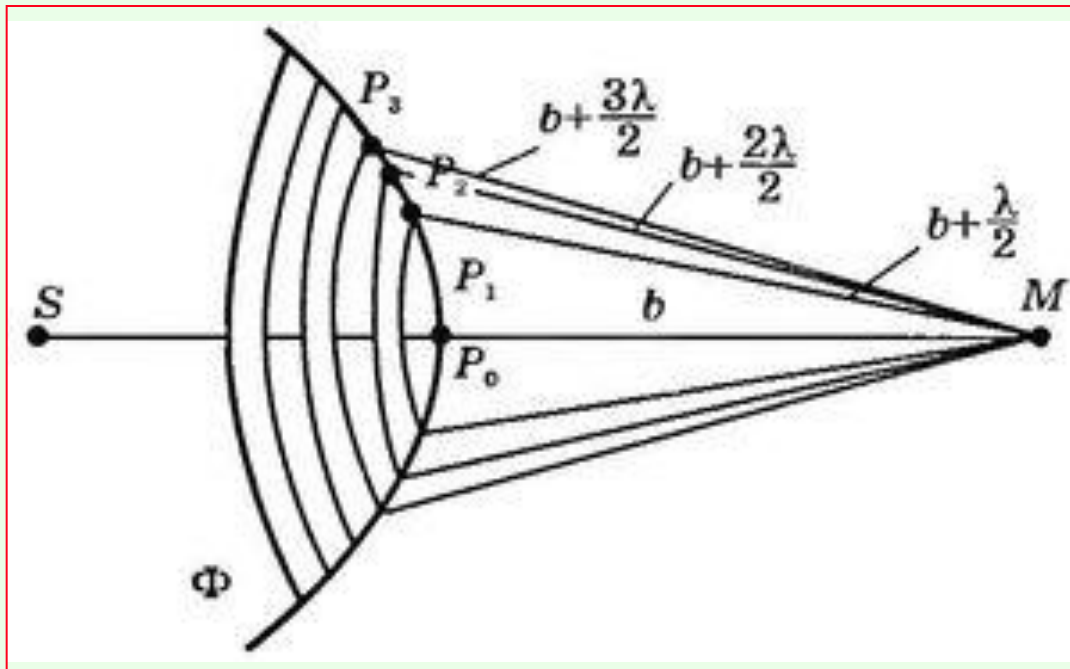
*Метод Гюйгенса решает лишь задачу о направлении распространения волнового фронта, но не затрагивает вопроса об амплитуде (интенсивности) волн, распространяющихся по разным направлениям*

*Френель предложил метод расчета амплитуды (интенсивности) результирующей волны в любой точке пространства, рассмотрев взаимную интерференцию вторичных волн.*

*Этот метод получил название метод зон Френеля*

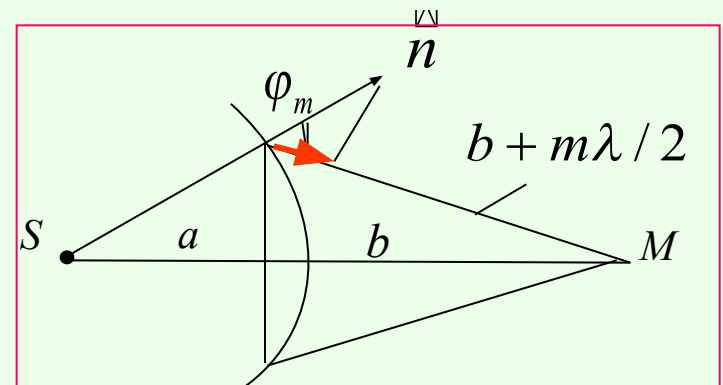
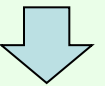
# Метод зон Френеля

Френель предложил разбить волновую поверхность на кольцевые зоны такого размера, чтобы расстояния от краев соседних зон до точки наблюдения отличались на  $\lambda/2$



площади зон Френеля  
одинаковы, а вклад их в  
интенсивность в т.М  
различный

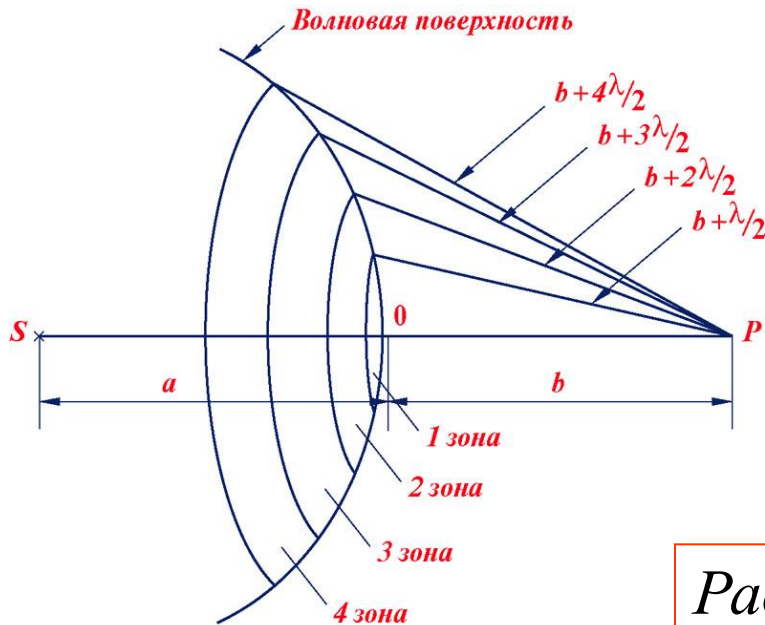
$$A_1 > A_2 > A_3 > A_4 > \dots$$



# Метод зон Френеля

Волны от соседних зон в точку  $M$  приходят в противофазе и при наложении будут взаимно ослаблять друг друга. Поэтому амплитуда результирующего светового колебания в точке  $M$  равна

$$A = A_1 - A_2 + A_3 - A_4 + \dots$$



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

$m$  — номер зоны

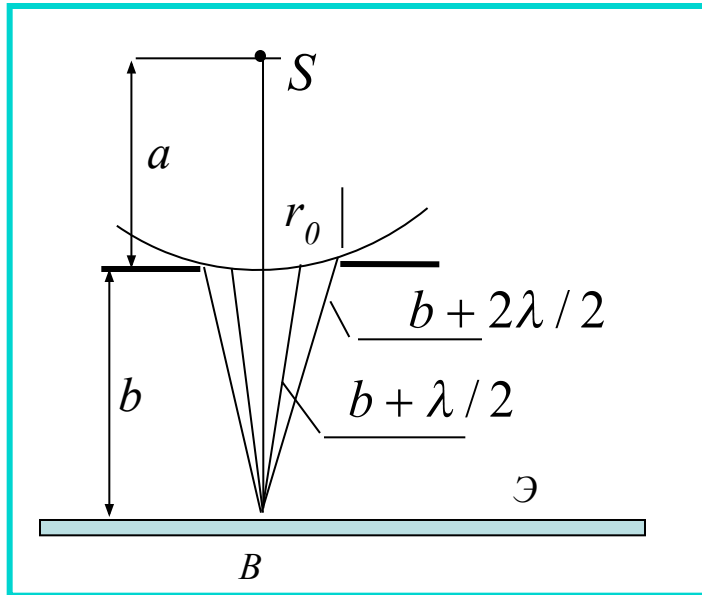
радиус внешней границы  
 $m$ -й зоны Френеля:

$$a = b = 1 \text{ м}$$

$$\lambda = 650 \text{ нм} = 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

Радиус первой зоны  $r_0 \sim 0,6 \text{ мкм}$

# Дифракция на круглом отверстии



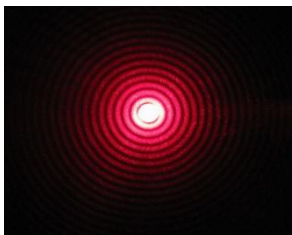
Согласно принципу Гюйгенса – Френеля, каждая точка в отверстии является источником вторичных волн. Эти волны когерентны и интерферируют между собой.

В результате на экране наблюдается интерференционная (дифференционная) картина.

Число открытых зон может быть рассчитано по формуле:

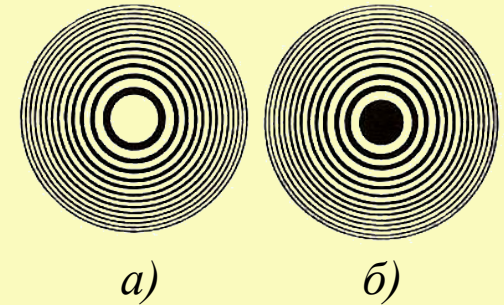
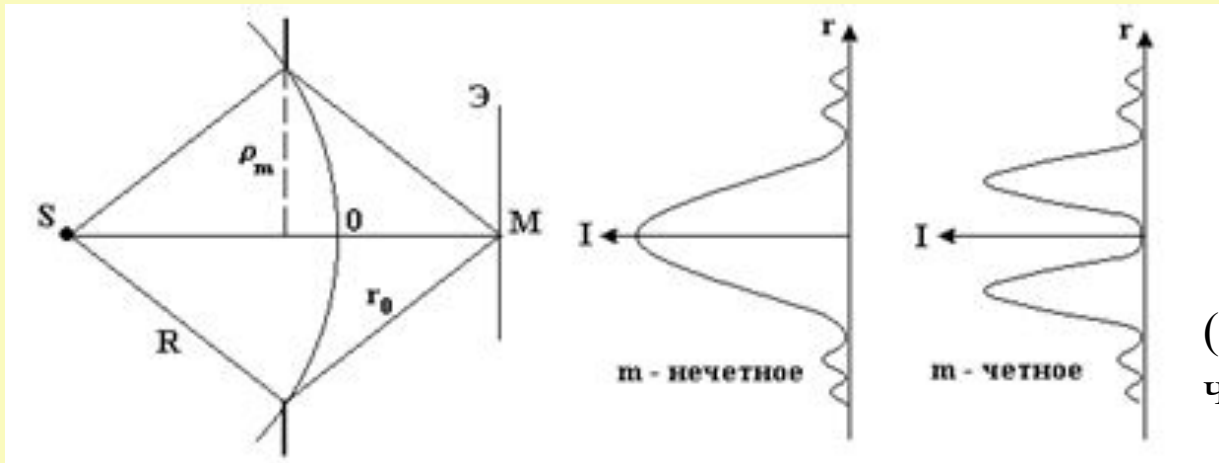
$$m = \frac{r_0^2}{\lambda} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

$r_0$  – радиус отверстия;  
 $\lambda$  – длина волны



# Дифракция на круглом отверстии

Когда отверстие открывает **четное** число зон, в точке  $M$  будет **темное** пятно, когда **нечетное** – в центре будет **светлое** пятно



(а) – нечетное (б) - четное  
число открытых зон

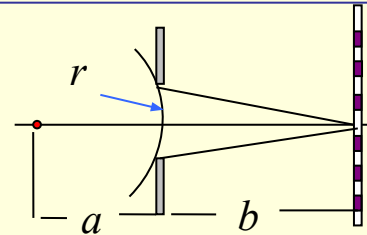
Если размеры отверстия не изменять, а точку наблюдения перемещать вдоль линии, то в т.  $M$  будет наблюдаться чередование **светлых** и **темных** пятен (изменяется число открытых зон - четное, нечетное)

## Задача 1

Сферическая волна, распространяющаяся от точечного монохроматического источника света ( $\lambda = 500\text{нм}$ ), встречает на своем пути экран с круглым отверстием радиусом  $r = 0.4\text{ мм}$ . Расстояние  $a$  от источника до экрана равно  $1\text{ м}$ . Определить расстояние от отверстия до точки экрана, лежащей на линии, соединяющей источник с центром отверстия, где наблюдается максимум освещенности.

Дано:  $\lambda = 500\text{нм}$  ;  $a = 1\text{ м}$ ;  $r = 0.4\text{ мм}$  ;  $m = 1$ .

Найти:  $b$       Максимум освещенности       $m = 1$



Радиус внешней границы  $m$ -й зоны Френеля для сферической волны

$$r_m = \sqrt{\frac{ab}{a+b} m\lambda} \quad \longrightarrow \quad b = \frac{r^2 a}{am\lambda - r^2}$$

Вычисления

$$b = \frac{(0,4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1}{1 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-7} - (0,4 \cdot 10^{-3})^2} = 47,1\text{см}$$

Ответ:  $b = 47,1\text{см}$

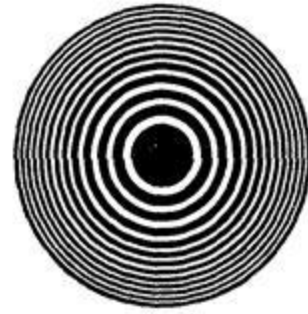
# Зонная пластинка

*Зонная пластинка – устройство, позволяющее для светового потока определенной длины волны увеличить освещенность в точке приема.*

*Зонная пластинка в простейшем случае представляет собой стеклянные пластинки, состоящие из системы чередующихся прозрачных и непрозрачных концентрических колец, построенных по принципу расположения зон Френеля.*

Зонная пластинка, помещенная в определенной точке, оставляет свободными либо только нечетные, либо только четные зоны.

В результате этого **результатирующая амплитуда**  $A = A_1 + A_3 + A_5 \dots$  либо  $( A = A_2 + A_4 + A_6 )$  **оказывается больше, чем при полностью открытом волновом фронте.**



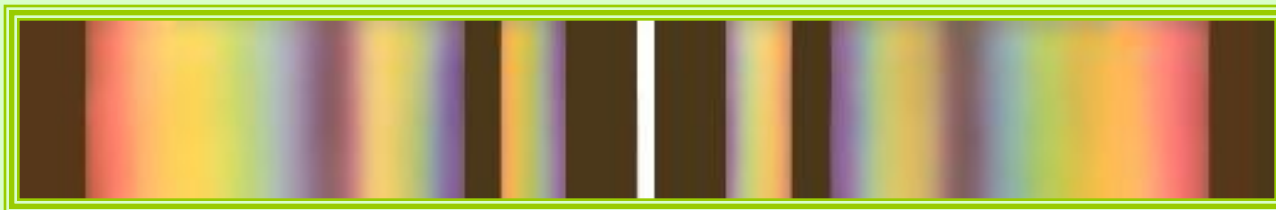
# *Дифракция на круглом отверстии*

*Число зон Френеля, укладывающихся в отверстии, зависит от его диаметра.*

*Если диаметр отверстия большой, то  $A_m \ll A_1$  результирующая амплитуда  $A = A_1/2$ , т.е. такая же, как при полностью открытом волновом фронте.*

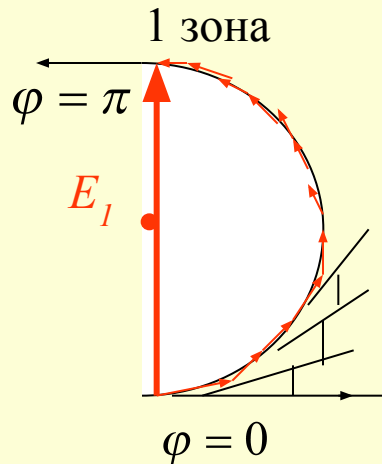
*Никакой дифракции не наблюдается*

*Если отверстие освещается белым, а не монохроматическим светом, то кольца окрашены*





# Метод графического вычисления результующей амплитуды



Волновая поверхность разбивается на кольцевые зоны, аналогичные зонам Френеля, но гораздо меньшие по ширине (разность хода от краев зоны до т. М составляет одинаковую для всех зон малую долю  $\lambda$  ).

Колебание, создаваемое в т.М каждой из зон, изобразим в виде вектора, длина которого равна амплитуде колебания, а угол, образуемый вектором с направлением, принятым за начало отсчета, дает начальную фазу колебания. Каждое следующее колебание отстает от предыдущего по фазе на одну и ту же величину. Векторная диаграмма, получающаяся при сложении колебаний, возбуждаемых отдельными зонами, имеет вид, показанный на рис. (для 1-ой, 2-ой, 3-ей и  $m$  зон Френеля ( $m$ )).

# Метод графического вычисления результующей амплитуды

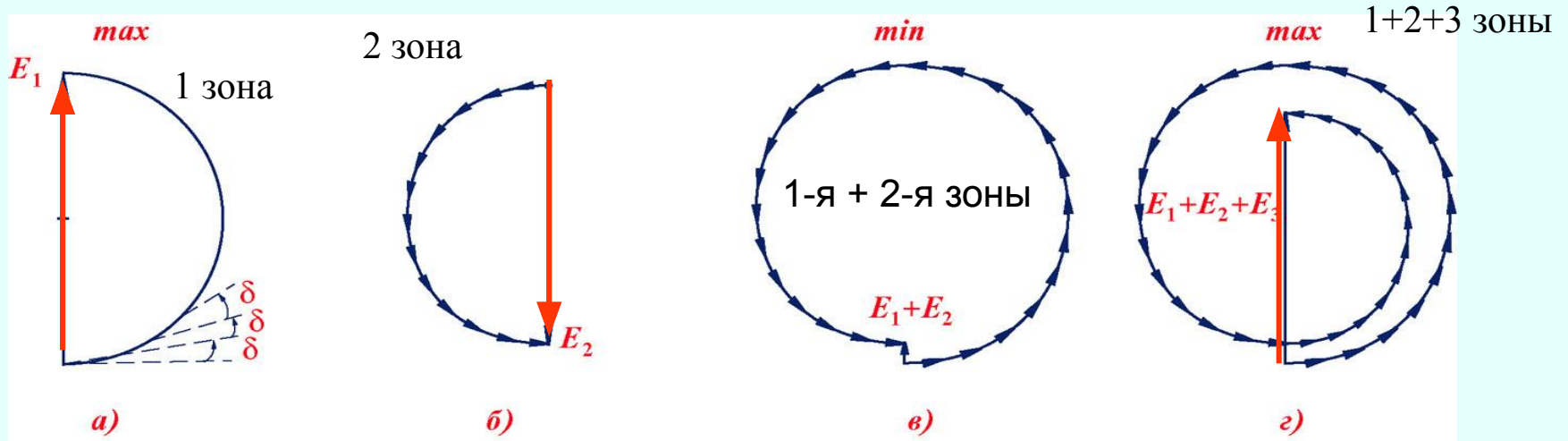


Рисунок позволяет проследить, как изменяется амплитуда светового потока при прохождении через круглое отверстие в зависимости от того, сколько зон Френеля остаются открытыми. Рис.(в) соответствует случаю, когда открыты 1 и 2 зоны. Результирующая амплитуда практически равна нулю, поскольку колебания от этих зон находятся в противофазе.

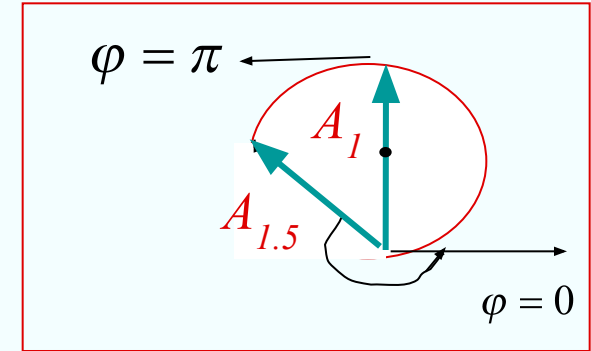
## Задача 2

Тонкая пленка с показателем преломления 1,25 закрывает первую и половину второй зоны Френеля. При какой толщине пленки  $d$  освещенность в точке наблюдения будет наибольшей? Источник света – монохроматический с длиной волны  $\lambda = 560$  нм.

Дано:  $\lambda = 560$  нм;  $n = 1,25$ ;  $m = 1,5$ .

Найти:  $d_{min}$

В отсутствие пленки вектор результирующей амплитуды  $A_{1.5}$  показан на рисунке.



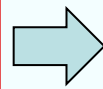
При внесении пленки появляется дополнительная разность фаз, определяемая толщиной пленки и коэффициентом преломления пленки

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d(n-1)$$

Для того, чтобы получить наибольшую освещенность (с пленкой) необходимо

повернуть результирующий вектор на

$$\frac{5}{4}\pi = \frac{2\pi}{\lambda} d(n-1)$$



$$d = \frac{5\lambda}{8(n-1)}$$

$$\Delta\varphi = 45^\circ + 180^\circ = \frac{5}{4}\pi$$

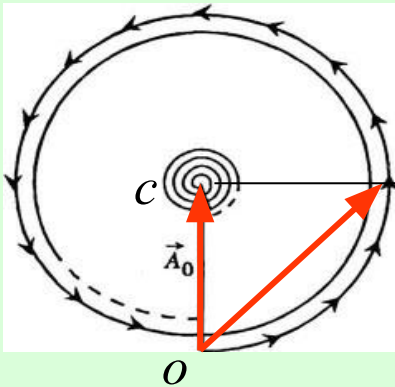
Ответ:  $d = 1,4$  мкм.

Вычисления:

$$d = \frac{5 \cdot 5,6 \cdot 10^{-7}}{8(1,25 - 1)} = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 1,4 \text{ мкм}$$

# Метод графического вычисления результатирующей амплитуды

Колебание, возбуждаемое в т. М *всей волновой поверхностью*, изображается вектором ОС. Амплитуда в этом случае равна половине амплитуды, создаваемой 1-й зоной.

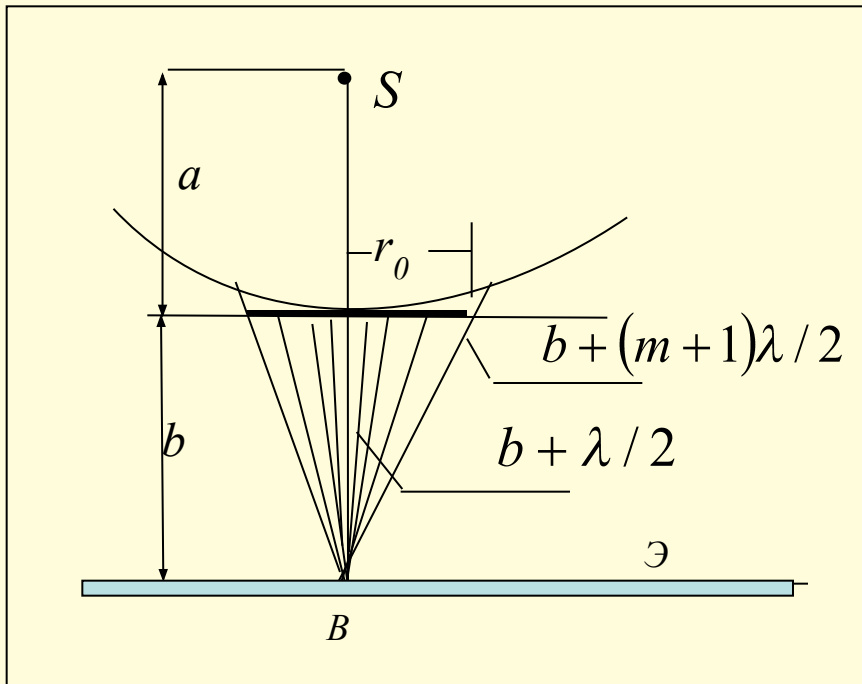


Таким образом, если открыта только первая зона Френеля, интенсивность света в точке приема будет в 4 раза больше, чем от всех открытых зон.

Интенсивность света, создаваемая внутренней половиной первой зоны Френеля, в 2 раза превышает интенсивность, создаваемую всей волновой поверхностью.

(интенсивность  $I \sim A^2$  )

# Дифракция на круглом диске



Закрытый диском участок волнового фронта надо исключить из рассмотрения и зоны Френеля строить, начиная с краев диска.

Если диск закрывает  $m$  зон, то амплитуда результирующего колебания в т.В равна



$$A = A_{m+1} - A_{m+2} + A_{m+3} - \dots = \frac{A_{m+1}}{2} + \left( \frac{A_{m+1}}{2} - A_{m+2} + \frac{A_{m+3}}{2} \right) + \dots$$

$$A = \frac{A_{m+1}}{2}.$$

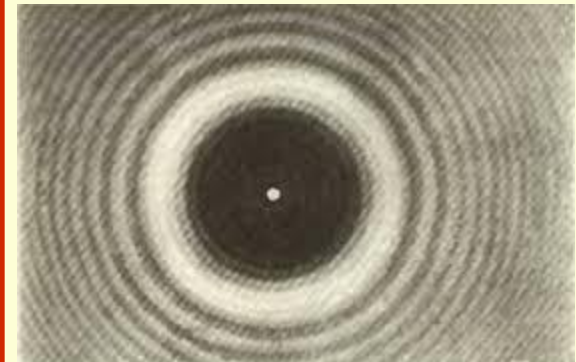
**В центре всегда наблюдается светлое пятно**

# Дифракция на круглом диске

Амплитуда световых колебаний в точке  $M$  равна половине амплитуды, обусловленной **первой открытой зоной**.

*Если размер **диска невелик** (охватывает небольшое число зон), освещенность в точке  $M$  будет такой же, как и в отсутствие экрана.*

*Центральная светлая точка будет окружена кольцами света и тени (вне границ геометрической тени).*



# *Дифракция на круглом диске*

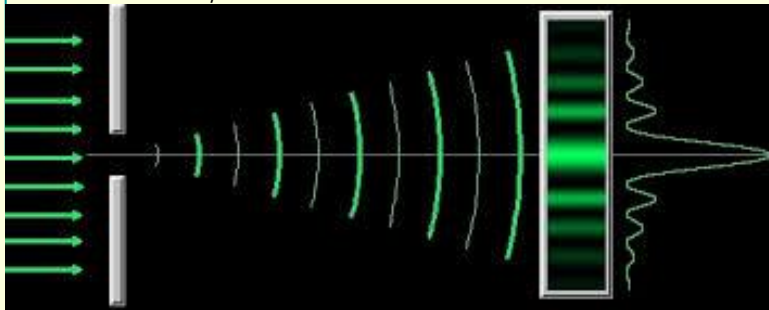
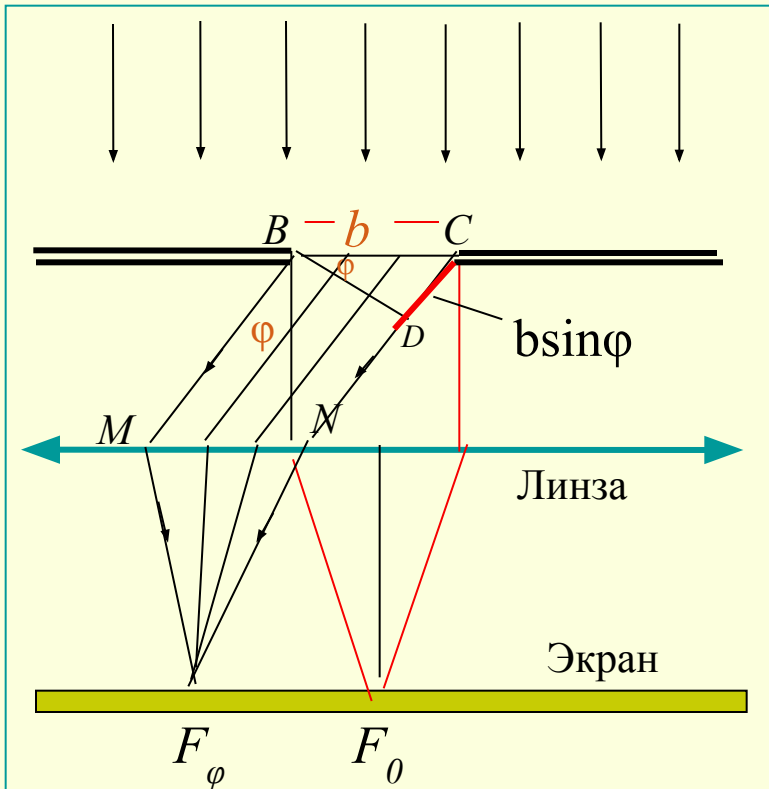
С увеличением диаметра диска интенсивность центрального максимума уменьшается.

*При больших размерах диска* закрывается много зон Френеля, чередование светлых и темных колец наблюдается только в узкой области на границе геометрической тени.

*Светлое пятно в центре отсутствует*, и освещенность в области геометрической тени практически всюду равна нулю.

# Дифракция Фраунгофера на щели

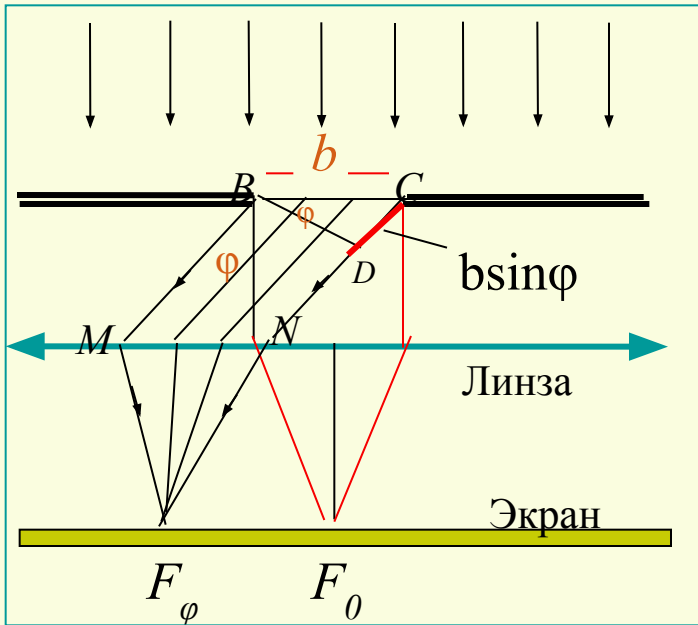
(дифракция в параллельных лучах)



Согласно принципу Гюйгенса – Френеля, каждая точка щели является источником вторичных волн. Каждый такой источник излучает во всех направлениях (этим объясняется появление света в области геометрической тени).



# Дифракция Фраунгофера на щели



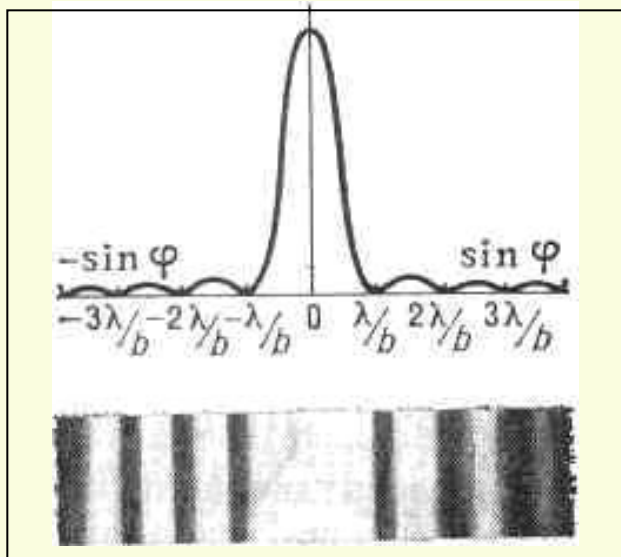
Открытую часть волновой поверхности в плоскости щели разобьем на зоны Френеля, Ширина каждой зоны выбирается так, чтобы разность хода от краев этих зон была равна  $\lambda/2$ .

$$b \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2} \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$$

*Дифракционный минимум*

$$b \sin \varphi = \pm (2m + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$$

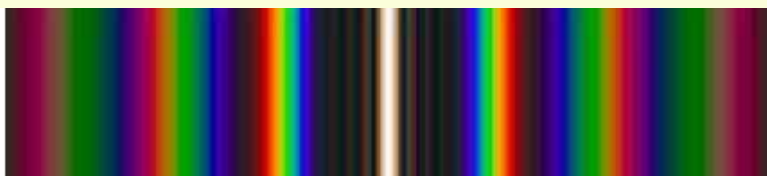
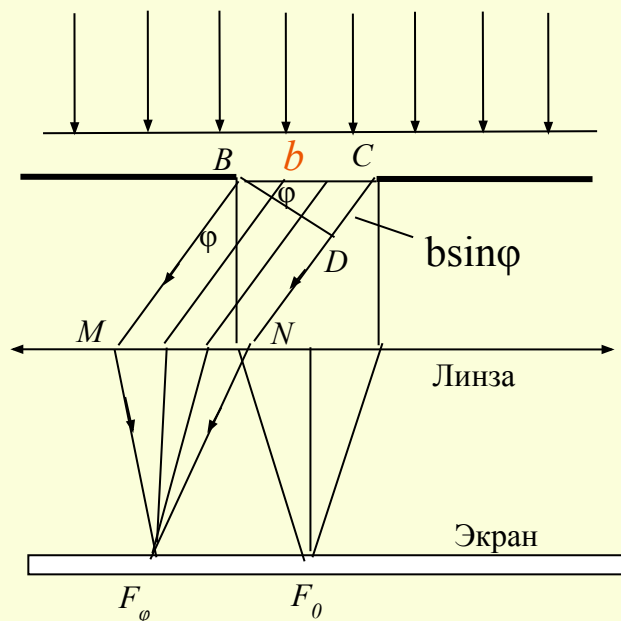
*Дифракционный максимум*



# Дифракция Фраунгофера на одной щели

## (дифракция в белом свете)

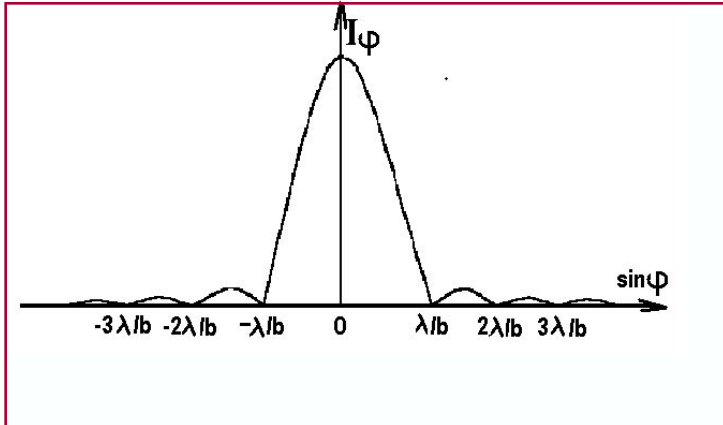
При освещении щели белым светом центральный максимум наблюдается в виде белой полоски; он общий для всех длин волн (разность хода равна нулю для всех  $\lambda$ ).



Справа и слева от центрального максимума наблюдаются максимумы первого ( $m = 1$ ), второго ( $m = 2$ ), и других порядков, обращенные фиолетовым краем к центру дифракционной картины.

На практике можно наблюдать не более 2-3 порядков, т.к. происходит их наложение

# Дифракция Фраунгофера на щели



Интенсивности в центральном и последующих максимумах относятся как  $1: 0.047: 0.017$ , т.е. основная часть световой энергии сосредоточена в центральном максимуме.

## Влияние ширины щели

Если  $b/\lambda$  невелико, т.е. щель очень узкая, то все максимумы широки и дифракционная картина малоконтрастна.

Если  $b/\lambda$  велико (щель широкая), то центральный максимум очень узкий и яркий. Он представляет собой не что иное, как изображение источника света. Все максимумы сливаются в одно пятно.

### Задача 3

На щель шириной  $b = 0,24$  мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 600$  нм. Дифракционная картина проецируется на экран, параллельный плоскости щели, с помощью линзы, расположенной вблизи щели. Определить расстояние от экрана до линзы, если расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны центрального максимума, равно 1 см.

Дано:  $b = 0,24$  мм;  $\lambda = 600$  нм;  $m = 1$ ;  $A = 1$  см.

Найти:  $l$       Условие минимума

$$b \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi$$

$$A = 2l \sin \varphi$$

(  $m = 1.2.3 \dots$  )

$$\sin \varphi = \frac{A}{2l}$$

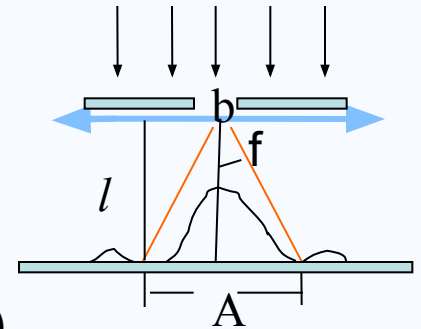
$$b \frac{A}{2} = m \lambda$$

$$l = \frac{bA}{2\lambda}$$

Вычисления

$$l = \frac{2,4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 6 \cdot 10^{-7}} = 2 \text{ м}$$

Ответ:  $l = 2$  м.



#### Задача 4

Щель шириной 2 мм прикрыта двумя плоскопараллельными прозрачными пластинками (показатели преломления 1,63 и 1,82) равной толщины, примыкающие друг к другу так, что линия контакта проходит по оси щели. На щель нормально падает плоская монохроматическая волна ( $\lambda = 620\text{ нм}$ ).

При какой минимальной толщине пластинок центр дифракционной картины темный?

Дано:  $b = 2\text{ мм}$ ;  $n_1 = 1,63$ ;  $n_2 = 1,82$ ;  $\lambda = 620\text{ нм}$

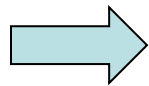
Найти:  $d_{\min}$

До перекрытия щели пластинками центр всегда освещен. Пластинки вносят дополнительную оптическую разность хода

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d(n_2 - n_1)$$

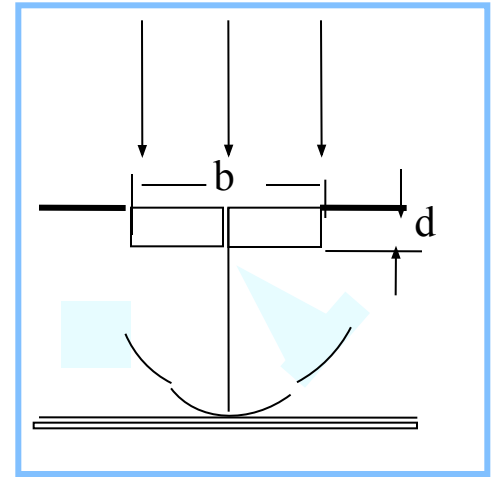
Чтобы в центре был минимум, разность фаз

$$\frac{2\pi}{\lambda} d(n_2 - n_1) = \pi$$



$$d_{\min} = \frac{\lambda}{2(n_2 - n_1)}$$

Ответ:  $d_{\min} = 1,63\text{ мкм}$



$$\Delta\varphi = \pi$$

$$d_{\min} = \frac{6,2 \cdot 10^{-7}}{2(1,82 - 1,63)} = 1,63\text{ мкм}$$

# Дифракционная решетка

(одномерная решетка)

$$d = a + b$$

$d$  - период решетки

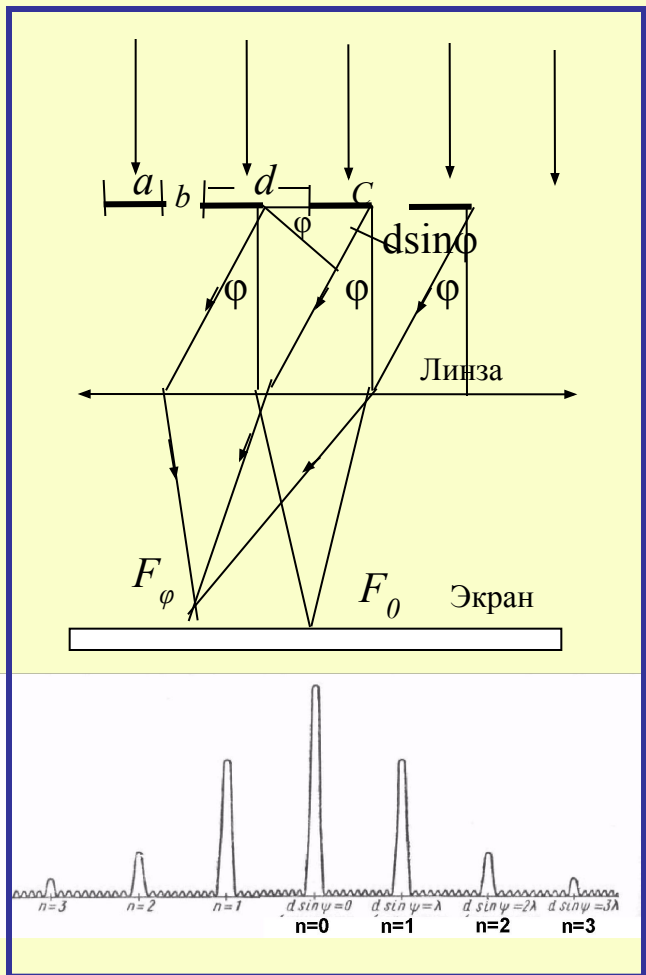
$$d \sin \varphi = \pm m \lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

**Условие главных максимумов**

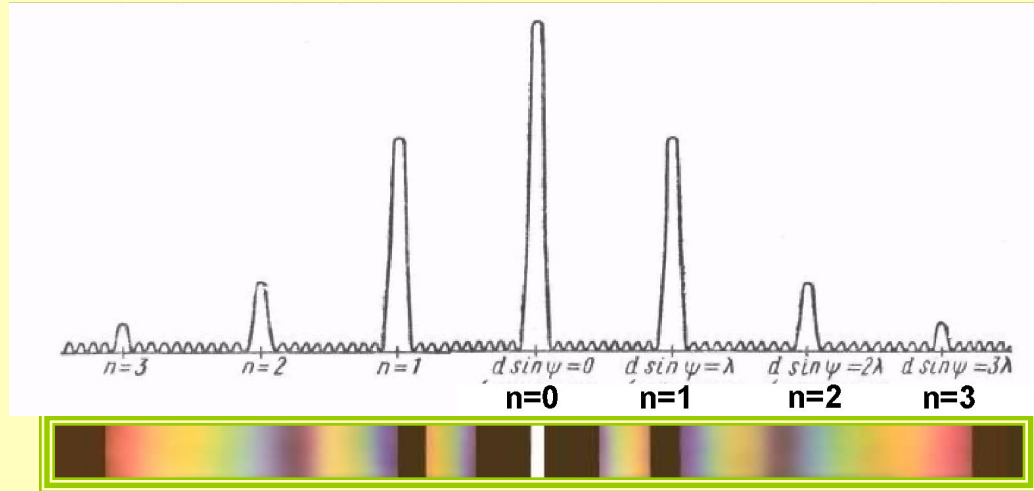
$$d \sin \varphi = \pm (2m + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

**Условие дополнительных минимумов**

*В случае  $N$  щелей между двумя главными максимумами располагается  $(N - 1)$  дополнительных минимумов, разделенных вторичными максимумами, создающими весьма слабый фон*



# Дифракционная решетка



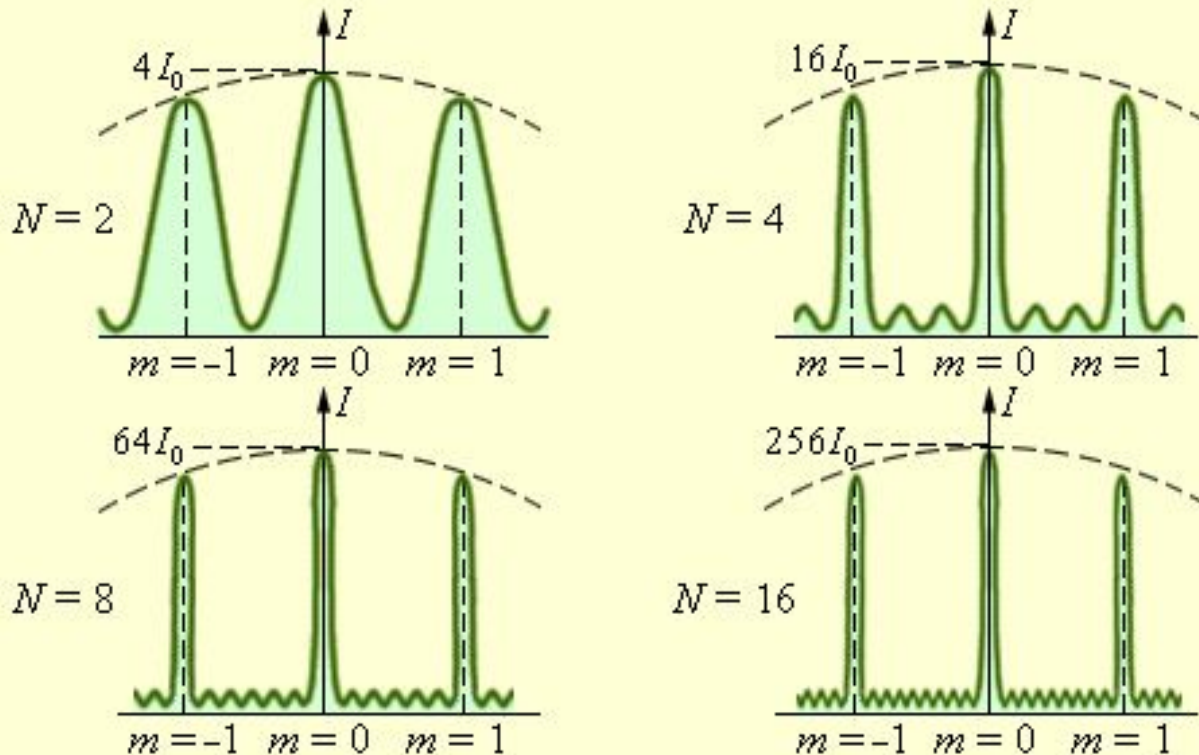
Положение главных максимумов зависит от длины волны согласно. Поэтому при пропускании через решетку белого света все максимумы, кроме центрального ( $m = 0$ ), разложатся в спектр, фиолетовая область которого будет обращена к центру дифракционной картины, красная – наружу.

Число главных максимумов определяется отношением:

$$m \leq \frac{d}{\lambda}$$

# Дифракционная решетка

Чем больше щелей  $N$ , тем больше количество световой энергии пройдет через решетку, тем больше минимумов образуется между соседними главными максимумами, а следовательно более интенсивными и более острыми будут максимумы



$I_0$  – интенсивность колебаний при дифракции света на одной щели



### Задача 5

При помощи дифракционной решетки с периодом  $0,02$  мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии  $x = 3,6$  см от центрального максимума и на расстоянии  $L = 1,8$  м от решетки. Найти длину световой волны.

Дано:  $m = 1$ ;  $d = 0,02$  мм;  $x = 3,6$  см;  $L = 1,8$  м.

Найти:  $\lambda$

Решение

Условие главных максимумов

$$d \sin \varphi = m\lambda \quad m = 1, 2, 3, \dots$$

$$\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{x}{L}$$

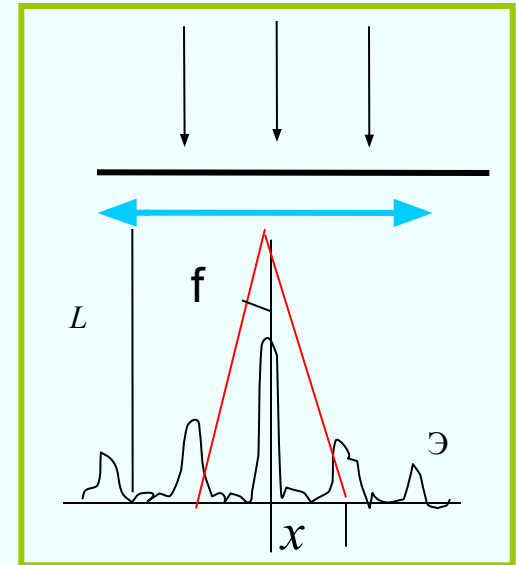
$$d \frac{x}{L} = m\lambda$$

$$\lambda = \frac{dx}{mL}$$

Вычисления

$$\lambda = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 3,6 \cdot 10^{-2}}{1 \cdot 1,8} = 0,4 \text{ мкм}$$

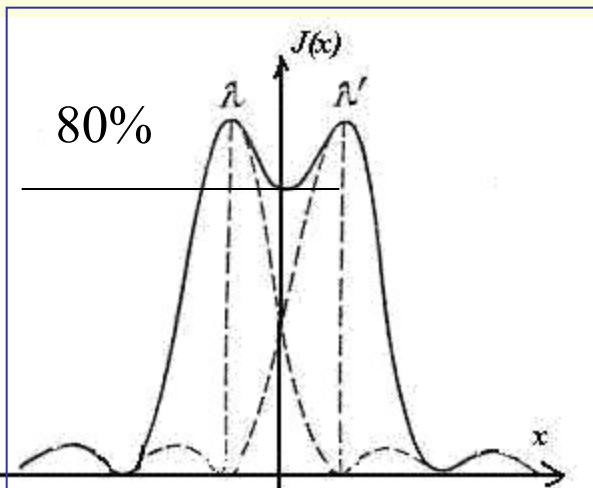
Ответ:  $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$



# Разрешающая способность оптических приборов

Используя даже *идеальную* оптическую систему, невозможно получить стигматическое изображение точечного источника, что объясняется волновой природой света.

Согласно *критерию Рэля*, изображения двух близлежащих одинаковых точечных источников или двух близлежащих спектральных линий разрешимы (разделены для восприятия), если *центральный максимум*



*дифракционной картины от одного источника (линии) совпадает с первым минимумом дифракционной картины от другого*

**критерий Рэля**

# *Разрешающая способность дифракционной решетки*

*Дифракционная решетка может быть использована как спектральный прибор, предназначенный для разложения света в спектр и измерения длин волн.*

*Разрешающей способностью спектрального прибора называют безразмерную величину*

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$$

*где  $\Delta\lambda$  – абсолютное значение минимальной разности длин волн двух соседних спектральных линий, при которой эти линии регистрируются отдельно*

*Разрешающая способность дифракционной решетки равна произведению порядка спектра  $m$  на число щелей  $N$*

$$R = mN$$

$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = mN$$

## Задача 6

Определить разрешающую способность дифракционной решетки, содержащей 200 штрихов на 1 мм, если ее общая длина равна 10 мм. На решетку падает монохроматическое излучение с длиной волны 720 нм.

Дано:  $N = 200/1\text{мм}$ ;  $l = 10\text{ мм}$ ;  $\lambda = 720\text{ нм}$ .

Найти:  $R$ . Разрешающая способность решетки

$$R = mN$$

$d \sin \varphi = m\lambda$  Максимальный порядок будет при  $\sin \varphi = 1$

$$m_{\max} = \frac{d}{\lambda}$$

Период решетки - из условия задачи

$$d = \frac{1\text{мм}}{N} = \frac{10^{-3}}{200} = 5 \cdot 10^{-6}\text{ м}$$

$$m = \frac{d}{\lambda} = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{720 \cdot 10^{-9}} = 6,6\langle 7 = 6$$

$$N = \frac{l}{d} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-6}} = 2000$$

$$R = mN = 6 \cdot 2000 = 12000$$

Ответ:  $R = 12000$

## Задача 7

Какова должна быть общая длина дифракционной решетки0 имеющей 500 штрихов на 1 мм, чтобы с ее помощью разрешить две линии спектра с длинами волн 600 нм и 600, 05 нм?

Дано:  $N = 500/1\text{мм}$ ;  $\lambda_1 = 600\text{нм}$   $\lambda_2 = 600,05\text{нм}$

Найти:  $l$

Длина решетки может быть найдена по формуле:

Решение

$$l = d \cdot N$$

Период решетки - из условия задачи

$$d = \frac{1\text{мм}}{N} = \frac{10^{-3}}{500} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

Разрешающая способность решетки

$$N = \frac{600 \cdot 10^{-9}}{0.05 \cdot 10^{-9}} = 4000$$

$$\frac{\lambda_1}{\Delta\lambda} = mN$$



$$N = \frac{\lambda}{\Delta\lambda m}$$



$$l = d \cdot N = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 4000 = 8 \cdot 10^{-3} = 8 \text{ мм}$$

$$m = \frac{d}{\lambda} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{600 \cdot 10^{-9}} = 3$$

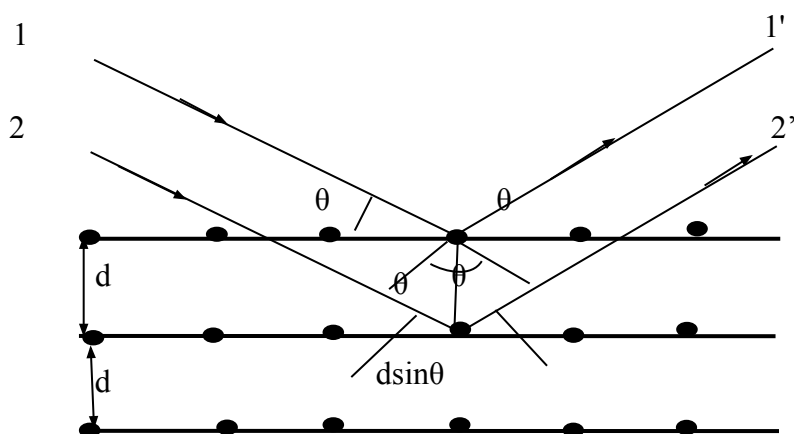
Ответ:  $l = 8 \text{ мм}$

# *Дифракция рентгеновских лучей*

*Так как дифракционные явления наблюдаются лишь в тех случаях, когда длина волны падающего излучения меньше постоянной дифракционной решетки, то **видимый свет для наблюдения дифракции от кристаллических решеток непригоден**, длина волны видимого света (3,8 – 7,6) · 10<sup>-7</sup> м слишком большая. Для дифракции от твердых тел необходимо излучение, длина волны которого 10<sup>-11</sup> – 10<sup>-10</sup> м (рентгеновское излучение).*

# Дифракция рентгеновских лучей

В 1913 г. независимо друг от друга русским ученым Г.В. Вульфом и английскими физиками Г. и Л. Брэггами (отец и сын) был предложен метод расчета дифракции рентгеновского излучения от кристаллической решетки.



$$2d \sin \theta = m\lambda \quad (m = 1, 2, 3, \dots),$$

Формула Вульфа - Брэггов

$\theta$  - угол скольжения

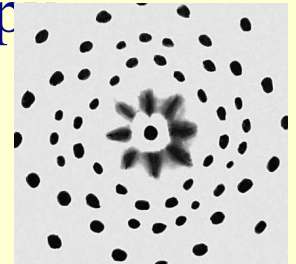
Дифракция рентгеновского излучения является результатом его отражения от системы параллельных *кристаллографических плоскостей* (плоскостей, в которых лежат узлы (атомы) кристаллической решетки).

# Дифракция рентгеновских лучей

Формула Вульфа – Брэггов используется при решении двух важных задач:

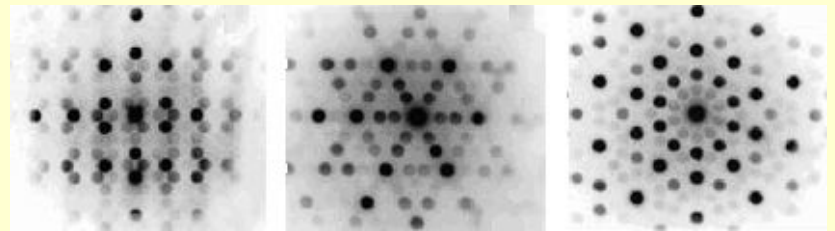
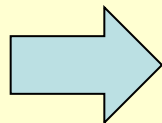
1. Наблюдая дифракцию рентгеновского излучения известной длины волны на кристаллической структуре неизвестного строения и измеряя  $\theta$  и  $m$ , можно найти межплоскостное расстояние  $d$ , т.е. определить структуру вещества. Этот метод лежит в основе

*рентгеноструктурного анализа.*



2. Наблюдая дифракцию рентгеновского излучения неизвестной длины волны на кристаллической структуре при известном  $d$  и измеряя  $\theta$  и  $m$ , можно найти длину волны падающего рентгеновского излучения. Этот метод лежит в основе *рентгеновской спектроскопии.*

Рентгенограммы





# Принципы голографии

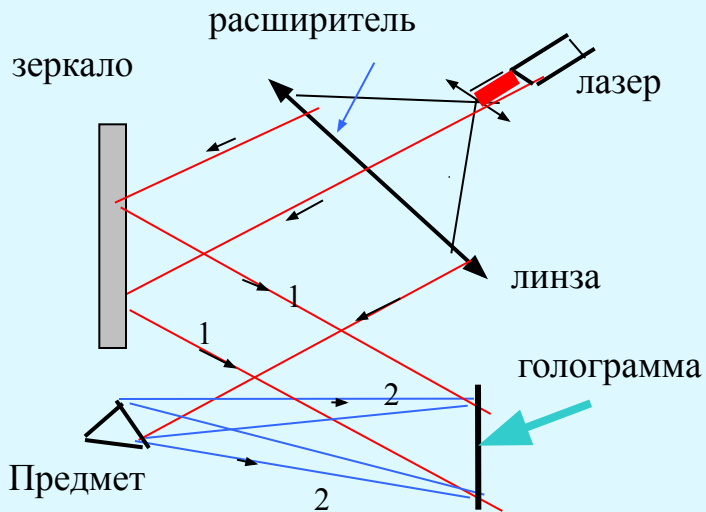
Английский физик Денис Габор в 1947 г высказал идею принципиально нового метода получения объемных изображений объектов. Он предложил регистрировать с помощью фотопластинки *не только амплитуды* или их квадраты, т.е. интенсивности, как при обычном фотографировании), *но и фазы* рассеянных объектами волн, воспользовавшись для этого явлением *интерференции волн*. Таким способом можно получить и зарегистрировать на фотопластинке значительно более полную информацию об объекте, нежели путем обычного фотографирования.

Свой метод Габор назвал *голографией* (от греческого *Holos* – весь, полный и *grapho* – пишу, рисую) (*полная запись*).

# Принципы голографии

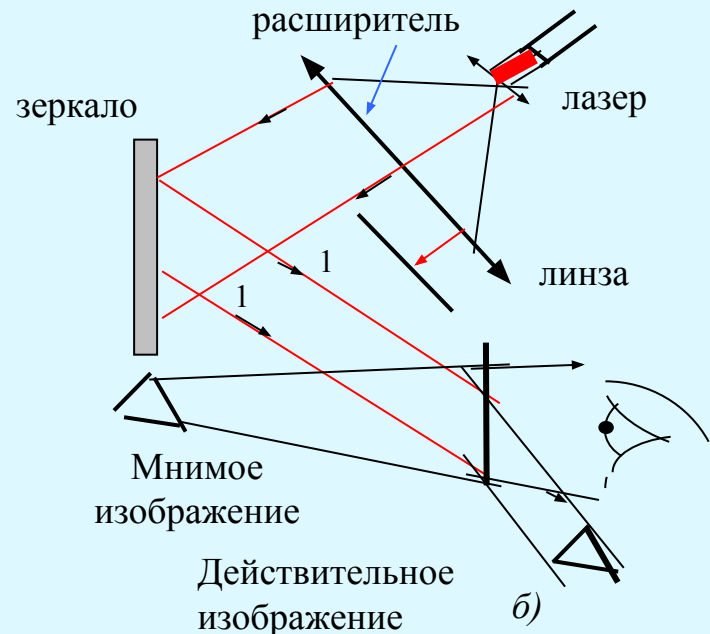
*Осуществление идеи Габора стало возможным только после появления в 1960 г. источников света высокой степени когерентности – лазеров.*

## Запись



*интерференция*

## Восстановление



Мнимое изображение

Действительное изображение

*дифракция*

*Спасибо за внимание*