

# **ДИФРАКЦИЯ СВЕТОВЫХ ВОЛН**

**Дифракция Фраунгофера (в параллельных лучах)**

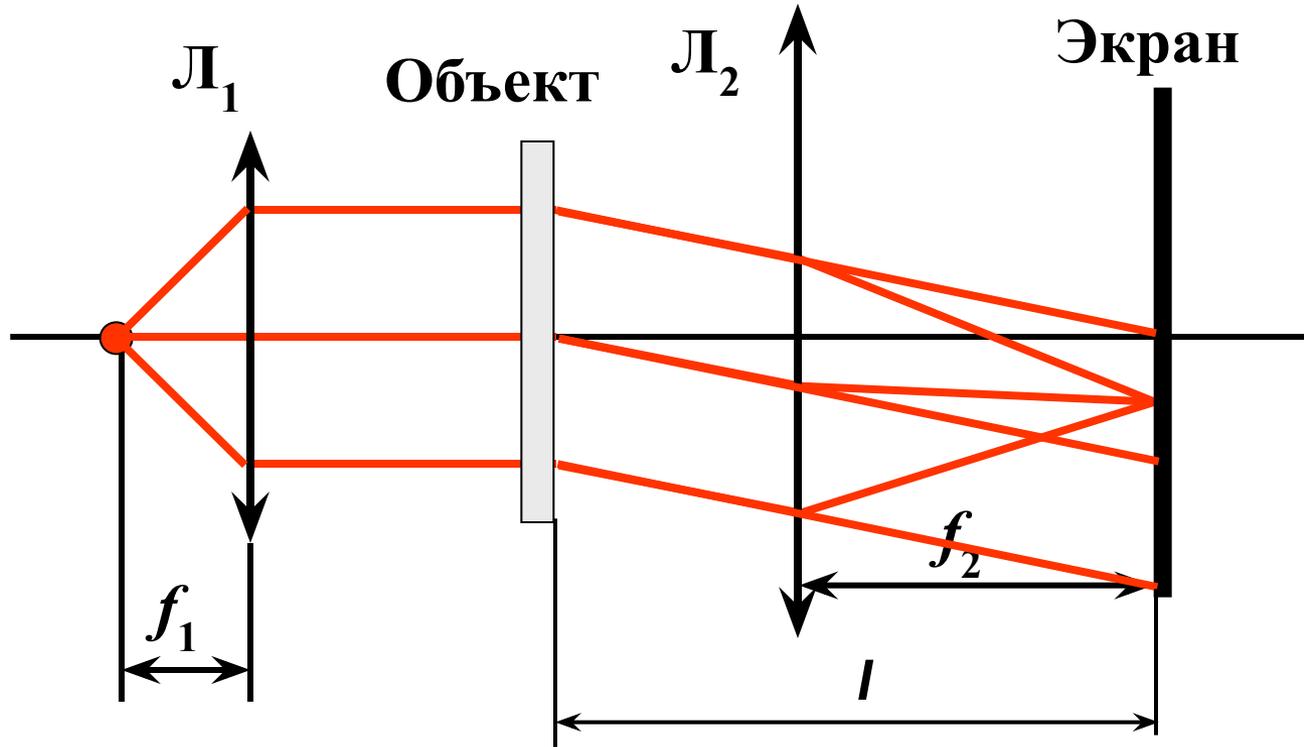
**Дифракция Фраунгофера на щели**

**Дифракция Фраунгофера на одномерной решетке**

**Дифракционная решетка как комбинация дискретных и распределенных источников**

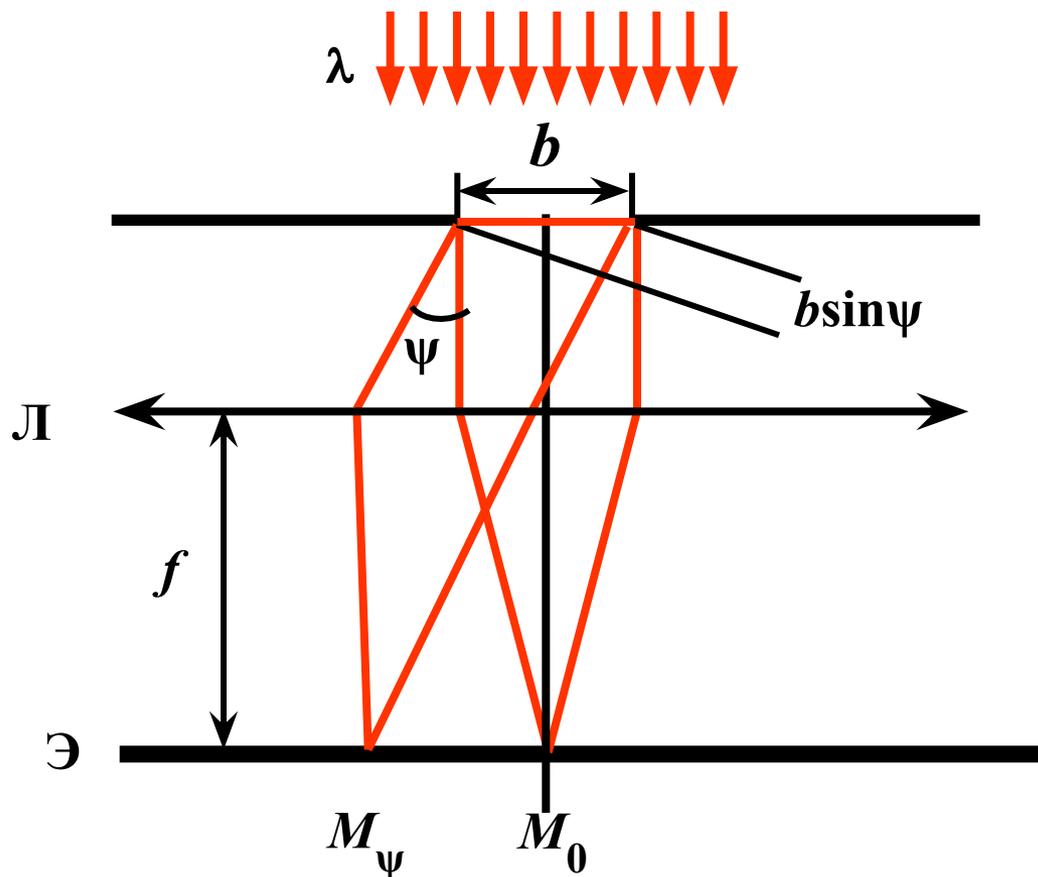
# ДИФРАКЦИЯ ФРАУНГОФЕРА (ДИФРАКЦИЯ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛУЧАХ)

## Оптическая схема



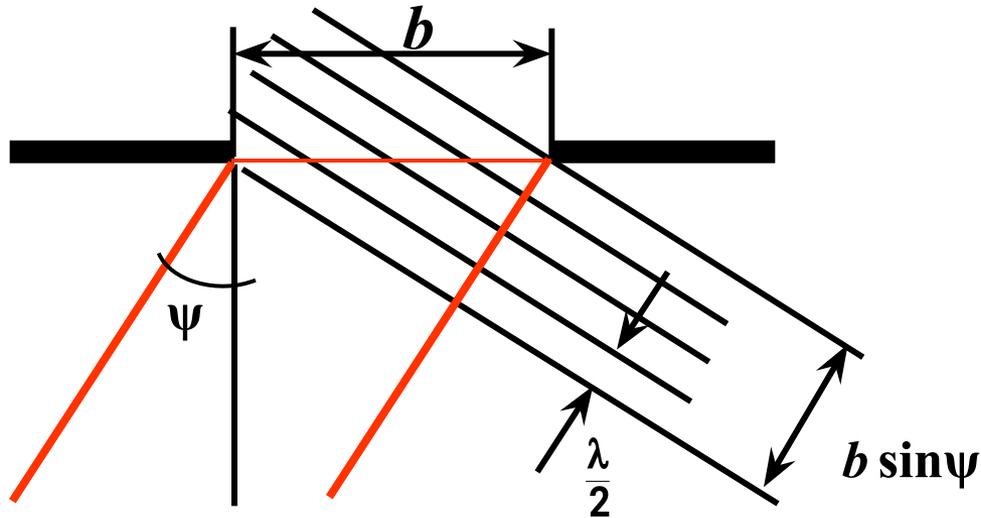
Дифракция Фраунгофера наблюдается при  $l \gg l_d$  т.е.  $l \geq \frac{b^2}{\lambda}$ .

## Дифракция Фраунгофера на щели



**В точку  $M_0$  (главный фокус линзы) волны приходят в одинаковой фазе. Здесь возникает максимум интерференции независимо от длины волны.**

# Расчет дифракционной картины с помощью метода зон Френеля



Число зон Френеля:

$$n = \frac{b \sin \psi}{\lambda/2}.$$

Условия **МИНИМУМОВ**:

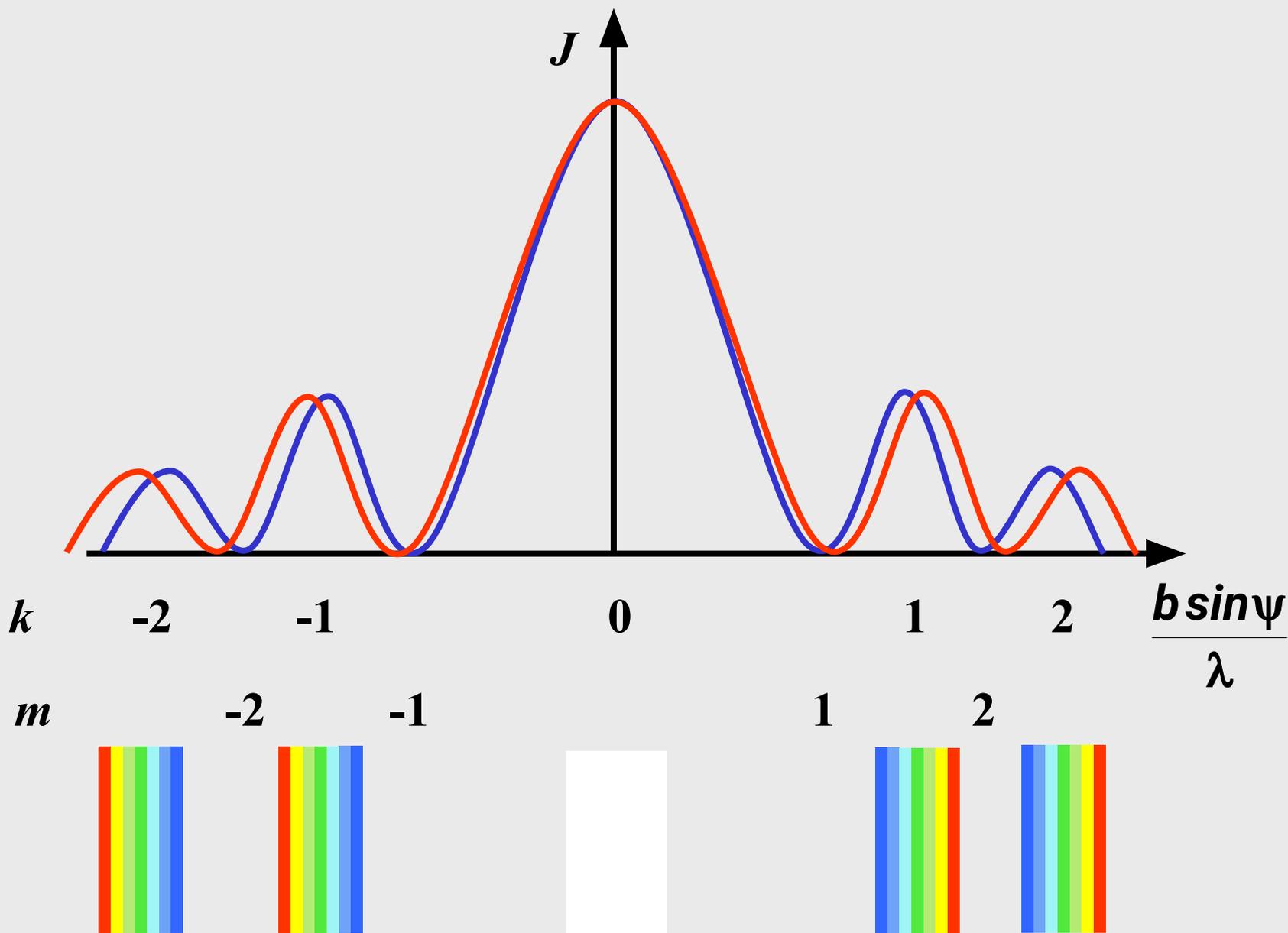
$$n = 2k$$

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

Условия **МАКСИМУМОВ**:

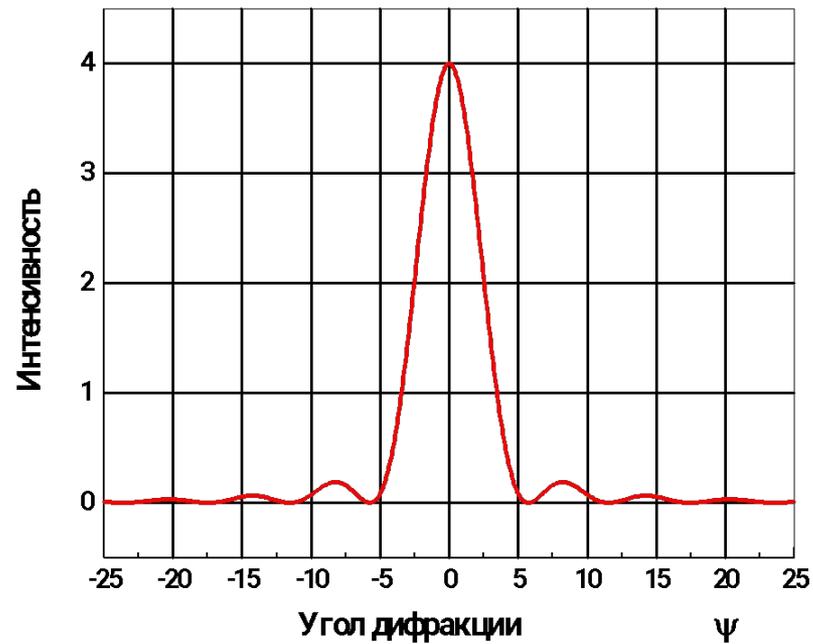
$$b \sin \psi = \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2}.$$

# Распределение интенсивности в дифракционной картине



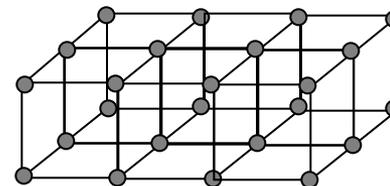
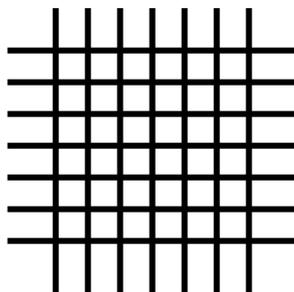
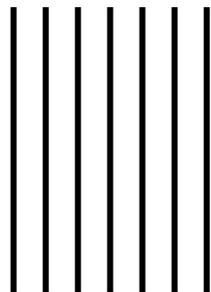
# Зависимость дифракционной картины от соотношения ширины щели и длины волны

$$b/\lambda=5$$

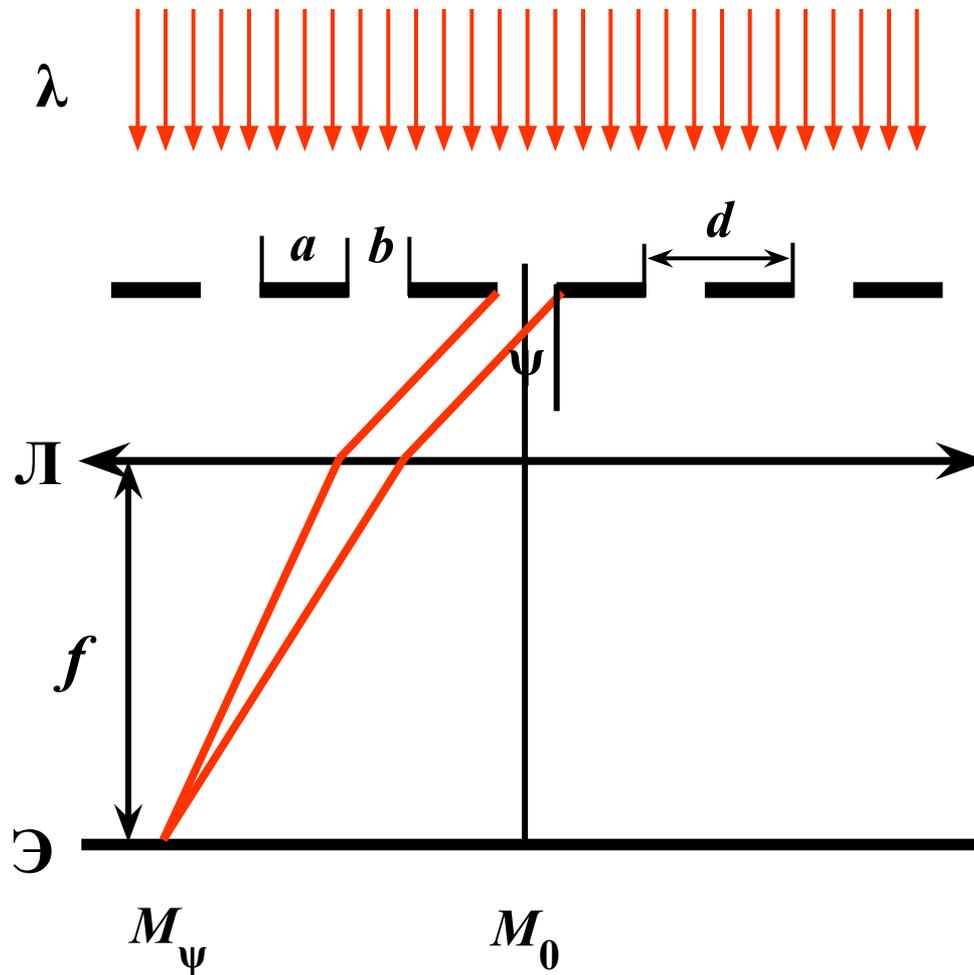


# ДИФРАКЦИЯ ФРАУНГОФЕРА НА ОДНОМЕРНОЙ РЕШЕТКЕ

## Типы решеток



## Условия главных минимумов



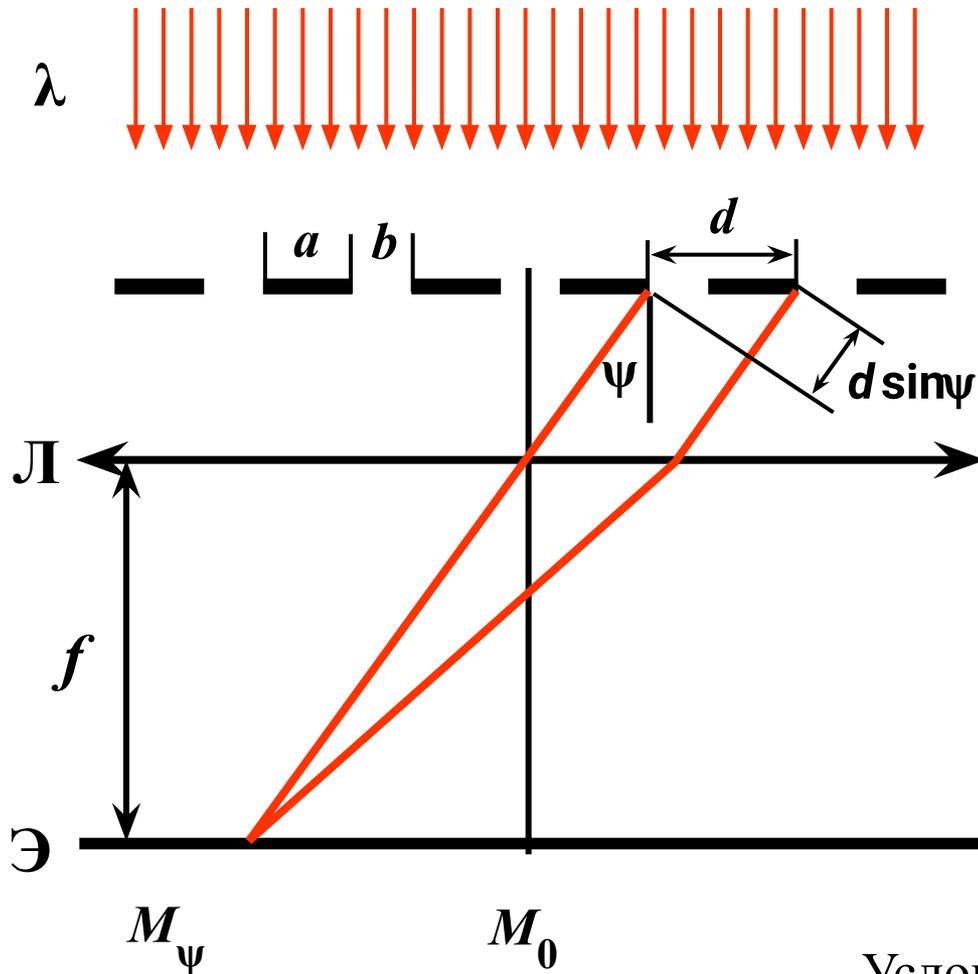
В точке  $M_0$  максимум для всех длин волн.

**Главные минимумы** возникают в результате интерференции волн, выходящих из каждой **отдельно взятой щели**.

Условия **главных минимумов**:

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

# Условия главных максимумов



Главные максимумы возникают в результате интерференции волн, выходящих из соответствующих точек всех щелей.

Условия главных максимумов:

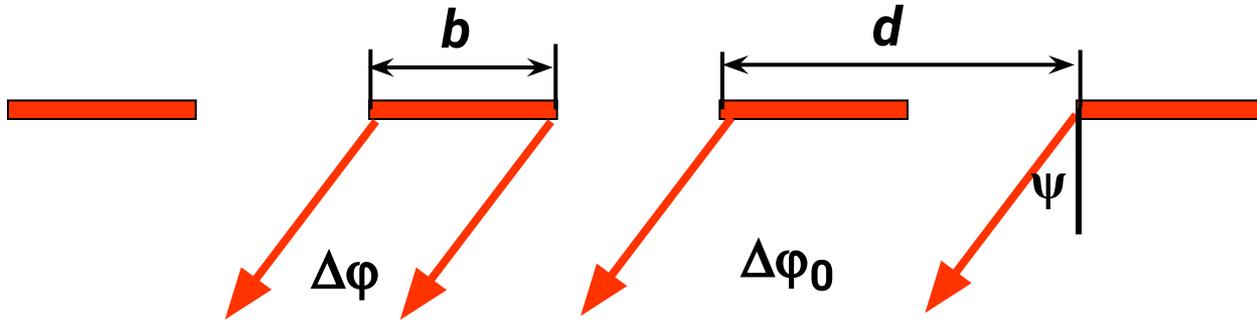
$$d \sin \psi = \pm 2k \frac{\lambda}{2}$$

Дополнительные минимумы возникают в результате интерференции волн, выходящих из соответствующих точек всех щелей.

Условия дополнительных минимумов:

$$d \sin \psi = \pm \frac{p}{N} \lambda, \quad \text{где } p = 1, 2, \dots, N - 1, N + 1, \dots$$

# Решетка как комбинация дискретных и распределенных источников



$$A_M = \frac{A_0 \sin \frac{\Delta\varphi}{2}}{\frac{\Delta\varphi}{2}} \cdot \frac{\sin \left( \frac{\Delta\varphi_0}{2} \right)}{\sin \left( \frac{\Delta\varphi_0}{2} \right)}$$

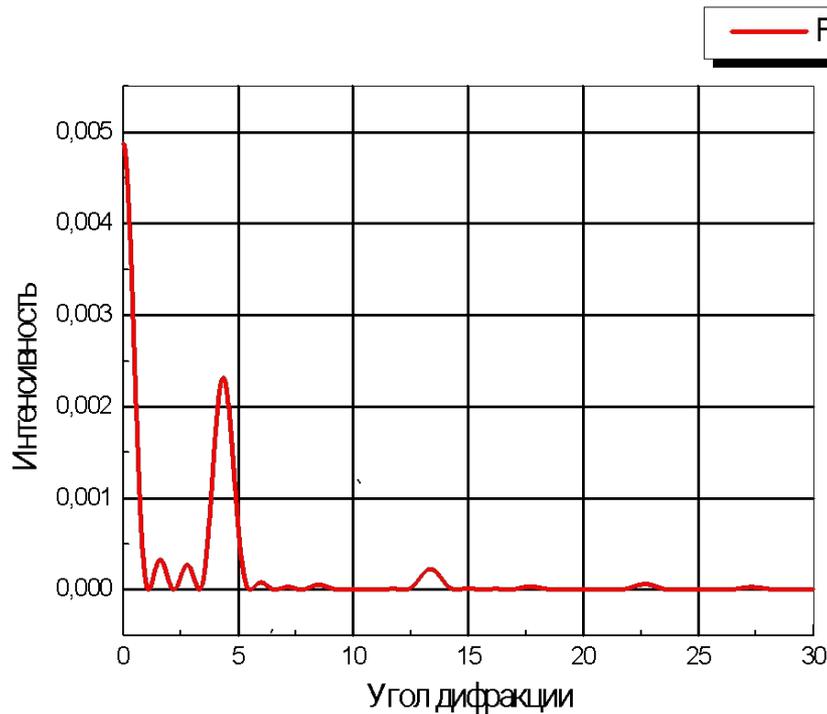
$$I = \left( \frac{A_0 \sin \frac{\Delta\varphi}{2}}{\frac{\Delta\varphi}{2}} \right)^2 \cdot \left( \frac{\sin \left( \frac{\Delta\varphi_0}{2} \right)}{\sin \left( \frac{\Delta\varphi_0}{2} \right)} \right)^2$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} b \sin\psi$$

$$\Delta\varphi_0 = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin\psi$$

# Зависимость интенсивности от угла дифракции

$$I = I_0 \frac{\sin^2\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin\psi\right)}{\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin\psi\right)^2} \cdot \frac{\sin^2\left(\frac{\pi d N}{\lambda} \sin\psi\right)}{\sin^2\left(\frac{\pi d}{\lambda} \sin\psi\right)}$$



$$\frac{b}{\lambda} = 6 \quad \frac{d}{\lambda} = 18$$

$$N = 5$$

<b>Главные минимумы</b>	<b>Минимум интерференции волн от каждой щели в отдельности</b>
<b>Главные максимумы</b>	<b>Максимум интерференция волн, выходящих из соответствующих точек разных щелей</b>
<b>Дополнительные минимумы</b>	<b>Минимум интерференция волн, выходящих из соответствующих точек разных щелей</b>

**Главные минимумы**  

$$b \sin \psi = \pm m \lambda,$$
где  $m = 1, 2, 3, \dots$

**Главные максимумы**  

$$d \sin \psi = \pm 2k \frac{\lambda}{2} = \pm k \lambda,$$
где  $k = 1, 2, 3, \dots$

**Дополнительные минимумы**  

$$d \sin \psi = \pm \frac{p}{N} \lambda,$$
где  $p = 1, 2, N-1, N+1,$

# Распределение интенсивности света при дифракции на трех щелях

