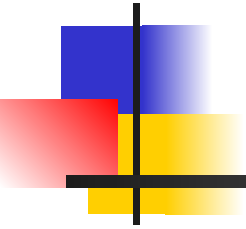


# **ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ПРИ ОТРАЖЕНИИ ОТ ТОНКИХ ПЛАСТИНОК**



<https://www.youtube.com/watch?v=...>



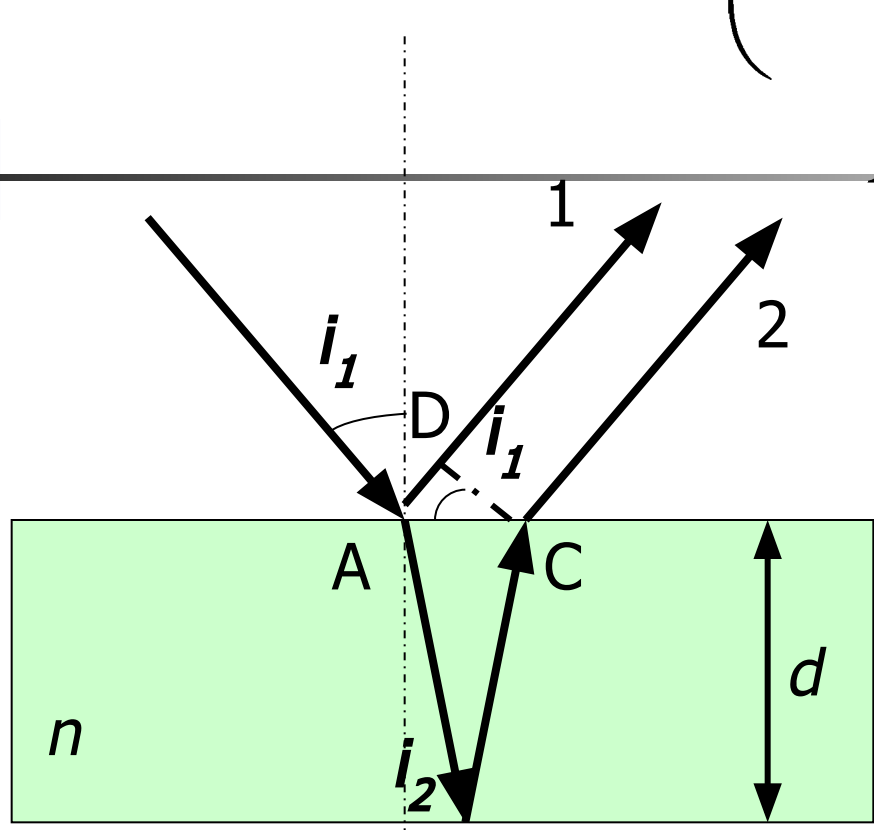
- 
- 
- [https://www.youtube.com/watch?v=wq\\_j69PKGzg](https://www.youtube.com/watch?v=wq_j69PKGzg)

$$\Delta = n(AB + BC) - \left( AD + \frac{\lambda}{2} \right)$$

$$AB = BC = \frac{d}{\cos i_2}$$

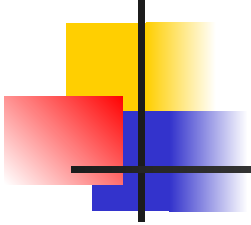
$$AD = AC \sin i_1$$

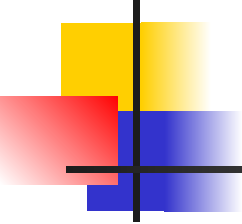
$$AC = 2d(\operatorname{tgi}_2)$$



$$\Delta = \frac{2dn}{\cos i_2} - 2d \operatorname{tgi}_2 \sin i_1 - \frac{\lambda}{2}$$

- У отраженной от верхней поверхности волны фаза изменяется на  $\pi$ , что эквивалентно появлению дополнительной разности хода  $\lambda/2$
- 



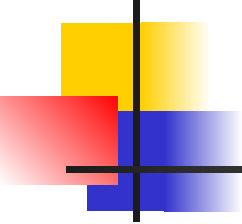

$$\Delta = \frac{2d}{\cos i_2} (n - \sin i_2 \sin i_1) - \frac{\lambda}{2}$$

---

$$\sin i_1 = n \sin i_2$$

$$\Delta = \frac{2dn}{\cos i_2} (1 - \sin^2 i_2) - \frac{\lambda}{2} = \frac{2dn}{\cos i_2} \cos^2 i_2 - \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta = 2dn \cos i_2 - \frac{\lambda}{2}$$


$$\Delta = 2dn\sqrt{1 - \sin^2 i_2} - \frac{\lambda}{2} =$$

$$= 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i_1} - \frac{\lambda}{2}$$

## **УСЛОВИЕ МАКСИМУМОВ**

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i_1} - \frac{\lambda}{2} = m\lambda$$



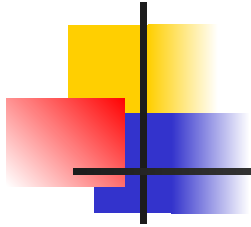
## **УСЛОВИЕ МИНИМУМОВ**

---

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i_1} - \frac{\lambda}{2} = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}$$

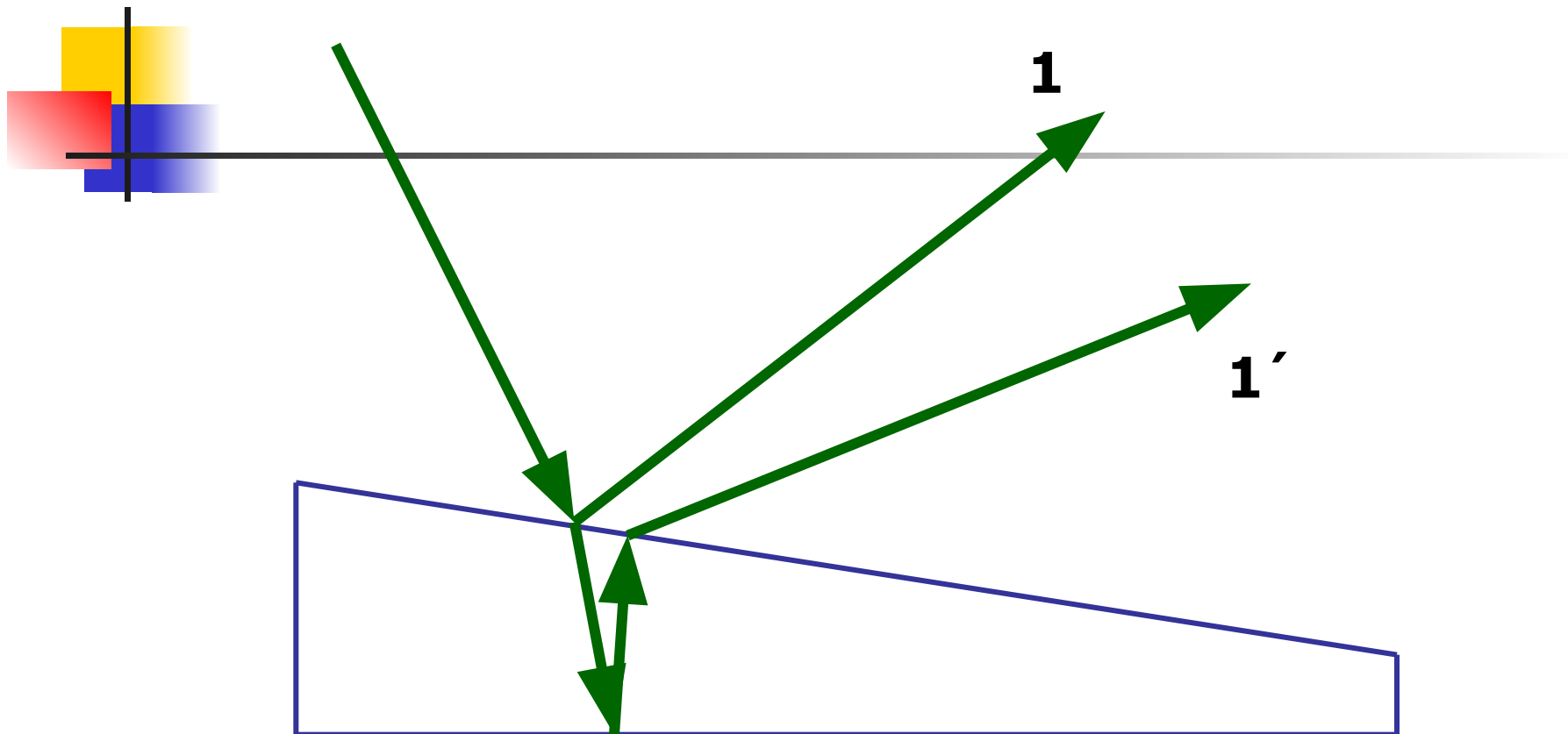
**ФОРМУЛЫ СПРАВЕДЛИВЫ ДЛЯ  
ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В ОТРАЖЕННОМ СВЕТЕ**



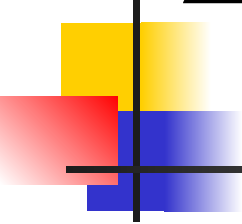


---

# **ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ПРИ ОТРАЖЕНИИ ОТ ТОНКИХ ПЛАСТИНОК ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ (клиновидные пластинки)**

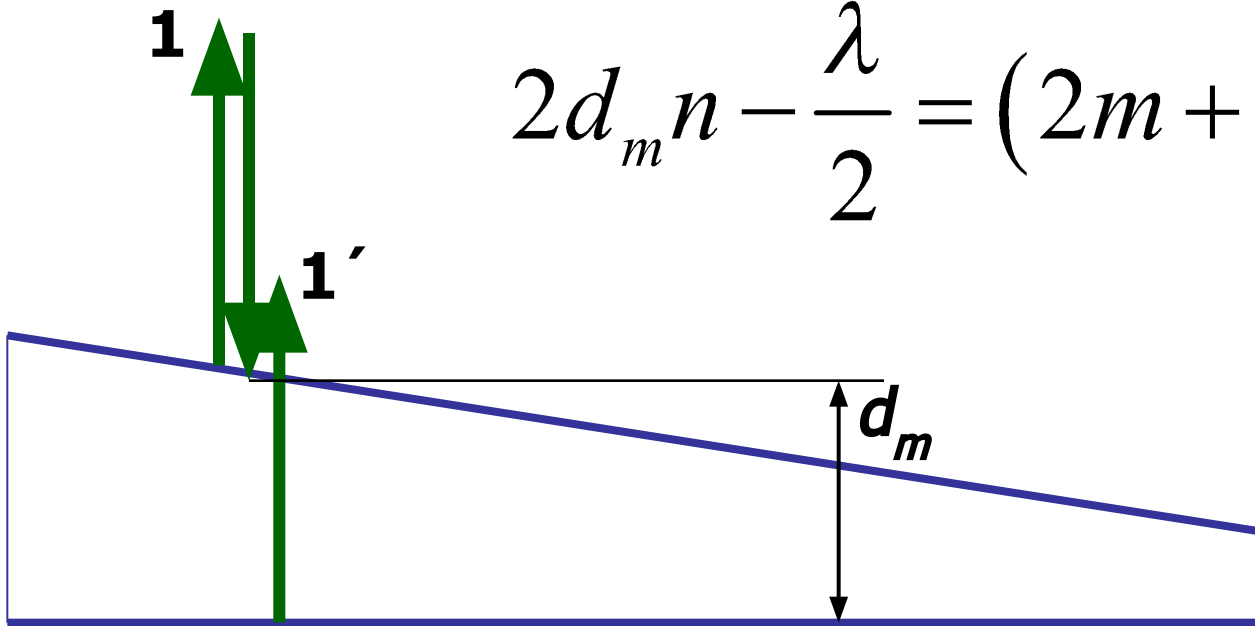


**Лучи 1 и 1' будут интерферировать между собой**


$$\Delta = 2d_m n - \frac{\lambda}{2}$$

**УСЛОВИЕ МИНИМУМОВ**

$$2d_m n - \frac{\lambda}{2} = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$$

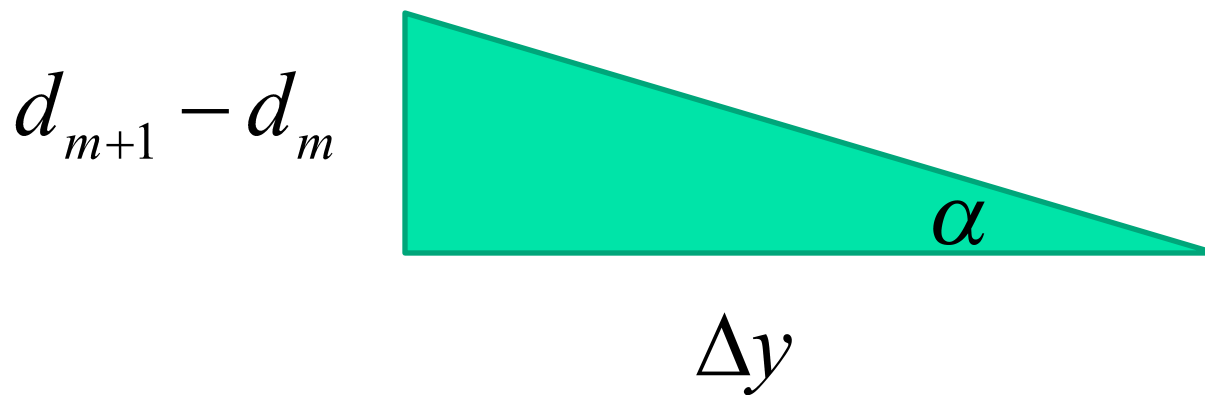


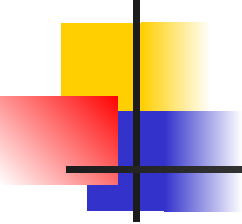
$$d_m = \frac{(m + 1) \lambda}{2n}$$

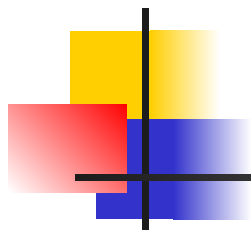


- Ширина интерференционной полосы

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d_{m+1} - d_m}{\Delta y} \quad \Delta y = \frac{d_{m+1} - d_m}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{\lambda}{2n\alpha} =$$

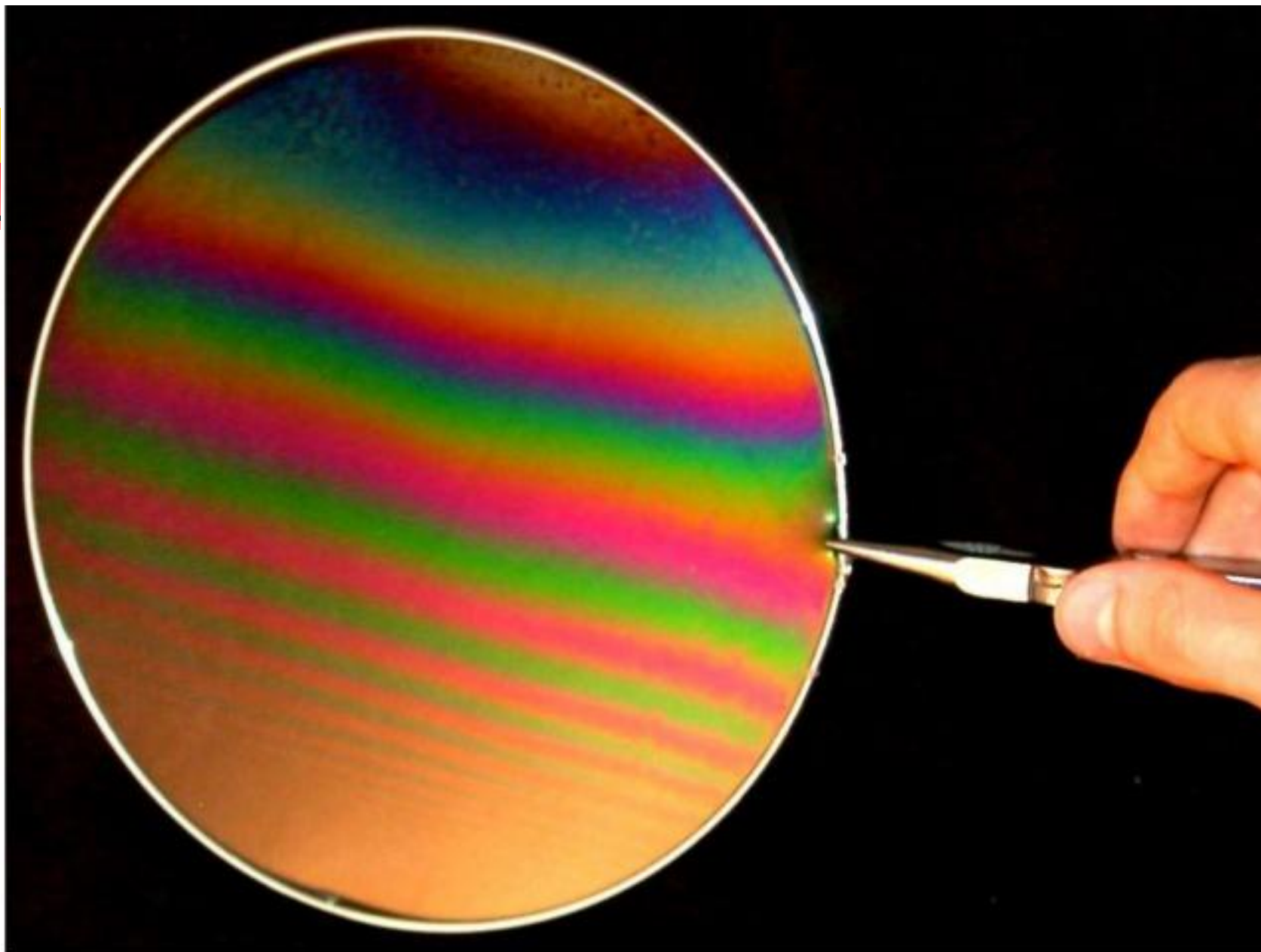


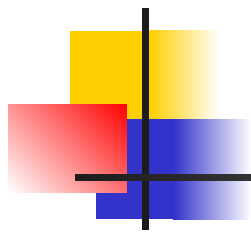
- 
- 
- Интерференционная полоса порядка  $m$  получается при отражении от участков клина с одинаковой толщиной  $d_m$
  - Их называют **полосами равной толщины**



---

<https://www.youtube.com/watch?v=S9OnhbTA3m0>

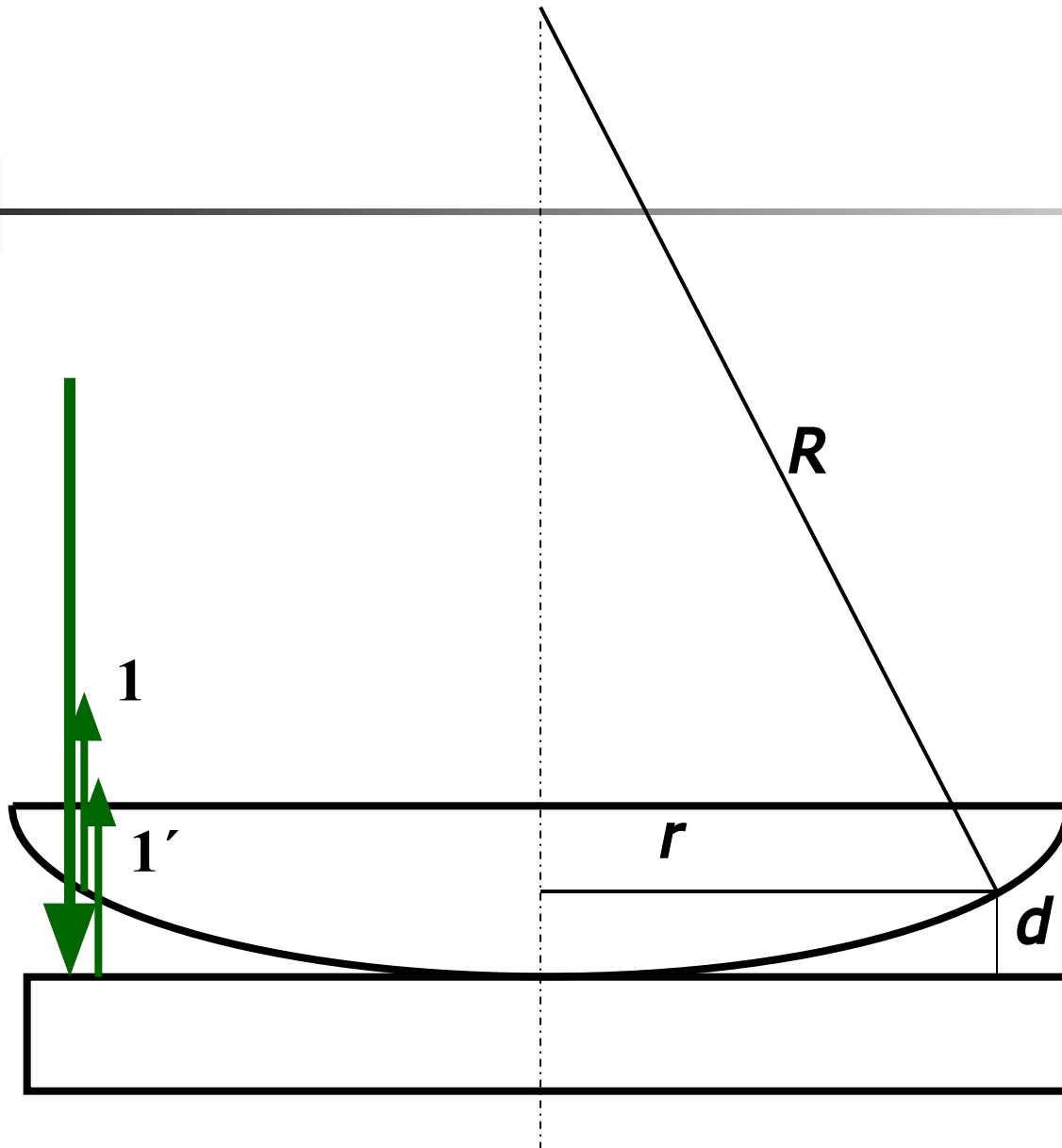


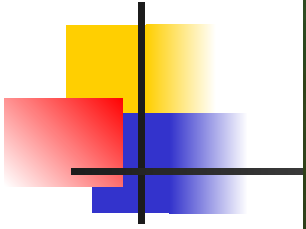


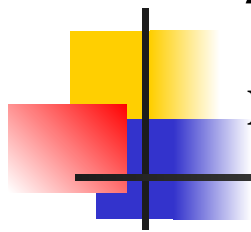
# КОЛЬЦА НЬЮТОНА



Лучи 1 и 1' будут интерферировать между собой







$$\Delta = 2d \cdot 1 + \frac{\lambda}{2}$$

$n_{\text{воздуха}} = 1$

$\lambda/2$  связана с потерей полуволны при отражении от плоской пластинки

**УСЛОВИЕ МИНИМУМОВ**

$$2d + \frac{\lambda}{2} = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$2d = m\lambda$$

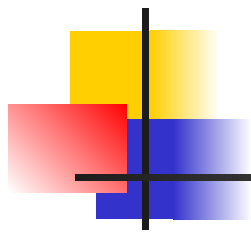
$$R^2 = r^2 + (R - d)^2$$

~~$$R^2 = r^2 + R^2 - 2Rd + d^2$$~~

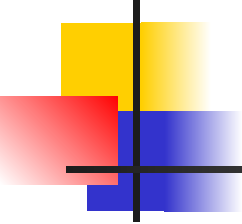
$$r^2 = 2Rd$$

$$r^2 = m\lambda R, \quad m = 0, 1, 2$$

**радиус  $m$  темного кольца**



# ДИФРАКЦИЯ СВЕТА



# **Дифракция – огибание волной препятствия**

---

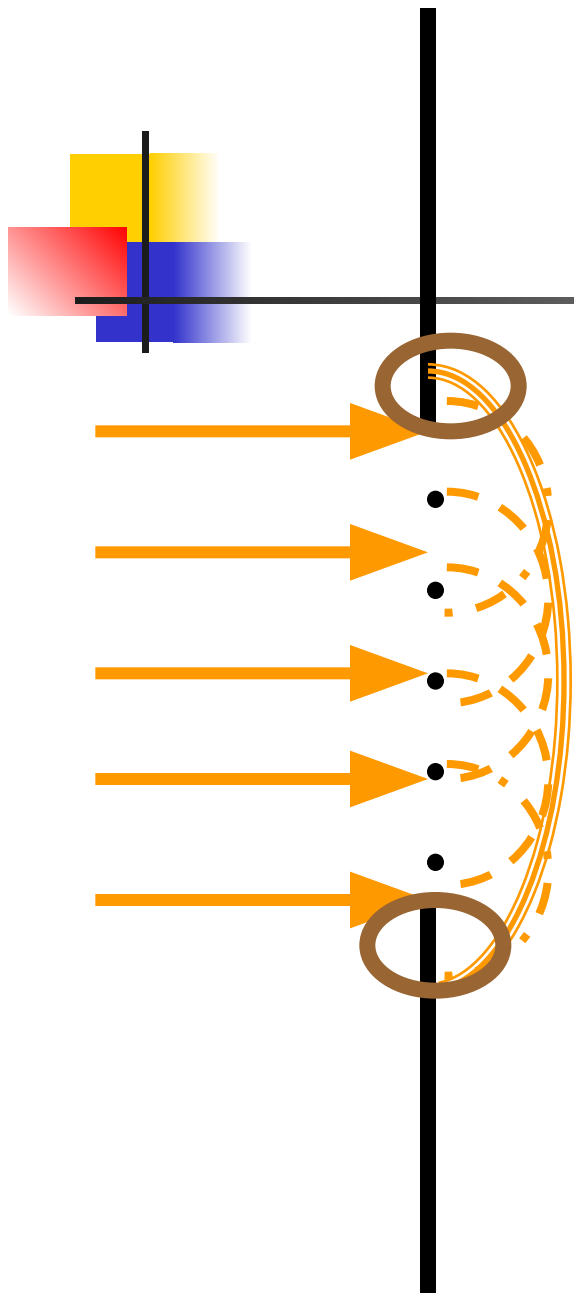


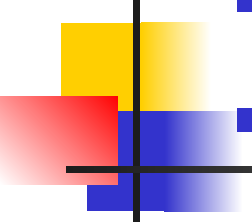
# ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА

---

- Любая точка, до которой доходит волна, служит источником вторичных волн, а огибающая этих волн дает положение волнового фронта в следующий момент времени

**ВОЛНА ЗАХОДИТ  
В ОБЛАСТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ  
ТЕНИ**

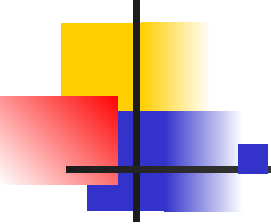


- 
- ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА
  - указывает лишь направление распространения волны
  - не рассматривает интенсивности распространяющихся волн
  - не может объяснить прямолинейное распространение света





# **ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА - ФРЕНЕЛЯ**

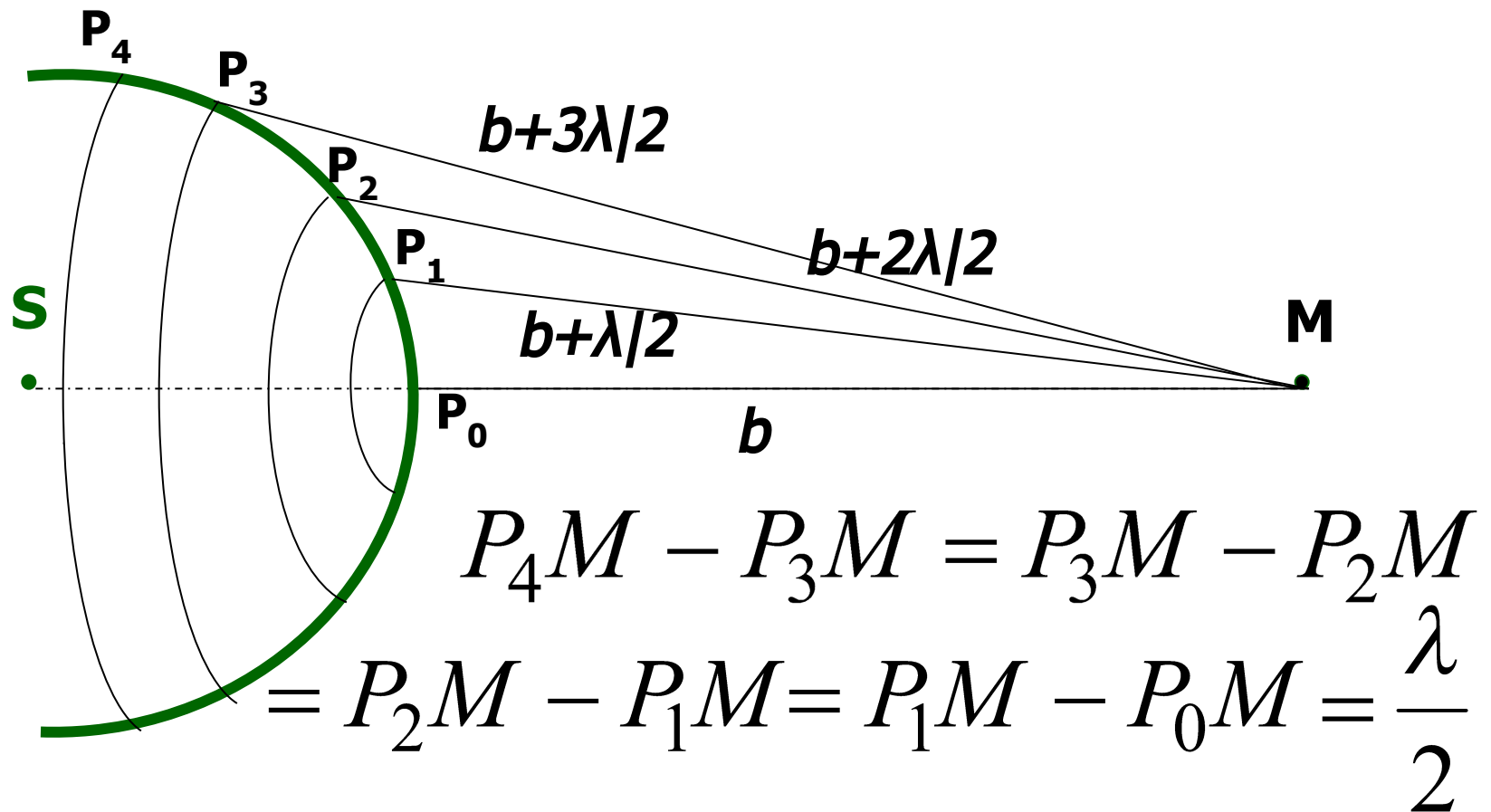


**Световая волна,  
возбуждаемая каким-либо  
источником, может быть  
представлена как  
результат суперпозиции  
когерентных вторичных  
волн**



**МЕТОД  
ЗОН  
ФРЕНЕЛЯ**

Разобьем волновой фронт на зоны так, чтобы расстояния от краев зоны до точки наблюдения отличались на  $\lambda/2$



- Колесания от соседних зон приходят в точку М в противофазе

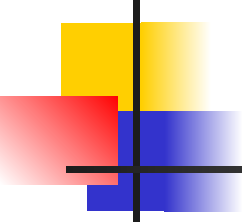
$$A = A_1 - A_2 + A_3 - A_4 \pm \dots$$

$A_i$  - амплитуда  $i$  зоны

$$A_m = \frac{A_{m-1} + A_{m+1}}{2}$$

$$A_2 = \frac{A_1 + A_3}{2}$$

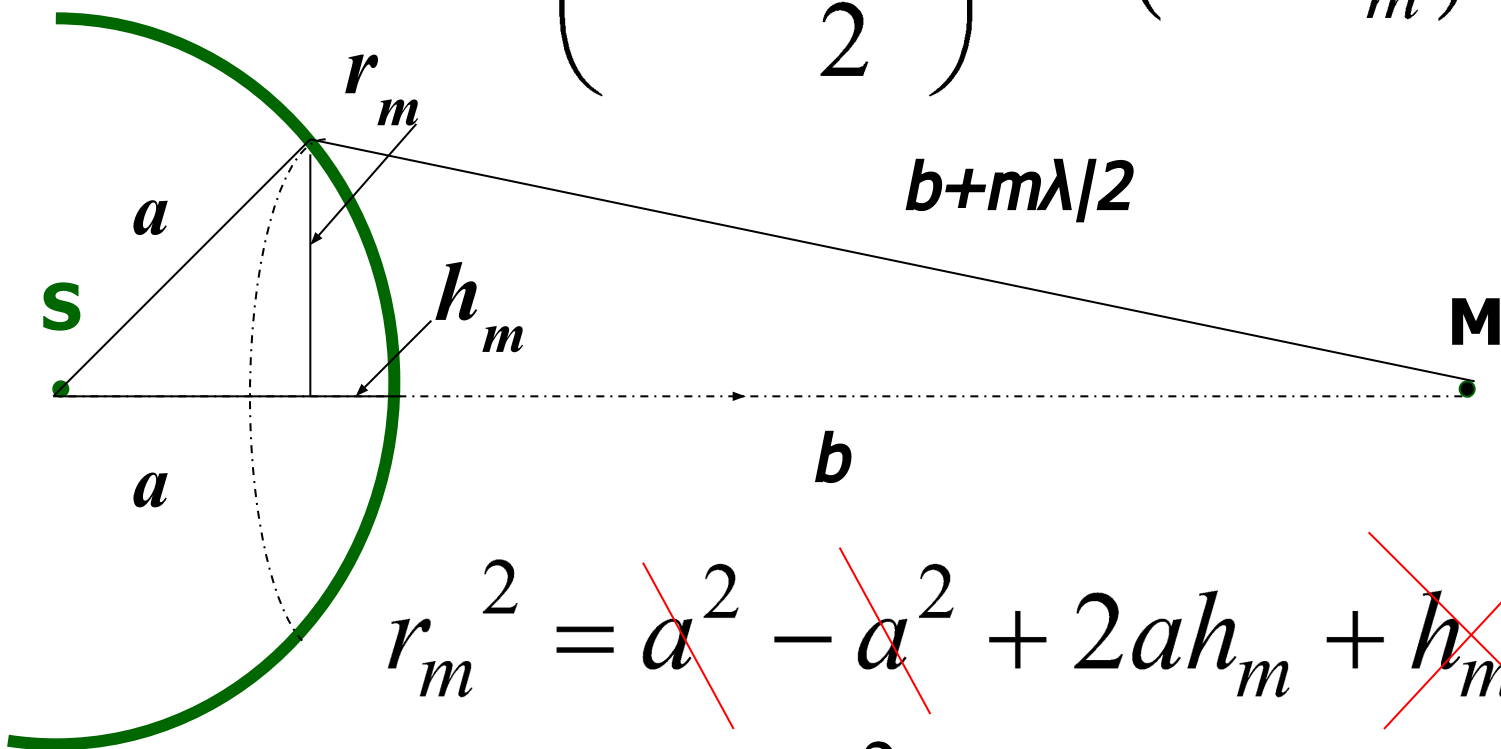
$$A = \frac{A_1}{2} + \left( \frac{A_1}{2} - A_2 + \frac{A_3}{2} \right) + \left( \frac{A_3}{2} - A_4 + \frac{A_5}{2} \right) + \dots + \frac{A_m}{2} \approx \frac{A_1}{2}$$

- 
- 
- Амплитуда, создаваемая в точке М сферической волновой поверхностью, равна половине амплитуды, создаваемой одной центральной зоной

- 
- 
- Найдем радиусы зон Френеля

$$r_m^2 = a^2 - (a - h_m)^2 =$$

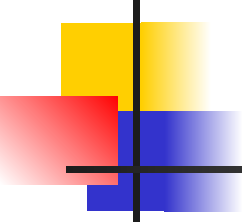
$$= \left( b + \frac{m\lambda}{2} \right)^2 - (b + h_m)^2$$



$$r_m^2 = \cancel{a^2} - \cancel{a^2} + 2ah_m + \cancel{h_m^2} =$$

$$r_m^2 = 2ah_m$$



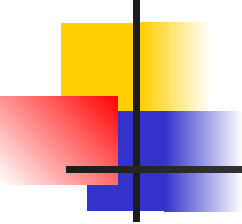

$$\cancel{a^2} - \cancel{a^2} + 2ah_m - \cancel{h_m^2} =$$

$$= \cancel{b^2} + 2bm \frac{\lambda}{2} + \cancel{\left(\frac{m\lambda}{2}\right)^2} - \cancel{b^2} - 2bh_m - \cancel{h_m^2}$$

$$(a + b)h_m = bm \frac{\lambda}{2} \quad h_m = \frac{\lambda bm}{2(a + b)}$$

$$r_m^2 = 2ah_m = \frac{2a\lambda bm}{2(a + b)} \quad r_m = \sqrt{\frac{ab}{(a + b)} \lambda m}$$

**радиус внешней границы  $m$  зоны Френеля**

- 
- 
- ***$a$  – расстояние от источника до волновой поверхности***
  - ***$b$  - расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения***



# ПРИМЕР

---

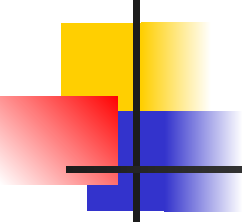
$$a = b = 10 \text{ см} \quad \lambda = 0,5 \text{ мкм}$$

$$r_1 = 0,158 \text{ мм}$$

Распространение света от источника S к точке M происходит так, будто свет распространяется вдоль очень узкого канала, т.е **ПРЯМОЛИНЕЙНО**

Принцип Гюйгенса-Френеля

объясняет прямолинейное распространение света

- 
- 
- Если источник света находится на бесконечности (плоская волна)

$$a = \infty$$

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

- 
- 
- <https://www.youtube.com/watch?v=VCIR1IYWX0k>