

Физика 4. Способы наблюдения интерференции света.

Способы наблюдения интерференции света

Интерференция наблюдается, когда складываются **когерентные** (с согласованной фазой) волны.

Основные способы получения когерентных пучков:

- **Деление волны по амплитуде** (полупрозрачные пластинки, интерферометры).
 - **Деление волны по фронту** (щели Юнга, бипризма Френеля, зеркало Ллойда).
 - **Отражения от тонких плёнок** (интерференционные цвета).
 - **Разветвление лучей в рассеивающих структурах** (дифракционные решётки → интерференционный порядок).
-

Интерференция от тонких пластинок

Возникает из-за отражения света от **двух границ**: верхней и нижней поверхностей тонкой плёнки.

Луч, отражённый сверху и снизу, интерферирует.

Разность хода

Для нормального падения:

$$\Delta = 2nd$$

где

n — показатель преломления плёнки,

d — её толщина.

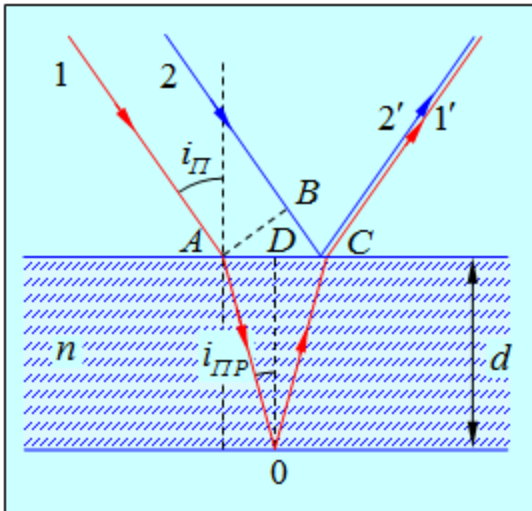
Если учитывать фазовый сдвиг при отражении (на границе оптически менее плотная → более плотная: $+\pi$), то условие максимумов/минимумов меняется.

Условие максимумов отражения:

$$2nd = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

Условие минимумов отражения:

$$2nd = m\lambda$$



Эти соотношения объясняют цвета мыльных пузырей и бензиновых плёнок.

Интерферометр Майкельсона

Устройство, разделяющее свет на два пучка, отражающее их от зеркал и затем снова объединяющее.

Основные элементы:

- Полупрозрачная пластинка (деление амплитуды).
- Два зеркала на перпендикулярных плечах.
- Компенсационная пластинка (для уравнивания оптических путей).

Разность хода

Если одно зеркало смещается на Δl :

$$\Delta = 2\Delta l$$

Так как луч проходит путь дважды.

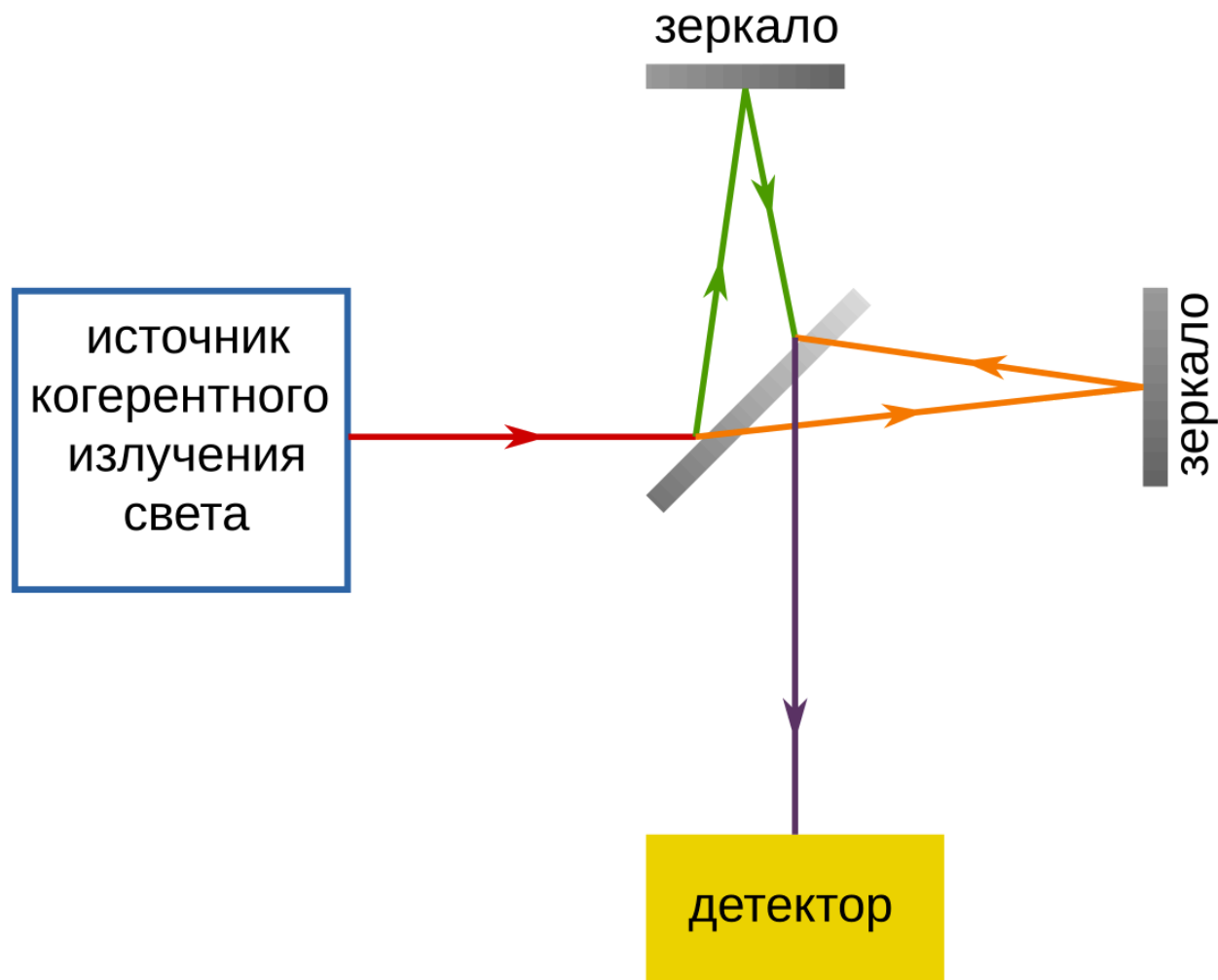
Условие максимумов:

$$2\Delta l = m\lambda$$

При перемещении зеркала на $\lambda/2$ происходит смена одного интерференционного максимума.

Применение:

- Точная спектроскопия.
- Измерение длин волн.
- Измерение малых перемещений (<1 мкм).
- Исследование когерентности.



Многолучевая интерференция

Возникает, когда отражается **большое число лучей**, например, в многослойных покрытиях или в интерферометре Фабри-Перо.

Плоскопараллельная пластинка с многократными отражениями

Каждый отражённый луч даёт свою фазу. Суммарная амплитуда — геометрическая прогрессия.

Разность хода между соседними лучами:

$$\Delta = 2nd \cos \theta$$

Суммарная интенсивность:

$$I = I_0 \frac{1}{1 + F \sin^2(\Delta\varphi/2)}$$

где

F — коэффициент интерференционного контраста (зависит от отражений),
 $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta$.

При большом числе отражений полосы становятся **очень узкими и контрастными**.

Интерферометр Фабри–Перо

(частный случай многолучевой интерференции)

Состоит из двух параллельных зеркал с высокой отражательной способностью.

Эффективная разность хода:

$$\Delta = 2nd \cos \theta$$

Условие максимумов пропускания:

$$2nd \cos \theta = m\lambda$$

Даёт **чёткие узкие резонансные полосы**.