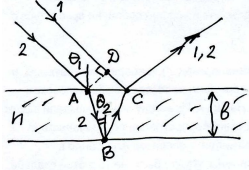


Раздел IV. Оптика.

Глава 3. Интерференционные явления и приборы

1. Интерференция в тонких пленках.

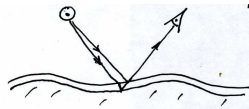


Оптическая разность хода:

$$\Delta = n(AB + BC) - DC - \frac{\lambda_0}{2} = 2b\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta_1} - \frac{\lambda_0}{2}$$

При вычислении оптической разности бы учтено, что при отражении света от среды более оптически плотной (точка C) происходит скачок фазы на π , что эквивалентно

дополнительной разности хода $\frac{\lambda_0}{2}$



Эта интерференция объясняет радужки в пленках на воде (бензин, мыльные...) Цвет пленки определяется длиной

волны, для которой выполняются условия max интерференции: $\Delta = \lambda_0 m$

Различные участки пленки имеют различную толщину, разные углы наблюдения $\Rightarrow$ разные цвета.

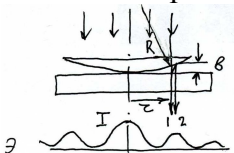
Интерференция наблюдается в пленках, толщина которых

$$b < d_{\text{ког}} = \frac{\lambda_0}{\varphi} = \frac{0.5 \text{ мкм}}{0.01 \text{ рад}} = 50 \text{ мкм}, \text{ если источником света}$$

является Солнце

2. Кольца Ньютона.

Оптическая разность хода в проходящем свете:



$$\Delta = 2b + 2 \frac{\lambda_0}{2} \approx \frac{r^2}{R}$$

R-радиус кривизны линзы

Скачки фазы при отражениях происходят дважды, ими можно пренебречь.

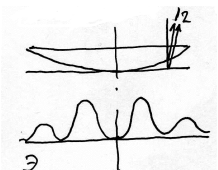
На экране наблюдается чередование темных и светлых колец, в центре max . Радиусы колец определяются условиями max и min интерференции:

$$\text{max: } \Delta = m\lambda_0 \Rightarrow r_{\text{max}} = \sqrt{R\lambda_0 m} \quad m=0,1,2,\dots$$

$$\text{min: } \Delta = (m + \frac{1}{2})\lambda_0 \Rightarrow r_{\text{min}} = \sqrt{R\lambda_0 (m + \frac{1}{2})}$$

При наблюдении колец Ньютона в отраженном свете скачок фазы происходит

$$\text{только 1 раз} \Rightarrow \Delta = 2b + \lambda_0 / 2$$



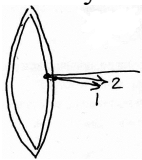
$$r_{\text{max}} = \sqrt{R\lambda_0 (m + \frac{1}{2})}$$
$$r_{\text{min}} = \sqrt{R\lambda_0 m}$$

(в центре min)

3. Просветление оптики.

В многолинзовых объективах при каждом отражении от поверхности линзы теряется $\approx 5\%$ светового потока $\Rightarrow$ в целом в объективе теряется до 50% светового потока.

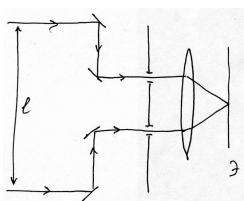
Чтобы избежать эти потери, на поверхность линз наносят пленку такой толщины, чтобы



лучи, отраженные от внешней и внутренней поверхностей пленки, выходили в противофазе и гасили друг друга.

Полное погашение будет $n_{пл} = \sqrt{n_{линзы}}$

4. Звездный интерферометр Майкельсона.



С его помощью в 1920 году были измерены угловые размеры некоторых звезд.

Наблюдалась интерференционная картина на экране.

Расстояние l увеличивалось до тех пор, пока интерференционная картина не исчезла. Это

происходит когда $l \approx d_{\text{ког}} = \frac{\lambda}{\varphi} \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{\lambda}{l_{\text{max}}}}$

$l \lesssim 6\text{м}, d_{\text{телескопа}} = 2.5\text{м}$

Вопросы

1. Нарисовать схему интерферирующих лучей в тонких пленках.
2. Нарисовать схему интерферирующих лучей в кольцах Ньютона в проходящем свете. Радиусы колец.
3. Нарисовать схему интерферирующих лучей в кольцах Ньютона в отраженном свете. Радиусы колец.
4. Как просветляют оптику.
5. Как измеряют угловой размер звезд.