

## **§ 2.5. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ**

*Френель придумал метод получения когерентных волн для наблюдения интерференции света. Однако не он первый наблюдал интерференцию и не он открыл явление интерференции света.*

*Некоторый кюрьез состоял в том, что интерференцию света наблюдали очень давно, но только не отдавали себе*

в этом отчета. Вы тоже множество раз видели интерференционную картину, когда в детстве развлекались пусканием мыльных пузырей или наблюдали за радужным переливом цветов тонкой пленки керосина или нефти на поверхности воды.

## Идея Томаса Юнга

Английский ученый Томас Юнг (1773—1829) первым пришел в 1802 г. к гениальной мысли о возможности объяснения цветов тонких пленок наложением волн, одна из которых отражается от наружной поверхности пленки, а вторая — от внутренней\* (рис. 2.12). Волны когерентны, так как они испущены одним атомом  $S$  протяженного источника света. Волны 1 и 2 усиливают или ослабляют друг друга в зависимости от разности хода. Эта разность хода возникает из-за того, что волна 2 проходит внутри пленки дополнительный путь  $AB + BC$ , а волна 1 при этом проходит лишь дополнительное расстояние  $DC$ . Нетрудно подсчитать (проделайте это сами), что при пренебрежении преломлением света ( $n \approx 1$ ) разность хода

$$\Delta r = 2h \cos \alpha, \quad (2.5.1)$$

где  $h$  — толщина пленки,  $\alpha$  — угол падения. Усиление света происходит, если разность хода равна целому числу длин волн, а ослабление — при разности хода, равной нечетному числу длин полуволн. Волны разного цвета имеют разную длину волны. Для взаимного гашения длинных волн нужна большая толщина пленки, чем для гашения более коротких волн. Следовательно, если пленка имеет неодинаковую толщину в различных местах, то должны появиться различные цвета при освещении пленки белым светом.

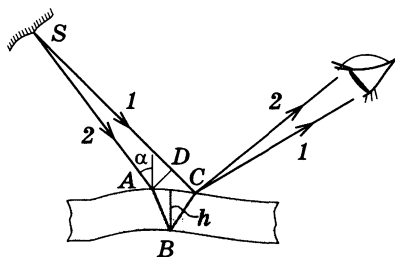


Рис. 2.12

\* Публикуя свои работы по интерференции, Френель ничего не знал о работах Юнга.

## Локализация интерференционных полос (полосы равной толщины)

Интерференция в тонких пленках наблюдается при освещении их поверхности весьма протяженными источниками света, даже при освещении рассеянным светом пасмурного неба. Здесь не нужны жесткие ограничения на размеры источника, как в опытах Френеля с бипризмой и другими приспособлениями. Но зато в опытах Френеля интерференционная картина не локализована. Экран за призмой (см. рис. 2.9) можно расположить в любом месте, где перекрываются световые пучки от мнимых источников. Интерференционная картина в тонких пленках локализована определенным образом.

Для ее наблюдения на экране нужно с помощью линзы получить на нем изображение *поверхности пленки*. При визуальном наблюдении изображение поверхности получается на сетчатке. В этом случае лучи от разных участков источника, падающие на одно и то же место пленки, собираются затем на экране (или на сетчатке глаза) вместе (рис. 2.13). Для любой пары лучей разность хода примерно одинакова, так как одинакова толщина пленки  $h$ , а углы падения различаются мало. Лучи с сильно различающимися углами падения не попадут в линзу, а тем более в зрачок глаза, имеющий малые размеры.

Для всех участков пленки равной толщины разность хода одна и та же и, следовательно, одинакова освещенность экрана, на котором получается изображение этих участков. В результате на экране видны *полосы равной толщины* пленки.

Если же на экране сфокусирована поверхность источника, то лучи от данного участка источника попадают в одну и ту же точку экрана после отражения от *разных* участков пленки (рис. 2.14). Для разных пар лучей разность хода различна из-за различной толщины пленки. Поэтому интерференционная картина размывается.

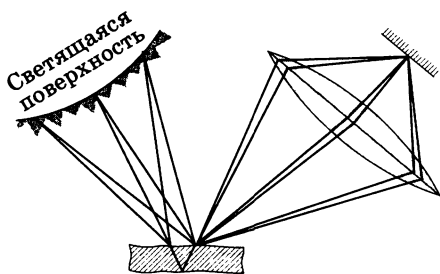


Рис. 2.13

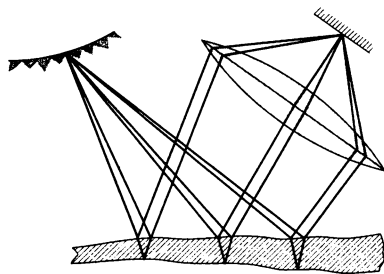


Рис. 2.14