Интерференция света

Если свет представляет собой поток волн, то должно наблюдаться явление интерференции света. Однако получить интерференционную картину (чередование максимумов и минимумов освещенности) с помощью двух независимых источников света, например двух электрических лампочек, невозможно. Включение еще одной лампочки лишь увеличивает освещенность поверхности, но не создает чередования минимумов и максимумов освещенности.

**Условие когерентности световых волн**

Причина отсутствия интерференционной картины в опыте с двумя лампочками в том, что световые волны, излучаемые независимыми источниками, не согласованы друг с другом. Для получения же устойчивой интерференционной картины нужны согласованные (когерентные) волны, которые будут иметь одинаковые длины волн и постоянную во времени разность фаз в любой точке пространства.

Чтобы добиться равенства длин волн от двух источников достаточно использовать хорошие светофильтры, пропускающие свет в очень узком интервале длин волн. Однако постоянную во времени разность добиться всё равно не получится, именно поэтому волны от различных источников света некогерентны.

Тем не менее интерференцию света удается наблюдать в тонких пленках, например, на мыльном пузыре или при переливе цветов тонкой пленки керосина/бензина/нефти на поверхности воды.

Английский ученый Томас Юнг первым пришел к гениальной мысли о возможности объяснения цветов тонких пленок сложением волн 1 и 2, одна из которых (1) отражается от наружной поверхности пленки, а другая (2) — от внутренней:

При этом происходит интерференция световых волн — сложение двух волн, вследствие которого наблюдается устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в различных точках пространства.

Результат интерференции (усиление или ослабление результирующих колебаний) зависит от угла падения света на пленку, ее толщины и длины волны света.

Усиление света произойдет в том случае, если преломленная волна 2 отстанет от отраженной волны 1 на целое число длин волн. Если же вторая волна отстанет от первой на половину длины волны или на нечетное число полуволн, то произойдет ослабление света.

Когерентность волн, отраженных от наружной и внутренней поверхностей пленки, возникает из-за того, что они являются частями одного и того же светового пучка. Цуг («обрывок» синусоидальной волны) волн от каждого излучающего атома разделяется пленкой на два цуга, а затем эти части сводятся вместе и интерферируют.

**Кольца Ньютона**

Простая интерференционная картина возникает в тонкой прослойке воздуха между стеклянной пластиной и положенной на нее плосковыпуклой линзой, сферическая поверхность которой имеет большой радиус кривизны. Эта интерференционная картина имеет вид концентрических колец, получивших название **колец Ньютона**.

Почему возникают кольца Ньютона?

Рассмотрим случай, когда волна определенной длины волны падает почти перпендикулярно на плосковыпуклую линзу:

Волна 1 появляется в результате отражения от выпуклой поверхности линзы на границе сред стекло — воздух, а волна 2 — в результате отражения от пластины на границе сред воздух — стекло. Эти волны когерентны: они имеют одинаковую длину волны и постоянную разность фаз, которая возникает из-за того, что волна 2 проходит больший путь, чем волна 1. Если вторая волна отстает от первой на целое число длин волн, то, складываясь, волны усиливают друг друга.

Напротив, если вторая волна отстает от первой на нечетное число полуволн, то колебания, вызванные ими, будут происходить в противоположных фазах, и волны погасят друг друга.

Если известен радиус кривизны R выпуклой поверхности линзы, то можно вычислить, на каких расстояниях от точки соприкосновения линзы со стеклянной пластиной разности хода таковы, что волны определенной длины волны *λ*, гасят друг друга. Эти расстояния и являются радиусами темных колец Ньютона. Ведь линии постоянной толщины воздушной прослойки представляют собой окружности. Измерив радиусы колец, можно вычислить длины волн.

**Длина световой волны**

В результате измерений было установлено, что для красного света *λ*кр​=8⋅10^−7 м, а для фиолетового — *λ*ф​=4⋅10^−7 м. Длины волн, соответствующие другим цветам спектра, принимают промежуточные значения.

Явление интерференции не только доказывает наличие у света волновых свойств, но и позволяет измерить длину волны. Подобно тому как высота звука определяется его частотой, цвет света определяется частотой колебаний или длиной волны.

При переходе света из одной среды в другую длина волны изменяется. Это можно увидеть. Заполним водой или другой прозрачной жидкостью с показателем преломления n воздушную прослойку между линзой и пластиной. Радиусы интерференционных колец уменьшатся.

Почему это происходит? Мы знаем, что при переходе света из вакуума в какую-нибудь среду скорость света уменьшается в n раз. Так как *υ*=*λν*, то при этом должна уменьшиться в n раз либо частота *ν*, либо длина волны *λ*. Но радиусы колец зависят от длины волны. Следовательно, когда свет входит в среду, изменяется в n раз именно длина волны, а не частота.

**Интерференция электромагнитных волн**

Интерференцию электромагнитных волн тоже можно наблюдать.

Генератор и приемник располагают друг против друга. Затем подносят снизу металлическую пластину в горизонтальном положении. Постепенно поднимая пластину, обнаруживают поочередное ослабление и усиление звука: