1966 г. Октябрь *Том 90, вып. 2*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

535.35

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

ДЕМОНСТРАЦИЯ КОГЕРЕНТНЫХ СВОЙСТВ ГАЗОВОГО ЛАЗЕРА

Хорошо известно, что при освещении двух щелей обычным источником света невозможно наблюдать на экране стационарную интерференционную картину. Для ее возникновения нужно искусственно уменьшить угловые размеры источника света. Поэтому в опыте Юнга в световой пучок, распространяющийся от источника света, вводилась дополнительная щель, допустимая ширина которой и расстояние от экрана с двумя щелями могут быть просто оценены. Однако введение этой щели, обеспечивающей когерентное освещение двух исходных щелей, резко уменьшает используемый световой поток, чем и затруднена демонстрация этого классического опыта. В то же время интерференция света, прошедшего через две соседние щели, легко наблюдается при освещении их светом лазера, и этим доказывается, что лазер является пространственно когерентным источником света. В литературе (сб. «Лазеры», М., ИЛ, 1963 г.) описывается подобный эксперимент для рубинового лазера и инфракрасного газового лазера ($\lambda = 1{,}15$ *мк*). В данной заметке предлагается для этих целей использовать неон-гелиевый лазер, генерирующий на длине волны 0,63 *мк*, что более эффективно и удобно при демонстрации в большой аудитории.

Для постановки этого опыта на металлическом слое какого-либо зеркала нужно нанести алмазом два почти параллельных штриха (расстояние между ними около 0,3 *мм*). Вводя эти две щели в лазерный пучок (вне резонатора непосредственно у торца лазера) и перемещая их в небольших пределах плоскости, перпендикулярной лучу, легко добиться оптимальной видимости интерференционной картины. Никакой фокусирующей оптики в этом эксперименте не нужно. Лазер располагается в 5—6 метрах от экрана, так чтобы луч составлял угол около 30° с поверхностью экрана. При таких условиях ширина интерференционной полосы около одного сантиметра, а освещенность и контрастность картины вполне достаточны для ее наблюдения на расстоянии 15—20 метров.

Доказав когерентность лазерного излучения, можно интерпретировать следующие наблюдения, которые проводятся при той же установке неон-гелиевого лазера относительно экрана. Если ввести в лазерный пучок не очень сильную рассеивающую линзу (~ 2 диоптрии), то на увеличенном световом пятне на экране становится заметной четкая структура с осевой симметрией. Эта структура пучка является следствием интерференционных эффектов и обусловлена структурой электромагнитного поля внутри резонатора. Структуру пучка можно изменять. Для этого внутри резонатора, около одного из зеркал, нужно установить обычную ирисовую диафрагму. Изменяя размеры диафрагмы, мы будем наблюдать изменение структуры пятна на экране. Это изменение наблюдаемой картины будет связано с выделением различных типов колебаний электромагнитного поля в резонаторе (так называемых поперечных мод). При этом наблюдается постепенное усложнение структуры пятна от наиболее простой картины (одна центральная мода, возникающая при малом отверстии диафрагмы) до весьма сложной структуры с осевой симметрией, вызванной суперпозицией большого числа различных типов колебаний.

Н. И. Калитеевский