

Когерентность на занятиях физического практикума в техническом вузе

Есман А.К., Климович И.А., Потачиц В.А.

Белорусский национальный технический университет

У некогерентного света излучаемые атомами цуги волн не находятся между собой ни в пространственном, ни во временном соотношении. Например, некогерентная флюоресценция рубина с длиной волны 0,694 мкм имеет спектральную ширину $\sim 3 \cdot 10^{11}$ Гц, а длину когерентности ~ 1 мм. Если излучаемые цуги одной длины волны скоррелировать во времени, то можно получить полностью монохроматический, когерентный свет. Если скоррелировать хаотичные волновые цуги в пространстве, то получаем направленный пучок света. Чем более направленный пучок хотим получить, тем ближе к точечному должен быть источник света. Для точечного источника фронт волны является волновой поверхностью, а на ней амплитуда и фаза одинаковы. Длина когерентности для света, излучаемого, например, звездой α Ориона с угловым размером 0,047", составляет около 6м. Области полной когерентности света для протяженных источников не существует, если не свести ее к точке. Однако, если смягчить требования и допустить неполную когерентность (контрастность интерференционной картинке в этом случае уменьшится), то любой протяженный источник создает на удаленном экране небольшую область когерентности. Она тем больше, чем меньше угол, под которым из данной точки экрана виден источник света. Лучи света, исходящие из области когерентности, когерентны и интерferируют. В этом случае волновые цуги, накладываясь друг на друга, дают колебания, приближающиеся по средней частоте к синусоидальным. Их амплитуда и фаза подвергаются флуктуациям относительно среднего значения их колебаний (биения). Если геометрическая разность хода от точек P_1 и P_2 области когерентности до источника света меньше длины когерентности, то возникающие флуктуации будут скоррелированы, а точки будут излучать когерентный свет. Согласно исследованиям ван Ситтерта-Цернике, абсолютная величина степени когерентности, характеризующая корреляцией колебаний в точке P_1 с колебаниями в точке P_2 на плоскости, освещенной светом от протяженного источника, равна отношению амплитуд в этих точках дифракционной картины Фраунгофера, центр которой находится в точке P_2 и которая возникла вследствие отклонения параллельных лучей света на апертуре, идентичной контуру источника света. В лазере акты эмиссии скоррелированы во времени и в пространстве, хотя и не идеально.