

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ

Г. Р. Локшин

Обсуждается возможность управления пространственной структурой световой волны и преобразования этой структуры по заданному алгоритму с помощью модулированного во времени, но пространственно однородного светового пучка.

Хорошо известен метод преобразования пространственной структуры светового поля с помощью оптической системы, в Фурье-плоскости которой устанавливается голографический фильтр, изготовленный по методу Ван-дер-Люгта [1].

В описываемом нами методе нет необходимости в использовании каких-либо традиционных оптических систем с пространственномодулирующими транспарантами. При этом существенными оказываются следующие обстоятельства.

1. Результат интерференции предметной волны, подлежащей преобразованию, и плоского опорного пучка регистрируется светочувствительной средой, отклик которой пропорционален интенсивности I суммарного волнового поля, усредненной за время регистрации, т. е. пропорционален величине

$$g(x, y) = \int_T I(x, y, t) dt, \quad (1)$$

x, y — координаты в плоскости фотодетектора.

2. Вторым существенным моментом является использование третьей, продольной координаты z : в процессе экспозиции светочувствительная плоскость перемещается вдоль направления z по некоторому закону $z(t)$. Это перемещение приводит к изменению пространственного спектра предметной световой волны в плоскости фотодетектора в соответствии с равенством

$$F(u, v, t) = F(u, v, 0) e^{i\sqrt{k^2 - u^2 - v^2}z(t)},$$

где u, v — пространственные частоты, определяющие направления распространения плоских волн, суперпозиция которых образует предметную волну.

3. Плоский опорный пучок модулируется во времени по некоторому закону $a(t)$ (возможность использования опорного пучка, частота которого отличается от частоты предметной волны, обсуждается в [2]). Световое поле этого пучка на фотодетекторе имеет вид $a(t)e^{ikz(t)}$ (предполагается, что пучок падает нормально на плоскость детектора).

Отклик детектора имеет следовательно вид,

$$g(x, y) = \int_T dt |a(t) e^{ikz(t)} + \iint dudv F(u, v, 0) e^{i\sqrt{k^2 - u^2 - v^2}z(t)} e^{i(ux+vy)}|^2.$$

Представляет интерес перекрестный член в последнем выражении

$$g_1(x, y) = \iint dudv F(u, v, 0) \left\{ \int_T dt a^*(t) e^{-i\frac{u^2+v^2}{2k}z(t)} \right\} e^{i(ux+vy)}$$

(использовано френелевское приближение).

Последнее равенство означает, что сигнал на выходе детектора (одно из слагаемых в восстановленном изображении) эквивалентен сигналу

на выходе линейного пространственного фильтра с частотной характеристикой

$$H(u, v) = \int_T a^*(t) e^{-i \frac{u^2+v^2}{2k} z(t)} dt.$$

Описанный метод позволяет обойти трудности, с которыми приходится сталкиваться при решении аналогичной задачи традиционными методами: сложность изготовления пространственомодулирующих транспарантов, с помощью которых осуществляется преобразование, высокие требования к юстировке и качеству оптических систем и к точности установки модулирующих фильтров и т. д. Здесь трудности переносятся на возможность осуществления требуемого закона временной модуляции светового пучка. В ряде случаев описанный метод может оказаться более эффективным.

В частности, в рамках описанной схемы может быть осуществлена согласованная пространственно-временная фильтрация; речь идет о согласовании пространственной структуры предметной волны и закона временной модуляции плоского пучка, согласовании, при котором оказывается выполненным условие

$$|F(u, v)| \sim H^*(u, v).$$

Описанная схема позволяет также записать закон временной модуляции светового пучка в виде стационарного пространственного распределения амплитуд и фаз колебаний светового поля.

Литература

- [1] A. B. Van der Lugt. IEEE Trans. Inf. Theory, 10, 139, 1964.
[2] Ю. Н. Денисюк, Д. И. Стаселько. ДАН СССР, 176, 1274, 1967.

Поступило в Редакцию 28 июля 1980 г.

УДК 539.196.4.01

ПЕРЕХОДЫ С ПОВОРОТОМ ОСЕЙ ИНЕРЦИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРАХ МНОГОАТОМНЫХ МОЛЕКУЛ

М. Р. Алиев

Часто направления главных осей инерции многоатомной молекулы в различных электронных состояниях различаются. Такой поворот главных осей при электронном переходе приводит к возникновению в электронном спектре дополнительных ровибронных переходов, запрещенных в приближении жесткого волчка. Переходы этого типа, называемые также «переходами с поворотом осей», обнаружены в спектрах ацетилена и ряда трехатомных радикалов [1-4]. Теория таких переходов предложена Хоугеном и Уотсоном [1]. Ими получены формулы для сил переходов с $\Delta k=0, \pm 1, \pm 2$ в случае плоских молекул, когда поворот осей характеризуется одним углом Эйлера. Метод Хоугена и Уотсона основан на прямом вычислении углов Эйлера для поворота осей из координат атомов с использованием условий Экарта. При этом авторы [1] ограничились нулевым приближением, в котором используются равновесные координаты атомов, так как учет нежесткости молекулы и эффектов колебательно-вращательного взаимодействия в рамках метода [1] сопряжен с определенными трудностями. Возможность применения метода [1] к более сложным молекулам также