

СОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ

53(048)

**НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ
И ОТДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР**

(25—26 сентября 1985 г.)

25 и 26 сентября 1985 г. в Институте физических проблем им. (С. И. Вавилова) АН СССР состоялась совместная научная сессия Отделения общей физики и астрономии и Отделения ядерной физики АН СССР. На сессии были заслушаны доклады:

25 сентября

1. Ю. Н. Д е н и с ю к. Особенности отображения волновых полей статическими и доплеровскими трехмерными голограммами.
2. Ю. Т. М а з у р е н к о. Голография нестационарных волн, основанная на дифракции импульсного излучения.
3. Г. И. Л а ш к о в. Перенос энергии с участием триплетных состояний в фазовой регистрации света.
4. В. И. С у х а н о в. Фазовые голограммы в регистрирующих средах с дисперсионной рефракцией.
5. К. К. Р е б а н е. Пространственно-временная голография сверхбыстрых событий, основанная на фотовыжигании спектральных провалов.

26 сентября

6. И. Б. Л е в и н с о н. Распространение сильно неравновесных фононов.
7. Н. Н. С и б е л ь д и н. Увлечение электронно-дырочных капель фоновым ветром.
8. И. К. Я н с о н. Неравновесные электроны и фононы в микроконтактах.

Краткое содержание шести докладов приводится ниже.

Ю. Т. Мазуренко. Голография нестационарных волн, основанных на дифракции импульсного излучения. В настоящее время возможно получение сверхкоротких оптических импульсов, длительность которых достигает 10^{-14} с. Волновые пакеты, сформированные из таких импульсов, имеют продольные размеры, существенно меньшие, чем характерные размеры элементов оптических систем. Это позволяет реализовать условия, при которых дифракция волнового пакета на пространственных неоднородностях приводит к изменению не только пространственной, но и временной структуры излучения. Если распределение неоднородностей в пространстве надлежащим образом соответствует распределению в пространстве и времени амплитуды и фазы некоторой нестационарной волны, то (в рамках определенных ограничений) возможно восстановление этой волны при дифракции волнового пакета. В частности,

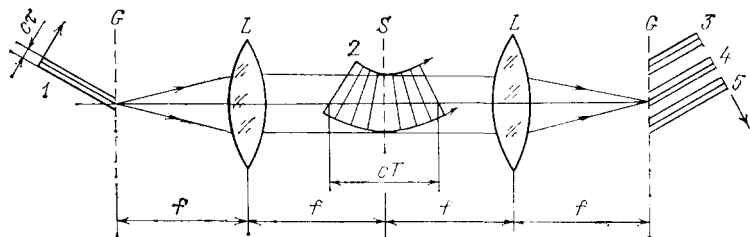


Рис. 1. Когерентное спектральное разложение и восстановление светового импульса. G — диспергирующие элементы (например, дифракционные решетки); L — линзы; S — плоскость спектра и голограмма. 1 — падающий волновой пакет; 2 — волна спектрального разложения; 3 — 5 — импульсы, формируемые при восстановлении (см. рис. 2)

могут быть осуществлены непосредственная регистрация в объемной среде и восстановление ограниченной во времени нестационарной волны при использовании плоского волнового пакета в качестве источника опорного излучения¹.

Более широкие возможности возникают при использовании пространственного спектрального разложения нестационарных волн. Обратная величина частотного разрешения оптических спектральных приборов может достигать $T = 10^{-9} - 10^{-8}$ с, что существенно превышает доступные длительности сверхкоротких импульсов. При спектральном разложении импульса с длительностью $\tau \ll T$ поле, формируемое вблизи плоскости спектра, представляет собой волну с переменной по сечению частотой, продолжающуюся в течение времени T (левая ветвь схемы рис. 1). Распределение амплитуды и фазы в поперечном сечении этой волны повторяет распределение амплитуды и фазы в спектре исходного временного сигнала. Если относительный временной сдвиг двух импульсов не превышает T , то волны их спектрального разложения могут интерферировать. Картина интерференции, зарегистрированная на фотопластинке, может быть названа спектральной голограммой. Спектральная голограмма содержит запись амплитудного спектра сигнального импульса относительно спектра опорного импульса²⁻⁵. Если направить на спектральную голограмму волну спектрального разложения опорного импульса, то в результате дифракции окажется восстановленной волна спектрального разложения сигнального импульса и сопряженная ей волна. Сложение частотных составляющих этих волн с помощью спектрального прибора, работающего в обратном ходе лучей (правая ветвь схемы рис. 1), приводит к формированию реальной временной копии сигнального импульса,

а также его копии, обращенной во времени ³⁻⁵ (рис. 2). Временное разрешение восстановления и максимальная длительность сигнального импульса определяются соответственно длительностью опорного импульса и временем T .

Сигнальный волновой пакет может содержать в направлении, перпендикулярном спектральному разложению, движущееся одномерное изображение. Такое изображение может быть зафиксировано в виде двумерной спектральной голограммы, содержащей по двум координатам запись пространственной и временной информации, а затем восстановлено. В простейшем случае использование двумерной спектральной голограммы позволяет пространственно разделить опорный и сигнальный импульсы при записи, а

при восстановлении — прямую и обращенную во времени копии сигнального импульса ³⁻⁵. На основе аналогичных принципов возможны регистрация и восстановление двумерных движущихся изображений ⁶.

При интерференции встречных волн спектрального разложения двух импульсов, которую можно осуществить с помощью двойного спектрального прибора, изображенного на рис. 1, вблизи плоскости спектра возникает стоячая волна, характеризующаяся веерообразным расположением пучностей. Регистрация этой волны приводит к получению объемной спектральной голограммы. С помощью такой голограммы возможно восстановление в отраженном свете только прямой или только обращенной во времени копии сигнального импульса, причем эффективность восстановления может быть близкой к единице ⁵.

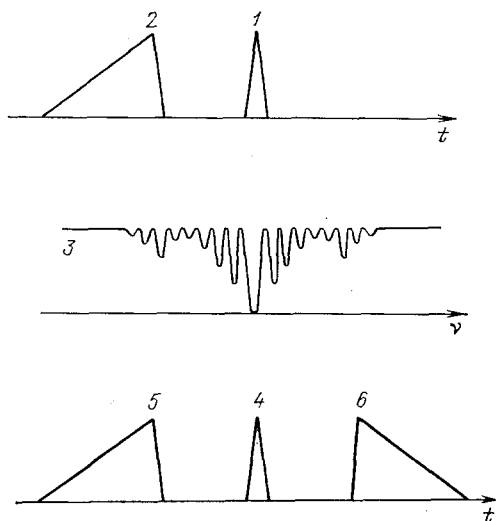


Рис. 2. Восстановление и обращение во времени светового импульса.

1 — опорный импульс; 2 — сигнальный импульс; 3 — энергетическая спектрограмма (спектральная голограмма); 4 — восстанавливающий импульс; 5, 6 — прямая и обращенная во времени копии сигнального импульса, генерируемые при восстановлении

Естественным развитием принципа объемной спектральной голограммы является динамическая спектральная голограмма. Такая голограмма позволяет осуществлять в реальном времени запись и восстановление оптического импульса. При этом возникают разнообразные возможности сверхбыстрых преобразований временных оптических сигналов, таких как корреляция, свертка или обращение сигнала во времени. Возможно динамическое смещение пространственных и временных сигналов. Так, если на динамической голограмме регистрировать монохроматический пространственный сигнал, а восстанавливать ее как спектральную голограмму, то в результате будет сформирован временной сигнал, являющийся аналогом исходного пространственного сигнала. Возможен и обратный процесс динамического время-пространственного преобразования ⁷.

Другая область приложений спектральной динамической голографии связана с фотохронографией. Картина интерференции волны спектрального разложения сверхкороткого импульса с встречной плоской монохроматической волной имеет вид быстро вращающейся объемной решетки. Регистрация такой решетки в динамической среде позволяет реализовать вращающееся голографическое зеркало. Такого рода зеркало может быть использовано для сканирования светового луча в методе фотохронографии, что дает временное разрешение фотохронографии, принципиально ограниченное только длительностью исходного сверхкороткого импульса, например 10^{-12} — 10^{-14} с.

Рассмотрение общего случая взаимодействия волн спектрального разло-

жения в оптически нелинейной среде позволяет сформулировать принципы спектральной нелинейной оптики как системы преобразований временных оптических сигналов посредством нелинейного взаимодействия их спектров. Методы спектральной нелинейной оптики дают существенно новые возможности преобразования импульсных световых сигналов ⁷.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М а з у р е н к о Ю. Т.— Опт. и спектр., 1985, т. 59, с. 608.
2. М а л ы ш е в В. И., М а с а л о в А. В., С ы ч е в А. А.— ЖЭТФ, 1970, т. 59, с. 48.
3. М а з у р е н к о Ю. Т.— Опт. и спектр., 1984, т. 56, с. 583.
4. М а з у р е н к о Ю. Т.— Ibidem, 1984, т. 57, с. 8.
5. М а з у р е н к о Ю. Т.— Квант. электрон., 1985, т. 12, с. 1235.
6. М а з у р е н к о Ю. Т.— ЖТФ, 1984, т. 10, с. 539.
7. М а з у р е н к о Ю. Т.— Опт. и спектр., 1985, т. 59, с. 57.