

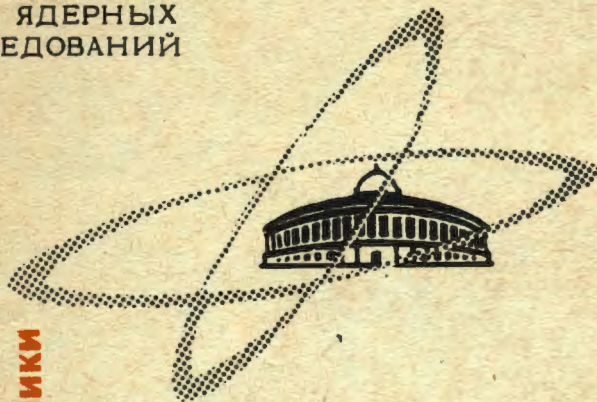
20/XII-68

T-612

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 4131



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

Н.А.Торопков

К ПОЛНОТЕ ОПЫТА В ГОЛОГРАФИИ

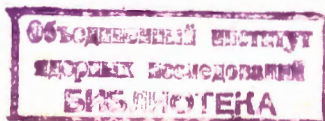
1968

13 - 4131

Н.А.Торопков

К ПОЛНОТЕ ОПЫТА В ГОЛОГРАФИИ

Направлено в ЖЭТФ



4602/2 mp

За последнее время опубликован ряд работ по голографии, в которых демонстрируется методика, позволяющая регистрировать амплитуду и фазу рассеянной волны относительно опорной, когерентной. В данной работе обращается внимание на дополнительные следствия, которые можно получить, используя стандартные схемы голографии.

Действительно, если на предмет падает монохроматическая волна $e^{i\vec{k}_0 \cdot \vec{r}}$, $e^{i\vec{k}' \cdot \vec{r}}$ - рассеянная волна, $\rho(\vec{r})$ - функция, определяющая рассеивающие центры, то, ограничиваясь случаем тождественности рассеивающих центров и восстанавливая $\rho(\vec{r})$ из уравнения для интенсивности рассеянного света^{1/}, получим

$$4\pi r^2 \rho(r) = \frac{2r}{\pi} \int_0^\infty k \langle I(k) \rangle \sin kr dk. \quad (1)$$

Здесь $\langle I(k) \rangle$ - усредненная по предмету и времени интенсивность рассеянного света, $k = |\vec{k}| = |\vec{k}' - \vec{k}_0|$.

Из (1) видно, что, если амплитуда и фаза рассеянной волны неизвестны одновременно, оказывается невозможным восстановить структуру предмета, выражаемую $\rho(r)$.

Строком^{2/} экспериментально было показано, что с помощью голографии Фурье можно достоверно определить фазы рассеянной волны относительно опорной. Действительно, в этом случае зарегистрированная голограммой интенсивность будет

$$I = |A_r + A_s|^2 = |A_s|^2 + |A_r|^2 + A_r^* A_s + A_r A_s^* \quad (2)$$

A_r - амплитуда опорного пучка, A_s - рассеянного.

Из (2) видно, что, наряду с изотропно распределенным фоном, определяемым первыми двумя членами, будут наблюдаться также интерференционные полосы, соответствующие перекрестным членам амплитуд опорной и дифрагированных волн. Поэтому фазы легко определяются из исследования голограммы. Из (2) также следует, что, зная интенсивность опорной волны и определив фазы рассеянных волн, можно полностью восстановить интенсивность рассеянного света.

Однако для полного определения состояния световой волны недостаточно измерять только интенсивность волны, необходимо также знать частоту волны ν , волновой вектор \vec{k} и три параметра Стокса P_x, P_y, P_z , характеризующие поляризацию. Отметим, что P_x, P_y, P_z совместно с I , как известно, являются статистическими и наблюдаемыми величинами, между которыми существует уравнение связи:

$$I^2 = (IP_x)^2 + (IP_y)^2 + (IP_z)^2. \quad (3)$$

Поэтому ясно, что для того, чтобы получить максимум информации, необходимо измерять весь набор параметров, характеризующий состояние рассеянной волны ("полный опыт").

Не рассматривая технических деталей, можно показать, что методы голографии при условии определения полной интенсивности из (2) и проведении анализа поляризации рассеянной волны позволяют восстановить функцию $\rho(r)$ из уравнения (1). Относительное знание $\rho(r)$ можно получить, анализируя только поляризацию рассеянной волны. Учитывая, что в голографии $\nu_r = \nu$, измерение I, P_x, P_y, P_z и определение \vec{k} из эксперимента в пределах экспериментального разрешения позволяют реализовать также полный опыт в голографии.

Автор благодарен проф. М.Г.Мешерякову, А.Ф.Писареву и Л.М.Сороко за обсуждение работы.

Л и т е р а т у р а

1. В.Н.Филиппович. ЖТФ, 25, 1604 (1955).
2. G.W.Stroke. Appl. Phys. Lett., 6, 201 (1965).

Рукопись поступила в издательский отдел

13 ноября 1968 года.