

И. С. КЛИМЕНКО, Е. Г. МАТИНЯН, Г. В. СКОЦКИЙ

О ПРИРОДЕ КВАЗИОСЕВЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ «БЕЗОПОРНЫМИ» ГОЛОГРАММАМИ СФОКУСИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

(Представлено академиком А. М. Прохоровым 25 VII 1972)

В работах (^{1, 2}) было показано, что голограммы сфокусированных изображений диффузно рассеивающих объектов, наряду с обычными внеосевыми реконструкциями, формируют также восстановленные позитивные изображения. Они наблюдаются в некотором интервале углов вблизи оси освещающего пучка. Появление таких изображений связано с регистрацией на фотопластинке низкочастотной пространственной структуры. В настоящей работе выясняются причины, приводящие к возникновению такой структуры, а следовательно, и самих изображений.

Регистрация «безопорных» голограмм сфокусированных изображений (г.с.и.), т. е. фотографирование, производилось в диффузно рассеянном когерентном излучении. Внешне г.с.и. выглядит как негативное фотографическое изображение предмета, однако наличие сложной пространственной структуры сообщает ей основные свойства голограммы. При освещении произвольным источником в квазиосевом направлении наблюдается позитивное изображение, причем наиболее темным участкам негатива соответствуют наиболее яркие области восстановленного изображения и наоборот.

На рис. 1 * приведена фотография квазиосевого изображения, формируемого безопорной г.с.и. при освещении белым светом. Важная особенность таких голограмм заключается в отсутствии в них какого-либо преимущественного направления наблюдения, характерного для голограмм с внеосевым опорным пучком. Реконструированное изображение наблюдается при любом положении наблюдателя относительно линии источник — голограмма (внутри телесного угла, определяемого условиями регистрации). При удалении от оси освещающего пучка в восстановленном изображении наблюдается заметная дисперсионная окраска. Кроме того, восстановленные квазиосевые изображения отличаются от обычных реконструкций значительным перепадом яркостей.

Эксперименты показали, что диффузное рассеяние света объектом является необходимым условием получения квазиосевых изображений, причем наилучшие условия их наблюдения достигаются тогда, когда в рассеянном излучении отсутствует регулярная (зеркальная) составляющая. Поэтому логично предположить, что безопорные г.с.и. регистрируются с участием некоторой протяженной опорной волны, присутствующей в сфокусированном излучении.

Если сравнить такие голограммы с описанными в работе Строука (³) голограммами сфокусированных изображений, полученными при введении соосно-сферического опорного пучка, то нетрудно обнаружить между ними существенное различие. Голограммы Строука позволяют получать восстановленные изображения со значительной глубиной (благодаря отсутствию дисперсии), в то время как безопорные г.с.и. формируют без размазывания лишь изображения предметов с весьма ограниченной глубиной. Это подтверждает предположение о протяженности соосного опорного источника, присутствующего в поле сфокусированной волны.

* Рис. 1 см. вклейку к стр. 568.

где $\sin \theta_{nm} = 2\pi / (kd_{nm})$ соответствует дифракции восстанавливающего пучка на одной из «парциальных» несущих.

Негативное изображение, описываемое первым слагаемым (3), наблюдается строго в осевом направлении, причем его можно устранить путем отбеливания фотопластины. Во всех остальных направлениях внутри телесного угла, определяемого геометрией записи, наблюдается позитивное изображение, распределение амплитуд в котором пропорционально распределению интенсивностей исходного объекта. Значительный перепад яркостей в квазиосевых восстановленных изображениях обусловлен именно тем обстоятельством, что безопорные г.с.и. являются голограммами интенсивностей.

Поступило
29 VI 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ G. V. Brandt, Appl. Opt., 8, 1421 (1969). ² И. С. Клименко, Е. Г. Матинян, Оптика и спектроскопия, 28, 55 (1970). ³ G. W. Stroke, Phys. Lett., 23, 325 (1966). ⁴ И. С. Клименко, Е. Г. Матинян, Оптика и спектроскопия, 29, 1132 (1970). ⁵ И. С. Клименко, Е. Г. Матинян, Оптика и спектроскопия, 31, 776 (1971).