

УДК 535.317.1

О РЕГИСТРАЦИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ГОЛОГРАММ

Илиева Р., Ковачев М., Илиева М., Минчев Г.

Рассмотрено несколько схем записи отражательных композиционных голограмм. Указаны положительные свойства голограмм: восстановление в белом свете, произвольное положение изображения объекта относительно голограммы, низкие интермодуляционные и когерентные шумы и т. д.

Композиционные голограммы записываются с использованием набора дискретных многоакурсных некогерентно [зафиксированных] транспарантов. Запись самой голограммы осуществляется либо путем последовательного накопления субголограмм на одном и том же участке регистрирующего материала [1], либо расположением субголограмм в виде отдельных неперекрывающихся полос [2].

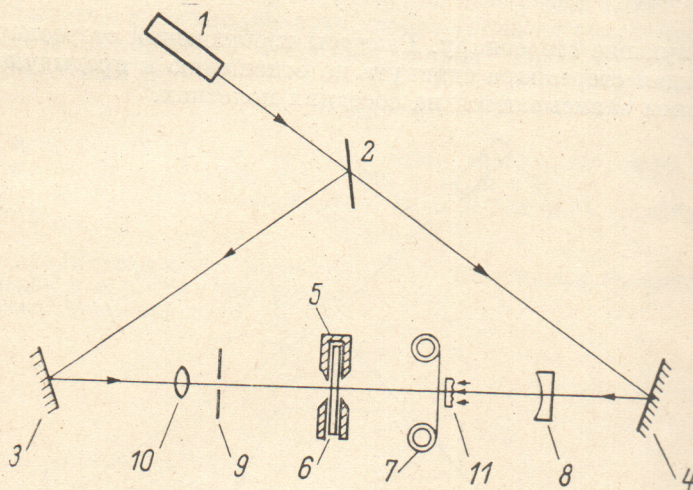


Рис. 1. Схема записи с некогерентным накоплением двух субголограмм.

1 — лазер, 2 — полупрозрачное зеркало, 3—4 — зеркала, 5 — двойная щелевая диафрагма, перемещаемая в плоскости рисунка, 6 — голографическая фотопластинка, 7 — транспаранты ракурсов объекта, 8 — рассеивающая линза, 9 — микродиафрагма, 10 — микрообъектив, 11 — диффузный экран.

При первом способе записи имеет место уменьшение дифракционной эффективности голограммы, обусловленное некогерентным накоплением субголограмм, что ограничивает число записанных ракурсов. При втором способе в восстановленном изображении наблюдаются области с уменьшенной яркостью, что является результатом когерентного суммирования в многоакурсном восстановленном изображении волновых фронтов от субголограмм разных транспарантов, имеющих оптические неоднородности, например разную толщину. Волновые фронты от отдельных субголограмм приобретают случайные изменения фазы, и при их суммировании одни из них оказываются синфазными, а другие — противофазными. Появление когерентных шумов ухудшает качество восстановленного изображения.

Разработанные схемы отражательных композиционных голограмм позволяют избежать отмеченных недостатков [3].

Одна из таких схем показана на рис. 1. На каждой субголограмме, которая имеет вид полосы, последовательно записываются два ракурса изображения

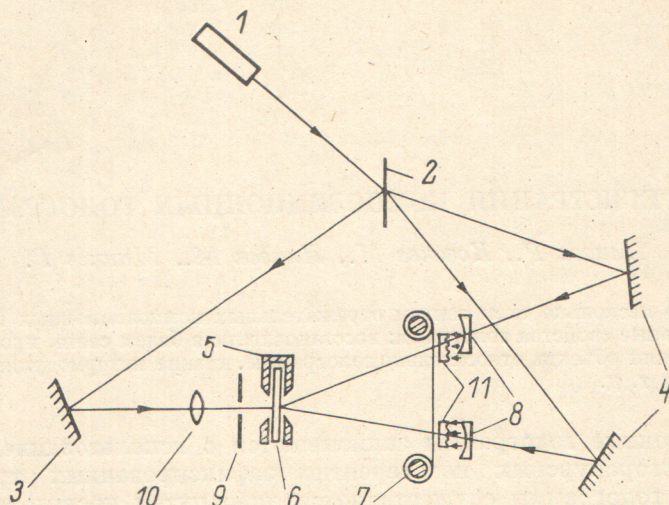


Рис. 2. Схема записи с когерентным суммированием субголограмм.
2 — дифракционная решетка, остальные обозначения соответствуют рис. 1.

объекта, образующие стереопару. Ракурсы изображений стереопары образуют угол 14° . Каждая стереопара сдвинута по отношению к предыдущей на $1-2^\circ$, и их голограммы записываются на соседних полосках.

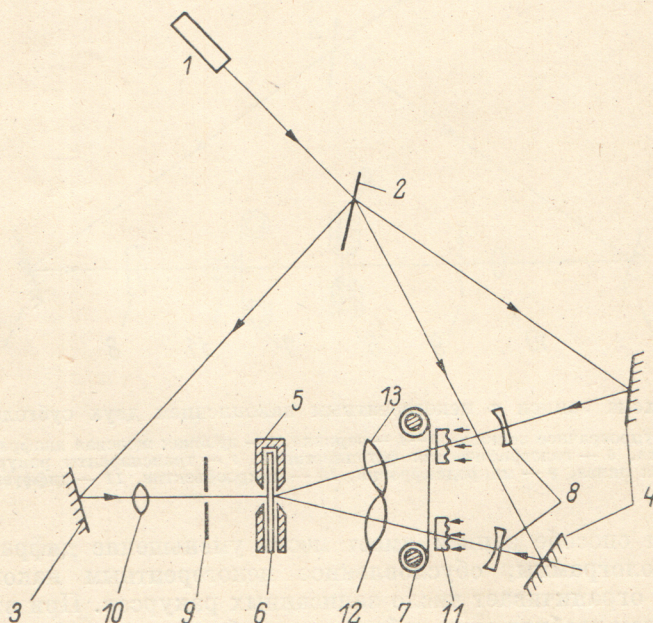


Рис. 3. Схема записи композиционной голограммы с введением дополнительных линз.
2 — дифракционная решетка, 12, 13 — фокусирующие линзы, остальные обозначения соответствуют рис. 1.

Изображение с такой композиционной голограммы восстанавливается в белом свете. При этом за счет малой длины когерентности восстанавливающего света полностью пропадают когерентные шумы от фазовых неоднородностей отдельных транспарантов. Однако в этой схеме имеет место уменьшение дифрак-

ционной эффективности голограммы в результате двукратного накопления субголограмм в каждой полоске.

На рис. 2 приведена схема, в которой при записи происходит когерентное суммирование субголограмм стереопары. При восстановлении изображения с такой голограммы не наблюдается уменьшения дифракционной эффективности.

В схему, изображенную на рис. 3, введены дополнительные линзы, при помощи которых изображения объекта можно фокусировать перед или за плоскостью регистрации голограммы. В этом случае также записывается отражательная композиционная голограмма, в которой можно совмещать плоскости локализации и фокусировки объекта. При выборе плоскостей локализации и фокусировки объекта перед или за плоскостью регистрации получают композиционные голограммы, изображение с которых восстанавливается в позиции, соответствующей записи. Выбором плоскости фокусировки в середине глубины объекта уменьшается разрыв плоскостей локализации и фокусировки, присущий стереофотографическим изображениям.

При записи отражательных композиционных голограмм описанным способом апертура восстановленных пучков повторяет апертуру пучков при записи. Это приводит к концентрации света от площади всей голограммы на зрачке наблюдателя. Восстановленное изображение отличается высокой яркостью за счет сужения пространственного угла восстановленных пучков. Благодаря этому восстановленное изображение имеет более высокую яркость, чем изображение, получаемое прямым голографированием.

Схемы записи отражательных композиционных голограмм, описанные в работе, дают возможность реализовать следующие преимущества: изображение восстанавливается в белом свете с высокой яркостью; имеется возможность изменять положение восстановленного изображения по отношению к плоскости композиционной голограммы; восстановленное изображение имеет низкий уровень когерентных шумов.

Литература

- [1] Redman J. D., Welton W. P. — *Nature*, 1968, v. 220, p. 59.
- [2] De Bitetto D. J. — *Appl. Opt.*, 1969, v. 8, p. 1740.
- [3] Ковачев М. И., Илиева Р. П. — А. с. 29 535 (НРБ). Оpubл. в Б. И. Бюл. № 12, 1980.

Болгария, София, Центральная лаборатория
оптической записи и обработки информации
Болгарской Академии наук

Поступило в Редакцию 13 мая 1985 г.