

07; 12

© 1991

РЕГИСТРИРУЮЩАЯ СРЕДА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА  
ВАНАДИЯ В КОРРЕЛЯТОРЕ  
С СОВМЕСТНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕММ.И. Михальчик, И.В. Соколова,  
Ф.А. Чудновский, Е.И. Шубников

В настоящее время широко обсуждаются возможности голографических корреляторов реального времени с совместным преобразованием эталонного и текущего сигналов [1, 2].

Их преимущества по сравнению с известными схемами корреляторов с предварительно записанными пространственно-частотными фильтрами (типа коррелятора Вандер-Люгта [3]), согласно [4], состоят в следующем.

Во-первых, одновременное преобразование Фурье для объектного и эталонного сигналов означает параллельное прохождение потоков информации и, следовательно, уменьшение времени решения задачи распознавания и сравнения изображений.

Во-вторых, поскольку оба сигнала обрабатываются в реальном времени, снимаются существенные для схем голографической фильтрации проблемы изменения масштаба входного изображения, а также ориентации согласованного фильтра.

Компьютерные расчеты, проведенные для модели нелинейного коррелятора с совместным Фурье-преобразованием [4] показывают, что по сравнению с классическим коррелятором [3] он имеет более высокую относительную интенсивность корреляционного пика, более слабые боковые лепестки, более узкий корреляционный пик и, как следствие, более высокую точность обнаружения.

Кроме того, при решении задачи совместного преобразования изображений путем изменения конфигурации оптической схемы возможна оптимизация коррелятора с совместным преобразованием на решаемую задачу (распознавание, обнаружение или слежение за объектом).

С точки зрения практической реализации коррелятора реального времени с совместным преобразованием при регистрации пространственно-частотных спектров необходимо использование регистрирующей среды с нелинейным оптическим откликом, обладающей достаточно высоким быстродействием и высокой разрешающей способностью.

Из этих соображений мы выбрали материал на основе диоксида ванадия, который отвечает всем этим требованиям [5].

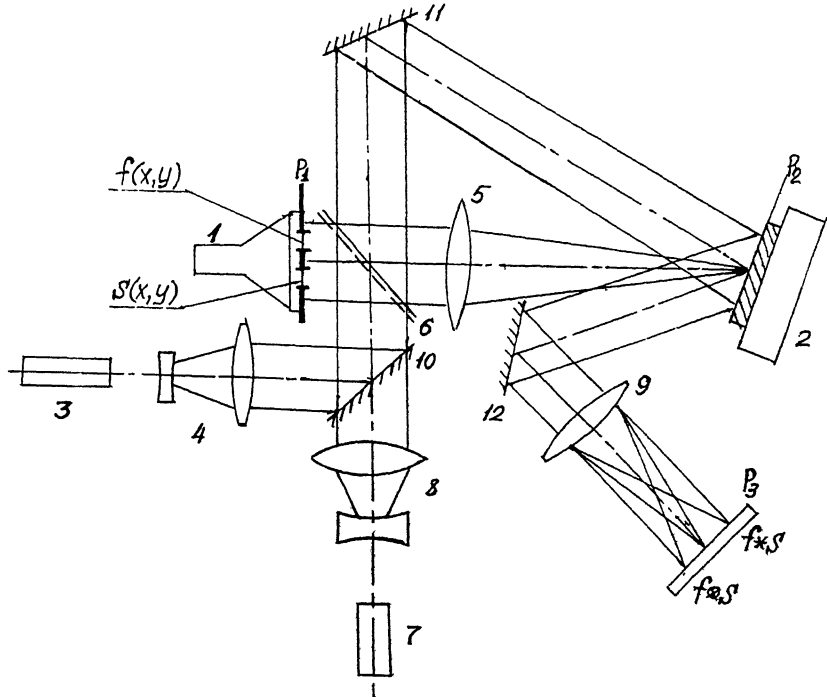
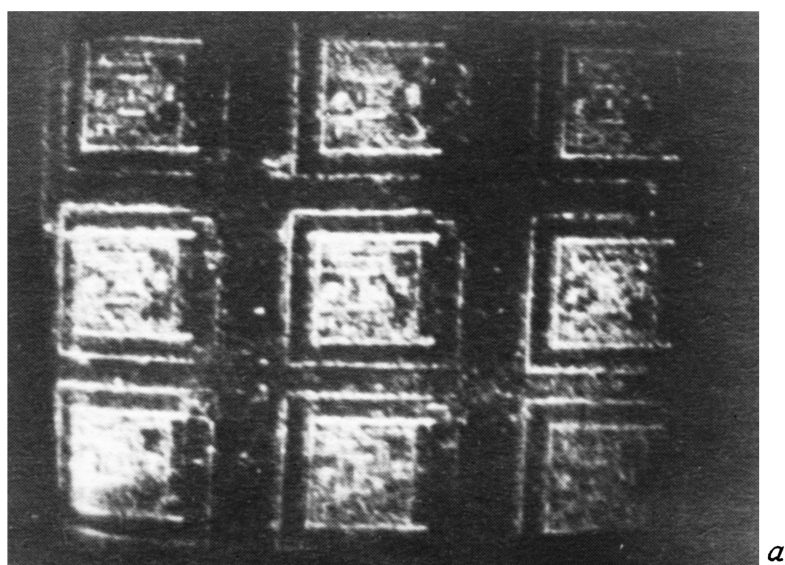


Рис. 1. Схема коррелятора с совместным преобразованием. 1 – устройство ввода эталонного ( $f(x, y)$ ) и текущего ( $s(x, y)$ ) изображений; 2 – узел оптической памяти; 3 – лазер для записи Фурье-голограмм; 4 – раширитель пучка; 5 – линза, выполняющая преобразование Фурье; 6 – светоделитель; 7 – лазер для считывания Фурье-голограмм; 8 – раширитель пучка; 9 – линза, выполняющая обратное преобразование Фурье; 10, 11, 12 – зеркала (при считывании зеркало 10 убирается); P1 – входная плоскость; P2 – Фурье-плоскость; P3 – плоскость корреляции.

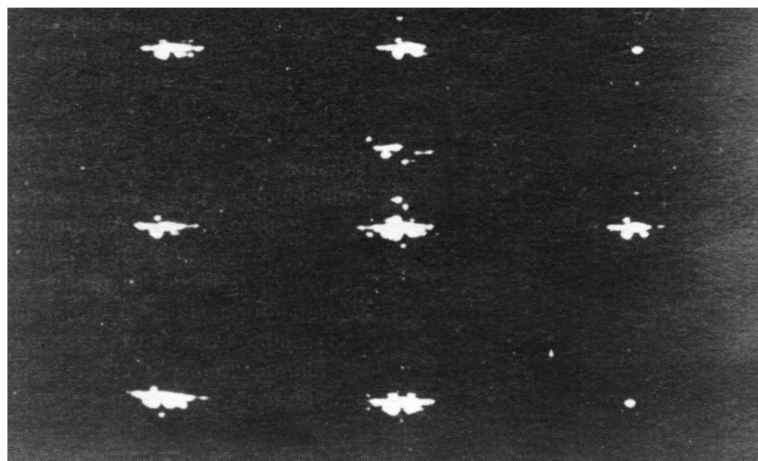
Данный материал был применен в схеме коррелятора Вандер-Люгта в работе [6], где показана возможность его использования в корреляторе реального времени.

Мы использовали регистрирующую среду на основе  $VO_2$  в схеме коррелятора с совместным преобразованием, показанной на рис. 1. Путем оптимизации условий синтеза среды мы получили материал с дифракционной эффективностью 2% на длине волны He-Ne лазера 0.63 мкм. Такая эффективность, как показали эксперименты, вполне достаточна для уверенной работы коррелятора.

Для ввода текущего и эталонного изображений в схему коррелятора использовался пространственно-временной модулятор света (ПВМС) типа ХСП-ЖК [7].



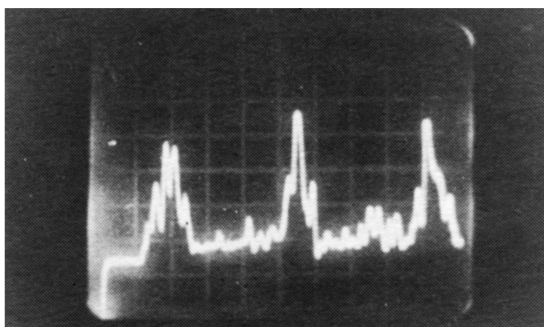
a



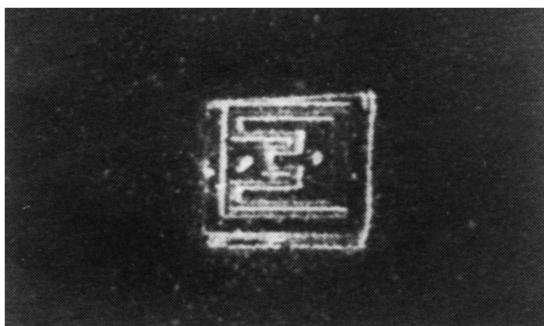
b

Рис. 2. Фотографии входного изображения (а) и корреляционного поля (б).

Для записи фильтров использовался импульсный твердотельный лазер АИГ:  $Nd^{3+}$  (длина волны  $\lambda = 532$  нм) с активной модуляцией добротности. Длительность импульса записи составляла 20 нс, полная плотность энергии пучка 5 мДж/см<sup>2</sup>. Частота смены информации составляла 1 Гц.



а



б

Рис. 3. Распределение интенсивности сигнала в средней строке корреляционного поля (а) и восстановленное с Фурье-голограммы распознаваемое изображение (б).

На рис. 2 показаны изображения входного транспаранта (9 транзисторов в планарном исполнении) и фотография корреляционного поля.

На рис. 3 приведены распределение интенсивности сигнала в одной из строк корреляционного поля и фотография восстановленного с Фурье-голограммы изображения распознаваемого объекта.

Из приведенных рисунков видно, что данная схема обработки обеспечивает в корреляционной плоскости среднее отношение „сигнал/шум“  $> 4$ , что достаточно для уверенного распознавания и восстановления изображения.

Таким образом, в данной работе показано, что использование материала на основе  $VO_2$  в корреляторе с совместным преобразованием для регистрации пространственно-частотных фильтров является оправданным и перспективным.



С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] D o n A. G r e g o r y. // Appl. Optics. 1987. V. 26. N 8. P. 1370-1372.
- [2] J a v i d i B. // SPIE. 1990. V. 1134. P. 60-71.
- [3] Гудмен Дж. Введение в Фурье-оптику. М.: Мир, 1970.
- [4] J a v i d i B. // Opt. Commun. 1990. V. 75. N 1. P. 8-15.
- [5] Бугаев А.А., Захарченя Б.П., Чудновский Ф.А. // Квантовая электроника. 1979. Т. 6. В. 7. С. 1459-1465.
- [6] Агринский П.В., Захарченя Б.П., Цукерман Е.В., Чудновский Ф.А. // Письма в ЖТФ. 1983. Т. 9. В. 12. С. 716-719.
- [7] Лебединская И.С., Сиверс Л.Л., Марков В.И., Субботин Ф.М., Плетнева Н.И., Моричев И.Е. // Электронная промышленность. 1989. № 5. С. 49.

Физико-технический  
институт им. А.Ф. Иоффе  
АН СССР, С.-Петербург

Поступило в Редакцию  
27 ноября 1991 г.