

## ЛИТЕРАТУРА

1. Компанец И. Н. Управляемые транспаранты.— Зарубеж. радиоэлектроника, 1977, № 4.
2. Drake M. D. PLZT Matrix-Type Block Data Composers.— Appl. Opt., 1974, vol. 13, p. 347.
3. Климов И. И. и др. Исследования по созданию матрично-адресуемого управляемого транспаранта на основе ЦТСЛ-керамики.— Квант. электроника, 1977, т. 4, № 11.
4. Жаботинский В. А., Ульянов Б. В., Яшин Э. М. Переключение электрооптического элемента на основе сегнетокерамики ЦТСЛ высокочастотным полем.— Автотметрия, 1979, № 3.
5. Плужников В. М., Семенов В. С. Пьезокерамические твердые схемы. М.: Энергия, 1971.

Поступило в редакцию 9 апреля 1980 г.;  
окончательный вариант — 16 октября 1980 г.

УДК 621.382

В. М. ЕГОРОВ, Э. Г. КОЦОВ  
(Новосибирск)

### ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗЕЙ В ОПТИЧЕСКИХ ЦИФРОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ, ОСНОВАННЫХ НА МОДУЛЯЦИИ СВЕТОВОГО ПОТОКА

Ранее были описаны функционально полные логические элементы, в которые логические сигналы передаются по оптическим каналам связи и которые содержат электрооптический модулятор света  $M$ , фотоэлектрический преобразователь  $F$  и накопитель энергии  $C^*$ .

Функционирование элемента основано только на одном преобразовании энергии, передача информации от одной подложки к другой осуществляется путем проекции одной матрицы на другую с помощью общего для всей матрицы источника света. Указанная элементная база основывается на современной микроэлектронной технологии с введением одной новой компоненты — тонкопленочного модулятора света.

В настоящей работе рассматриваются особенности организации связей между отдельными цифровыми вычислительными устройствами, в которых обработка информации осуществляется с использованием оптических каналов. Этот вопрос не является тривиальным, поскольку волновая природа света накладывает ряд ограничений на конструкцию как отдельного элемента, так и всего устройства. В частности, протяженность оптического канала связи  $h$  (расстояние между подложками) и геометрические размеры окна модулятора  $a$  должны быть связаны следующим соотношением:  $a \geq 3\sqrt{h\lambda}$  ( $\lambda$  — длина световой волны), выполнение которого дает возможность исключить взаимное влияние соседних элементов. Из указанного соотношения и требований микроминиатюризации следует невозможность практического использования традиционных оптических устройств (линз, призм и т. п.) и в то же время необходимость уменьшения величины  $h$ , т. е. необходимость высокой плотности объемной упаковки элементов и их структурной однородности.

На рис. 1, а представлена блок-схема устройства для обработки цифровой оптической информации, состоящего из совокупности  $n$  матричных схем, нанесенных на  $n$  подложек, находящихся на минимально возможном расстоянии друг от друга. Для передачи информации без потерь с первой подложки (входного транспаранта) до  $n$ -й подложки необходимо, чтобы окно модулятора света имело линейные размеры не менее  $3\sqrt{nh_1\lambda}$  ( $h_1$  — толщина подложки). Тогда объемная плотность элементов  $N_V = 1/144 nh_1\lambda$  (в предположении, что расстояние между элементами  $4a$ ) и общее число элементов устройства при увеличении числа подложек не возрастает и равно  $L^2/144 h_1\lambda$ , где  $L$  — линейные размеры подложки (в частности, для  $h_1 = 10^{-2}$  см,  $L = 10$  см,  $\lambda = 0,6 \cdot 10^{-4}$  см,  $N_V \approx 10^6$  см $^{-3}$ ). Таким образом, увеличение функциональных возможностей устройства за счет введения каждой дополнительной матричной схемы должно сопровождаться увеличением линейных размеров подложки

\* Косцов Э. Г., Мишин А. И. Особенности построения оптических цифровых вычислительных машин.— Микроэлектроника, 1977, т. 6, вып. 2, с. 139—151.

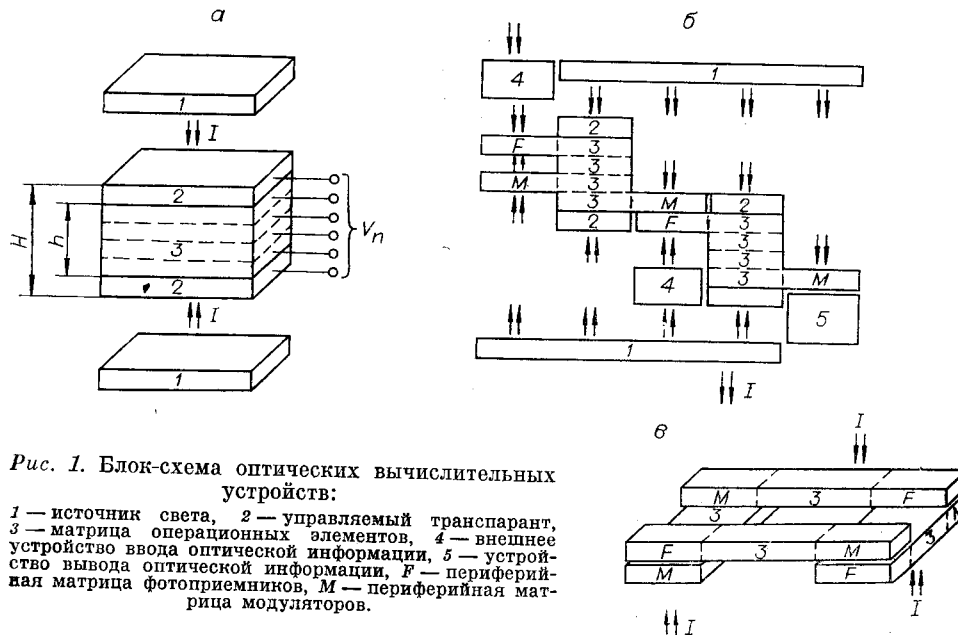


Рис. 1. Блок-схема оптических вычислительных устройств:

1 — источник света, 2 — управляемый транспарант, 3 — матрица операционных элементов, 4 — внешнее устройство ввода оптической информации, 5 — устройство вывода оптической информации, F — периферийная матрица фотоприемников, M — периферийная матрица модуляторов.

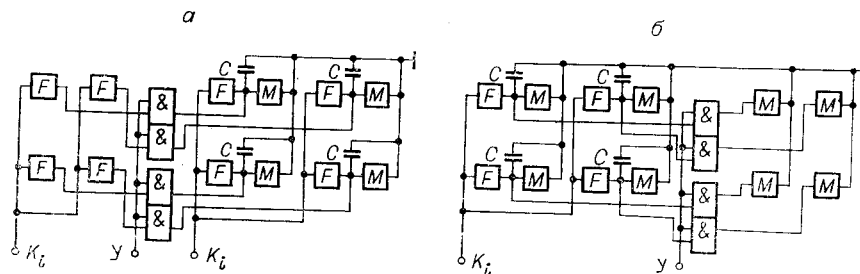


Рис. 2. Функциональные схемы вспомогательных периферийных матриц: а — матрица фотоприемников, б — матрица модуляторов (У — вход управляющего сигнала).

(для сохранения общего числа элементов в матрице) в  $[(n+1)/n]^{1/2}$  раз с соответствующим увеличением объема всего вычислительного блока в  $[(n+1)/n]^2$  раз.

Ограничения, связанные с волновой природой света, могут быть преодолены путем введения в конструкцию устройства вспомогательных периферийных матриц фотоприемников и модуляторов, расположенных в стороне от операционных световых потоков.

На рис. 2, а показана схема вспомогательной матрицы фотоприемников, электрические сигналы с которой по управляемой шине подаются на входы модуляторов света соответствующих логических элементов; модуляторы света на вспомогательной матрице (см. рис. 2, б) управляются электрическими сигналами, ответвленными с выходов соответствующих операционных элементов.

На рис. 1, б приведена блок-схема организации возможных связей между отдельными функциональными слоями с использованием указанных периферийных матриц, а на рис. 1, в — блок-схема организации замкнутой (по оптическому каналу) связи между несколькими вычислительными устройствами.

Введение вспомогательных периферийных матриц фотоприемников и модуляторов света, изготовленных совместно с основными матричными схемами в едином технологическом цикле и расположенных на той же подложке, дает возможность не только сохранения постоянной плотности размещения элементов и соответственно неограниченного наращивания функциональных слоев, но и организации непосредственного ввода и вывода информации в каждую из плоскостей, а также обмена информацией между ними по оптическим каналам связи.

Поступило в редакцию 11 марта 1981 г.