

Носитель информации регистрирует и хранит голограммы входных страниц. Обычно это тонкий слой регистрирующей среды, нанесённый на толстую подложку из прозрачного материала (напр., стекла) и допускающий стирание и перезапись голограмм. К ним относятся магнитооптич. плёнки (поляризац. голограммы); фототермопластич. материалы (рельефные фазовые голограммы); электрооптич. кристаллы (объёмные фазовые голограммы). Фотоматрица преобразует оптич. изображение страницы, восстановленное голограммой, в электрич. сигналы и передаёт их в центральный процессор ЭВМ.

**Запись информации в двухкоординатном 3. г. у. с плоскими голограммами.** Лазерный пучок (рис. 1) поступает на вход дефлектора  $D_1$ , к-рый отклоняет его в

линзой на фотоматрицу, к-рая детектирует оптич. изображение страницы и запоминает её. Выборка и передача данных из фотоматрицы может осуществляться как послышно, так и постранично с помощью электронных декодирующих устройств.

В оперативных 3. г. у. объём входной страницы  $\sim 10^4$  бит, а число голограмм  $\sim 10^4-10^5$  (по кол-ву позиций, адресуемых дефлектором), поэтому общая ёмкость может достигать  $10^8-10^9$  бит на 1 модуль памяти. Любая страница может быть считана и передана в центральный процессор ЭВМ за время 1-2 мкс.

**Трёхкоординатные 3. г. у.** Наиб. перспективна организация 3. г. у. с трёхкоординатной записью и выборкой на объёмных голограммах. Для различения наложенных объёмных голограмм используется их угловая

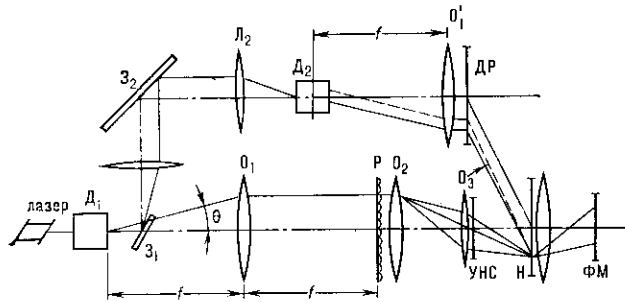


Рис. 1. Оптическая система запоминающего голографического устройства с трёхкоординатной выборкой.

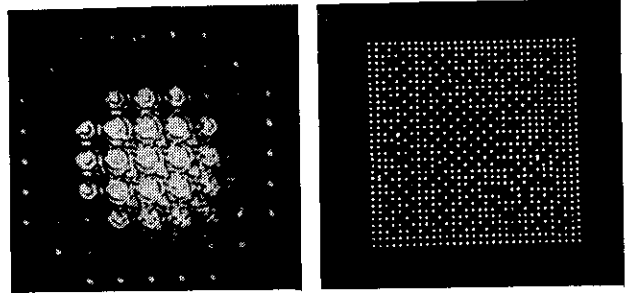


Рис. 2. Фурье-голограмма

Рис. 3. Изображение двоичной входной страницы.

заданном направлении (угол  $\theta$ ). Затем он расщепляется на две части с помощью полупрозрачного зеркала  $Z_1$ . Часть пучка с помощью линз  $L_1$  и  $L_2$ , зеркала  $Z_2$ , объектива  $O_1$  и голографич. дифракционной решётки ДР направляется на носитель информации Н в качестве опорного пучка. Др. часть пучка с помощью объектива  $O_1$  вводится в одну из ячеек линзового растра Р (матрица миниатюрных линз с параллельными оптич. осями, наз. сублинзами, размещённых на равных расстояниях друг от друга). Сублинзы увеличивают угловую расходимость объектного пучка, позволяя охватить всю апертуру объектива  $O_3$ , формирующего фурье-образ входной страницы, набранного на УНС. Световой конус, образованный сублинзой, направляется в сторону УНС с помощью объектива  $O_2$ . При этом УНС вносит в этот проходящий световой поток страницу двоичной информации путём пространств. модуляции по амплитуде. Оптич. схема обеспечивает совпадение опорного и информационного световых пучков во всей площади носителя Н. После экспонирования регистрирующей среды и фиксации голограммы процесс записи заканчивается. Массив страниц записывается и хранится на носителе в виде матрицы пространственно разделённых и регулярно расположенных голограмм (рис. 2). В них реализуется макс. плотность записи информации  $n_{\text{макс}} \approx 10^5$  бит/мм<sup>2</sup> при избыточности, обеспечивающей надёжную помехозащищённость против локальных дефектов носителя (неоднородность, пыль, царапина и т. п.). Для получения голограмм с высокой дифракц. эффективностью УНС снабжается маской, осуществляющей фазовую модуляцию, что приводит к уменьшению динамич. диапазона амплитуды фурье-образа входной страницы более чем на порядок. Оптимальной является 4-уровневая маска, осуществляющая случайный сдвиг фазы проходящего через УНС света на одно из значений: 0,  $\pi/2$ ,  $\pi$  или  $3\pi/2$ . Размер фурье-голограммы одной страницы объёмом  $128 \times 128$  бит  $\sim 1$  мм, а дифракц. эффективность 20-24%.

При считывании информации опорный пучок адресуется дефлектором на нужную голограмму, а объектный пучок блокируется. Мнимое изображение страницы (рис. 3), восстановленное голограммой, проецируется

селективность ( $\Delta\gamma_R$ ), основанная на изменении несущей пространство. частоты, поэтому в качестве 3-й координаты выбирается угол падения опорного пучка  $\gamma_R$ . Трёхкоординатные 3. г. у. отличаются от двухкоординатного наличием дополнитель. дефлектора  $D_2$  (рис. 3), дифракц. решётки ДР и линзы  $L_2$ , к-рые служат для изменения угла  $\gamma_R$  (в 3. г. у. с плоскими голограммами они заменяются обычным зеркалом, направляющим опорный пучок под постоянным углом  $\gamma_R^0$ ). Если осветить наложенные голограммы к-л. опорным считывающим пучком, то он восстановит лишь ту единственную голограмму, в записи которой участвовал.

Для записи объёмных голограмм наиб. перспективны электрооптич. кристаллы ( $\text{LiNbO}_3$ ,  $\text{Ba}_{0,75}\text{Sr}_{0,25}\text{Nb}_2\text{O}_6$  и др.). Они обладают высокой угловой селективностью и для записи 1000 наложенных голограмм без взаимных помех требуют изменения  $\gamma_R$  лишь на  $17^\circ-20^\circ$ . Однако ограничения, обусловленные макс. изменением показателя преломления  $\Delta n$  и достаточной эффективностью голограмм, позволяют записать  $\sim 100$  голограмм. Электрооптич. кристаллы допускают также селективное стирание наложенных голограмм. Ёмкость 3. г. у. с трёхкоординатной «адресацией» на объёмных голограммах  $\sim 10^{10}-10^{11}$  бит (при произвольном доступе к голограммам).

**Массовые 3. г. у.** Голографич. память сверхбольшой ёмкости можно получить, если отказаться от произвольного доступа к голограммам и нанести регистрирующую среду на движущийся носитель типа диска или ленты. При этом достигается плотность записи информации  $\sim 10^5-10^6$  бит/мм<sup>2</sup> (близкая к теоретич. пределу), что более чем на 2 порядка превышает плотности записи, реализуемые на магн. дисках и лентах. Ёмкость 3. г. у.  $\sim 10^{12}$  бит. Они перспективны для создания архивной памяти.

Лит.: Агаев А. А., Майоров С. А., Когерентные оптические вычислительные машины, Л., 1977; Тур у х а н о Б. Г., Автоматизированные системы голографической памяти большой ёмкости, Л., 1982.

А. А. Агаев.  
**ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА**, см. Памяти устройства.