

# ПРИБОРЫ



УДК 621.373.826

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОИСКА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГОЛОГРАММ В ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МИКРОФОРМЫ ДОКУМЕНТОВ «КВАНТ-1»

Л. Н. ВАГИН, А. М. ФИЛАТОВ, С. П. ВОРОБЬЕВ,  
Л. А. ЗАБОРОВСКИЙ

*Рассмотрены принцип работы, конструкция и технические характеристики устройства. Поиск голограмм в блоке памяти осуществляется автоматически, по программе, вводимой с помощью перфоленты. Выборка голограмм производится перемещением блока памяти по двум взаимно перпендикулярным направлениям, а восстановление изображений — неподвижным лучом лазера.*

В ИПС двухконтурного типа документы переносятся на те или иные микроносители. Одним из перспективных методов миниатюризации документальной информации является голографический метод. В предыдущей работе [1] рассматривались принцип работы, конструкция и технические характеристики устройства для голографической миниатюризации документов.

Абонентами автоматизированных систем научно-технической информации накоплены и активно используются архивы фотографических микроформ: микрофильмов, микрокарт и др. Предполагается, что после реализации в крупных информационных центрах голографического второго контура (ГВК) обмен информацией с абонентами будет какое-то время производиться при помощи не только голографических, но и традиционных фотографических микроформ документов.

Для перезаписи информации с голографических носителей на фотографические системы построения ГВК [2] предусмотрено устройство для поиска голограмм в голографическом блоке памяти (ГБП), восстановления микроизображений документов и для регистрации их на фоточувствительной среде. В статье сообщаются результаты работы по созданию такого устройства.

### ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Преобразование голографической записи в фотографическую осуществляется восстановлением изображения документа, хранящегося

в голограмме, и регистрацией его в фоточувствительной среде (например, на фотопленке). Оптическая схема (рис. 1) восстановления микроизображения соответствует схеме толографирования микрофильма [1] с той лишь разницей, что восстанавливающий пучок 1 освещает голограмму 2 в направлении, противоположном опорному пучку. Дифрагированный на голограмме свет собирается объективом 3, который создает микроизображение документа 4. В плоскости изображения помещается фотопленка 5.

Размер микроизображения  $D_m$  равен кадру микрофильма  $D_{tp}$ , который записан в голограмму. При необходимости можно менять  $D_m$ , используя для этой цели объективы 3 с различным фокусным расстоянием  $f_b$ . При этом

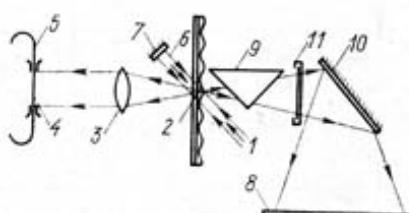


Рис. 1. Оптическая схема устройства:  
1 — восстанавливающий пучок, 2 —  
голограмма, 3 — объектив, 4 — изоб-  
ражение документа, 5 — фотопленка,  
6 — отраженный пучок, 7 — зеркало,  
8 — экран, 9 — поворотная призма,  
10 — зеркало, 11 — фотоэлемент

$D_m \geq D_{tp}$ , если  $f_3 f^{-1} \geq 1$ , где  $f_3$  — фокусное расстояние записывающего объектива.

Для контроля работы устройства и оценки качества изображения одновременно с микроизображением предусмотрено восстановление второго увеличенного изображения. Для этой цели используется нулевой порядок дифракции света 6, который после отражения от зеркала 7 падает на голограмму по направлению опорного пучка. Увеличенное изображение фокусируется голограммой на прозрачный диффузно-рассевающий экран 8 без участия объектива [3]. Для удобства работы оператора изображение с помощью поворотной призмы 9 и зеркала 10 выведено на переднюю панель устройства.

Время экспонирования  $t_s = \frac{W}{P_m}$ , где  $W$  — энергия экспонирования, требуемая для получения нормальной плотности микрокопии,  $P_m$  — мощность излучения микроизображения.

Непосредственное измерение  $P_m$  в плоскости фотопленки затруднено из-за сложностей конструктивного характера. Вместе с тем пространство между поворотной призмой и зеркалом 10 позволило разместить там фотоприемник 11, перехватывающий всю мощность, дифрагируемую голограммой в это изображение  $P_y$ . Легко показать, что  $P_y \approx P_m$ .

Из рис. 1 видно, что мощность нулевого пучка 6 равна  $P_0 = P_\lambda(1-\eta)$ , где  $\eta$  — дифракционная эффективность голограммы. Поэтому  $P_y = \eta\beta\gamma(1-\eta)P_\lambda$ , где  $\beta$  — коэффициент отражения зеркала 7,  $\gamma$  — коэффициент пропускания призмы 9.

В свою очередь  $P_m = \xi\eta P_\lambda$ , где  $\xi$  — коэффициент пропускания объектива 3.

Таким образом,

$$P_y = (1 - \eta) \frac{\beta\gamma}{\xi} P_m.$$

Поскольку  $\beta\gamma \geq \xi$ , а  $\eta \leq 0,2$ , то  $P_y \approx (0,8 \div 0,9) P_m$ .

Плотность почернения фотоэмulsionии на линейном участке характеристической кривой, как известно, пропорциональна логарифму энергии экспонирования. Поэтому с достаточной точностью  $t_s = WP_m^{-1}$ .

Конструкция устройства и система управления процессом перезаписи информации предусматривают как работу без автоматизированного архива голограмм, так и сопряжение с архивом.

В первом случае с помощью ЭВМ или вручную на основе запросов абонентов формируется толографический подархив в виде массива голографических блоков памяти, отобран-

ных из хранилища голограмм. Подготавливаются программы поиска требуемых голограмм в каждом блоке и переносятся на перфоленту в той же последовательности, в которой расположены блоки памяти в подархиве. В процессе работы устройства (см. раздел «Управление») программы поиска в виде команд передаются на механизм двухкоординатного перемещения блока памяти. Одновременно с перемещением блока памяти осуществляется перемотка фотопленки на шаг, определяемый размером микроизображения. Поиск голограмм и их последовательностей, перемотка пленки и ее экспонирование производятся автоматически. После перенесения из блока памяти на пленку микроизображений всех документов устройство прекращает работу. Работа возобновляется после замены «отработанного» блока памяти очередным.

Конструкция устройства предусматривает совместную работу с автоматизированным архивом голограмм. Планируется, что поиск блоков памяти будет вестись с помощью ЭВМ, сопряженной как с архивом, так и с устройством перезаписи. Требуемый блок памяти по командам ЭВМ с помощью манипулятора должен автоматически переноситься непосредственно из архива в устройство. Поиск голограмм в блоке памяти, восстановление изображений и регистрация их на фотопленке, т. е. весь технологический процесс перезаписи информации, осуществляется так же, как и в предыдущем случае.

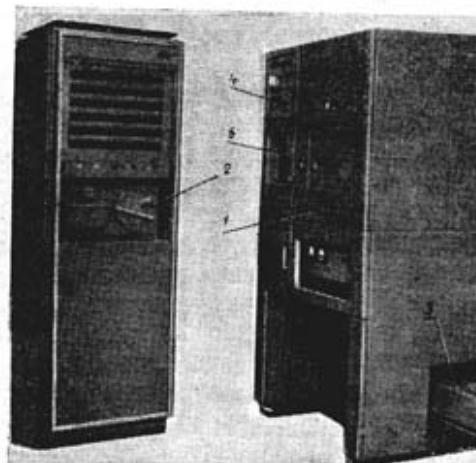


Рис. 2. Внешний вид установки: 1 — камера перезаписи информации, 2 — установка числового программного управления ЭМ-907, 3 — лазер, 4 — блок управления фотозатвором, 5 — экран для визуализации изображения

## КОНСТРУКЦИЯ

Фотография устройства приведена на рис. 2. Устройство включает в себя камеру перезаписи информации и радиотехническое обеспечение.

Камера перезаписи выполнена в виде стойки, в основание которой помещен лазер. Элементы оптической схемы в камере смонтированы на массивной (600 кг) плате. Поскольку восстановление изображения и регистрация его на фотопленке менее чувствительны к вибрациям, чем запись голограмм, амортизация платы не предусмотрена.

Одним из основных узлов камеры является механизм двухкоординатного перемещения голографического блока памяти (рис. 3). На каретке вертикального перемещения 1 посредством скобы 2 устанавливается кассета 3 с вложенным в нее голографическим блоком памяти 4. Каретка перемещается с помощью винта 5 на роликовых опорах по прямоугольным направляющим 6. Величина перемещения 100—110 мм. Шаговый двигатель 7 через делительный механизм и зубчатую передачу приводит в движение ходовой винт. Контактируемая с ним гайка 8 закреплена на каретке посредством ленточной пружины с защемленными концами, являющейся одновременно демпфером, приводящим систему в состояние покоя при толчковом движении каретки, и принадлежностью узла регулирования кассеты в вертикальной плоскости. Устройство крепится шарниром на каретке горизонтального перемещения 9 и имеет призматические направляющие. Величина перемещения 120—130 мм, погрешность не превышает 0,005 мм. Приводы горизонтального и вертикального перемещений аналогичны. Опора горизонтальной каретки крепится на основной плате 10 также с помощью шарниров, которые необходимы для установки голографического блока памяти в плоскости, перпендикулярной лучу лазера. Для юстировки (в процессе отладки) начала координат голографического блока памяти в механизмах обоих перемещений установлены отключающиеся маховики 11. Диафрагма, ограничивающая световой поток, устанавливается на расстоянии 0,05—0,1 мм от голографического блока памяти с помощью специального юстировочного устройства.

Для регистрации восстановленного изображения служит съемочная камера. Внутри нее расположен в вертикальной плоскости лентопротяжный тракт. Исполнительным механизмом служит шаговый электродвигатель ШДР-721. Двигатель с приводом расположены на задней стенке камеры. Кадровое окно ка-

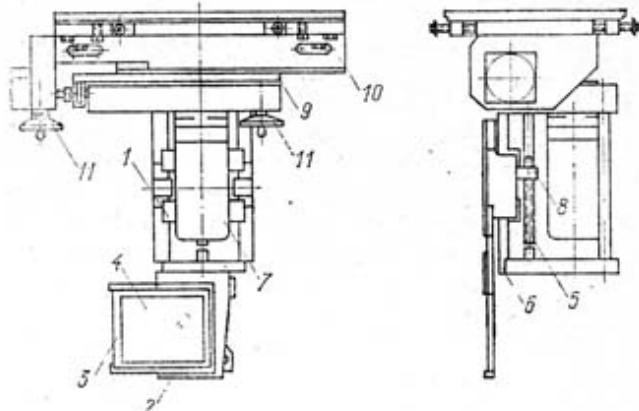


Рис. 3. Механизм двухкоординатного перемещения голографического блока памяти: 1 — каретка вертикального перемещения, 2 — скоба, 3 — кассета, 4 — голографический блок памяти, 5 — винт, 6 — направляющие, 7 — шаговый двигатель, 8 — гайка, 9 — каретка горизонтального перемещения, 10 — основание, 11 — маховики

меры сменное и устанавливается в зависимости от требуемого размера изображения.

Чтение восстановленного изображения на экране требует более длительного времени по сравнению с экспонированием микроизображения. Для предохранения пленки от засветки предусмотрена шторка, которая с помощью электродвигателя и электромагнита прерывает световой поток в зоне кадрового окна. Съемочная камера установлена на подвижной каретке. Величина перемещения камеры вдоль нормали к голограмме равна 120 мм. Перемещение осуществляется с помощью винта с фиксацией каждого положения. В механизме предусмотрены юстировочные элементы, позволяющие устанавливать плоскость фотоэмulsionированного слоя перпендикулярно к оси восстановленного изображения. Наводка изображения на резкость контролируется с помощью встроенного в камеру микроскопа. Все элементы оптической схемы закреплены на механизмах юстировки (штативах), которые в зависимости от назначения элемента собираются из отдельных узлов, обеспечивающих необходимую жесткость, точность и величину перемещения.

Механизмы штативов позволяют менять угол горизонтальной и вертикальной плоскостей элементов в пределах 10°; вертикальное и горизонтальное перемещения в двух направлениях — около 20 мм.

Конструкция механизмов обеспечивает необходимую точность юстировки и жесткость за счет применения пружин.

## УПРАВЛЕНИЕ

Радиотехническая часть устройства включает в себя программатор ЭМ-907 и блок управления (на рис. 2 не показан). Программатор управляет работой шаговых двигателей механизма двухкоординатного перемещения голограммического блока памяти. Блок управления координирует работу программатора, фотозатвора и механизма перемотки пленки. Электромеханический фотозатвор разработан А. Н. Дрожжином.

Спустя 250—300 мс, требующихся для приведения системы в состояние покоя после ввода искомой голограммы в лазерный луч, блок управления открывает фотозатвор. После экспонирования фотопленки фотозатвор закрывается и одновременно вырабатывает два импульса напряжения. Один из них поступает в блок управления, а затем приводит в действие лентопротяжный механизм. Второй импульс включает программатор. В результате происходят протяжка пленки на длину восстановленного изображения и необходимое перемещение голограммического блока памяти.

Для контроля работы устройства предусмотрена возможность прекращения процесса перезаписи в любой момент времени без потери программы поиска последующих голограмм.

### Технические характеристики

Скорость перемещения ГБП . . . . .	4 мм/с
Время экспонирования микроизображения	1/50—1/500 с
Скорость перемотки пленки . . . . .	70 мм/с
Число голограмм в ГБП . . . . .	до 3000 шт
Размер голограммы . . . . .	1—4 мм
Размер ГБП . . . . .	90×120 мм
Размер микроизображения . . . . .	20×30 мм, 10×15 мм

Лазер ЛГ-36

## ВЫВОДЫ

Разработано автоматическое устройство для перезаписи документальной информации с голограммических микронаосителей на фотографические носители, в котором одновременно восстанавливаются два голограммических изображения. Одно из них используется для получения фотографической микрокопии документа, а другое — копии по размеру оригинала (для контроля).

Выборка голограмм производится путем перемещения голограммического блока памяти по двум взаимно перпендикулярным направлениям, а восстановление изображений — неподвижным лучом лазера, падающим под постоянным углом на блок памяти; программы поиска голограмм в блоке памяти вводятся с помощью перфоленты.

Устройство предназначено для голограммического второго контура ИПС; его конструкция предусматривает сопряжение с ЭВМ и автоматизированным архивом микроголограмм.

Авторы приносят глубокую благодарность В. Л. Герусу за постоянное внимание к работе и полезные обсуждения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин Л. Н. и др. — «ОМП», 1978, № 8, с. 32
2. Вагин Л. Н. — «Электронная промышленность» 1973, № 5.
3. Вагин Л. Н. и др. — «Опт. и спектр.», 1975 т. 38, вып. 5.

Поступила в редакцию 1.06.77.