

Печать и проекция стереоголограмм

И. П. Налимов, Ю. Н. Овечкис, И. У. Федчук, А. Х. Шакиров, В. М. Антонов, Л. П. Заруцкий
Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут (НИКФИ), Москва, СССР.

Описана стереоголографическая система отображения объёмной информации, в которую входят: голографический эпипроектор, установка съёмки многокурсной информации, аппарат оптической печати рабочего материала и установка голографической печати стереограмм. Размеры голографических экранов составляют величину 300×400 мм и 500×600 мм. Количество зрителей равно 5 и 15, соответственно. Установка голографической печати осуществляет синтез объёмного изображения из дискретной параллакстереоголограммы с числом кадров от 9 до 100 на одном кадре голографического носителя в виде параллаксной стереоголограммы размером 90×120 , 180×180 , 240×300 на 35 мм или 70 мм фотоплёнке. Приведены фотографии изготовленных установок, проекторов, снимки разноракурсных изображений на стереоголограмме.

Рассматривается применение стереоголографической системы отображения объёмной информации в промышленности, научных и учебных целях, медицине, рекламно-выставочных целях, а в перспективе — для массового кинолюбительства.

В последние годы возрастает интерес к получению и использованию объёмного изображения во многих отраслях народного хозяйства и культуры. Большое внимание в связи с этим уделяется совершенствованию голографической съёмки в когерентном свете, позволяющей получать истинно объёмные изображения, являющиеся моделью реальных объектов. Однако голографическая съёмка в когерентном свете не позволяет получать и наблюдать объёмные изображения микро- и макрообъектов с изменением масштаба ввиду возникающих при этом гипер- или гипостереоскопических искажений объёмности. Крупные натурные объекты типа пейзажей, памятников или архитектурных сооружений чаще всего невозможно осветить когерентным излучением и записать на голограмму.

Разнообразные и многочисленные потребности промышленности, науки и культуры в объёмных изображениях можно было бы лучше всего удовлетворить, если бы съёмка осуществлялась существующими средствами фотокинотехники по определённой несложной методике, и при этом сохранялась бы возможность получения объёмных изображений с качеством, близким к тому, которое позволяет получать голография в когерентном свете. В НИКФИ были разработаны принципы стереоголографии, осуществлена экспериментальная проверка и создана аппаратура, которая позволяет удовлетворить широкий спрос на получение, наблюдение и измерение объёмных изображений [1-5].

В настоящей работе описан комплекс аппаратуры для регистрации и наблюдения объёмных изображений микро- и макрообъектов, называемый стереоголографической системой отображения объёмной информации

(ССОИ). Исходной информацией для синтеза объёмного изображения служит параллакс стереограмма — дискретный набор плоских разноракурсных транспарантов, полученных путём съёмки при естественном или искусственном освещении, в полях инфракрасного, ультрафиолетового, рентгеновского или радиодиапазона электромагнитного излучения, а также в звуковых полях или под электронным микроскопом. Масштаб экранного изображения, определяемый как отношение размеров исходного объекта к размерам экранного изображения, может быть задан любым в диапазоне от 1000000:1 до 1:1000000.

Синтез объёмного изображения в системе ССОИ осуществляется путём печати дискретной параллаксстереограммы на один участок поверхности голографического носителя. В результате печати получается так называемая дискретная параллаксная стереоголограмма (для краткости в дальнейшем будем называть её просто „стереоголограммой”) в виде кадра фотографического носителя на пластике или плёнке. Объёмное изображение, восстановленное со стереоголограммы, можно наблюдать непосредственно или путём проекции увеличенного изображения на голографический экран (ГЭ). Для непосредственного наблюдения могут быть изготовлены стереоголограммы размером 90×120 мм, 180×180 мм или 240×300 мм. Для проекции на голографический экран изготавливаются стереоголограммы на пластинках 90×120 мм и на фотоплёнке 70 мм или 35 мм. При проекции эрители, расположенные в зонах видения, наблюдают на экране объёмное изображение, которое можно оглядывать в горизонтальном направлении.

Важно отметить, что при любом масштабе в экранном изображении могут быть исключены геометрические искажения продольных и поперечных координат (гипер- и гипостереоскопические искажения). С другой стороны при необходимости в изображении могут быть введены заданные геометрические искажения с целью достижения художественных или других специальных эффектов или с целью выбора оптимальной формы сложных объектов. По своему разрешению, качеству объёмности, передаче индикатриссы рассеяния и градаций яркости стереоголографическое изображение приближается к голографическому, полученному в когерентном свете, и может быть сделано практически неотличимым от реальных предметов.

В состав системы ССОИ входят голографический эпипроектор, установка съёмки многоракурсной информации, аппарат оптической печати рабочего материала и установка голографической печати стереограмм.

Проекция объёмного изображения с носителя небольшого формата на голографический экран осуществляется с отражательных голограмм в голографическом эпипроекторе (ГЭП) (рис. 1) или с просветных голограмм в голографическом диапроекторе (ГДП).

Проекция в ГЭП осуществляется по схеме, показанной на рис. 2. Голограмма G освещается коллимированным монохроматическим пучком света R^* , направленным противоположно опорному пучку R при голографической печати. Восстановленные разноракурсные изображения I_1, I_2, \dots, I_3 увели-

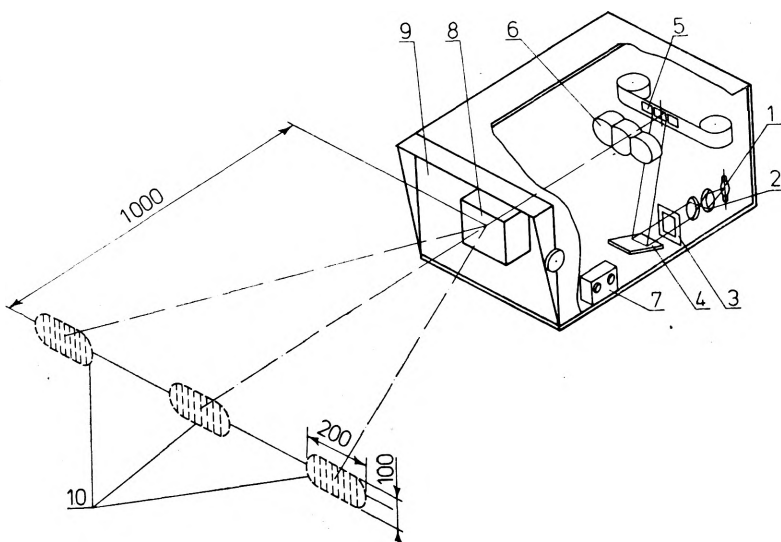


Рис. 1. Голографический эпипроектор:

1 — ртутная лампа ДРШ-500, 2 — конденсор осветителя с диафрагмой, 3 — фильтр, 4 — зеркала, 5 — плёнка в фильмовом канале, 6 — проекционный объектив, 7 — путь управления, 8 — объёмное изображение на экране, 9 — экран, 10 — зоны видения, где находится наблюдатели

чиваются и переносятся проекционным объективом L_n в плоскость голографического экрана (ГЭ). Одновременно с голограммы восстанавливается „ n ” изображений щелей, которые фокусируются в главной плоскости проекционного объектива. Голографический экран переносит изображения щелей $I_{щ}$ в области $I'_{щ}$ расположения зон и размножает зоны видения соответственно числу зрителей. Зрители Z_1, Z_2, Z_3 расположенные в зонах видения, видят на фоне экрана разноракурсные изображения I', I'_2, \dots, I'_n , которые создают объёмное изображение благодаря тому, что изображения щелей $I_{щ}$ в зоне видения как бы ограничивают для зрителя возможность видеть на экране одновременно более двух изображений, составляющих стереопару. Параллаксы этих двух изображений выбраны с таким расчётом, чтобы в наблюдаемом изображении отсутствовали искажения глубины пространства. С этой целью оптическая схема проекции на ГЭ строится с таким расчётом, чтобы обеспечить равенство углового расстояния между ракурсами в экранном изображении и при съёмке исходной сцены:

$$a_n = a_c. \tag{1}$$

Отметим, что это условие не нужно соблюдать для промежуточных этапов: голографической печати и копирования. Оно связывает лишь первый и последний этапы преобразования объёмной информации.

Для проекции цветных изображений в голографическом проекторе вместо голографического экрана могут быть в принципе использованы линзорастровые [6] и зеркальнорастровые экраны [7]. Однако такие экраны обладают рядом недостатков. Для передачи достаточной глубины изображения на

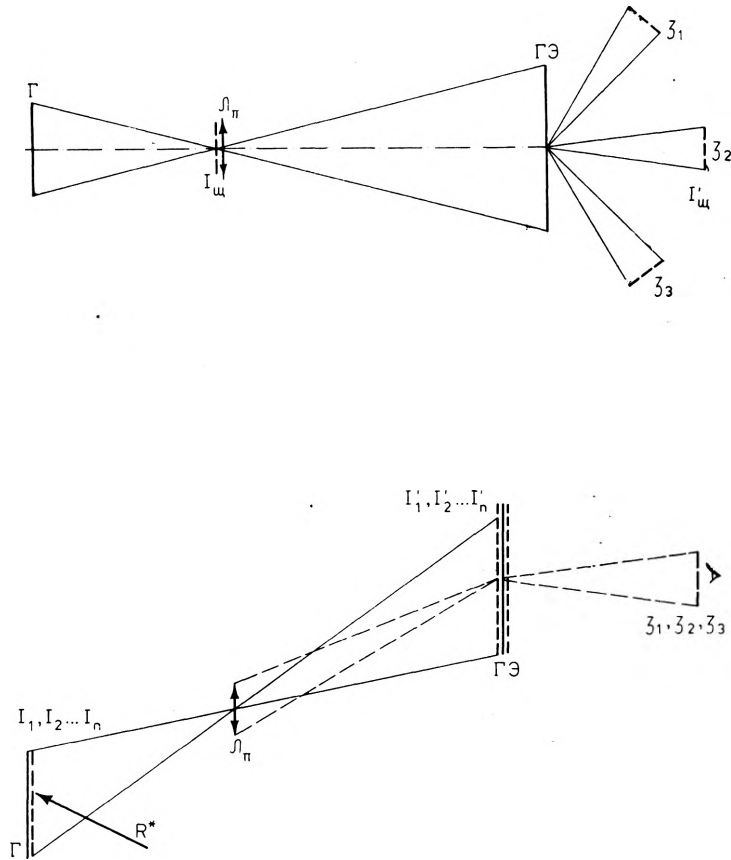


Рис. 2. Схема проекции стереоголограмм на голографический экран: а) план б) вид сбоку

линзорастровом экране и чёткой сепарации ракурсов в зоне видения требуется высокое оптическое качество микролинз растра и высокое разрешение системы растр — рассеиватель. Растр с подобными параметрами сложен в изготовлении, имеет высокую стоимость и труден в настройке и юстировке. Ячейстые зеркально-растровые экраны очень трудоёмки в изготовлении ввиду необходимости набивки огромного количества микрозеркал под разными углами к основной плоскости. Существенной проблемой этих экранов является трудность устранения видимых стыков отдельных фрагментов и пятнистость собранного экрана, вызванная различиями его фрагментов. Ввиду этого для проекции монохроматических изображений в системе ССОИИ были выбраны голографические экраны, у которых отсутствуют вышеперечисленные недостатки.

На рис. 3 показаны фотографии макетов ГЭП с экраном 500×600 мм. Первый макет ГСП-2 предназначен для получения увеличенных объёмных изображений путём проекции со стереоголограмм, обычных отражательных голограмм размером 90×120 мм, а также трёхмерных предметов [3]. Макет имеет диск с 9 голограммами и блок управления вращением диска

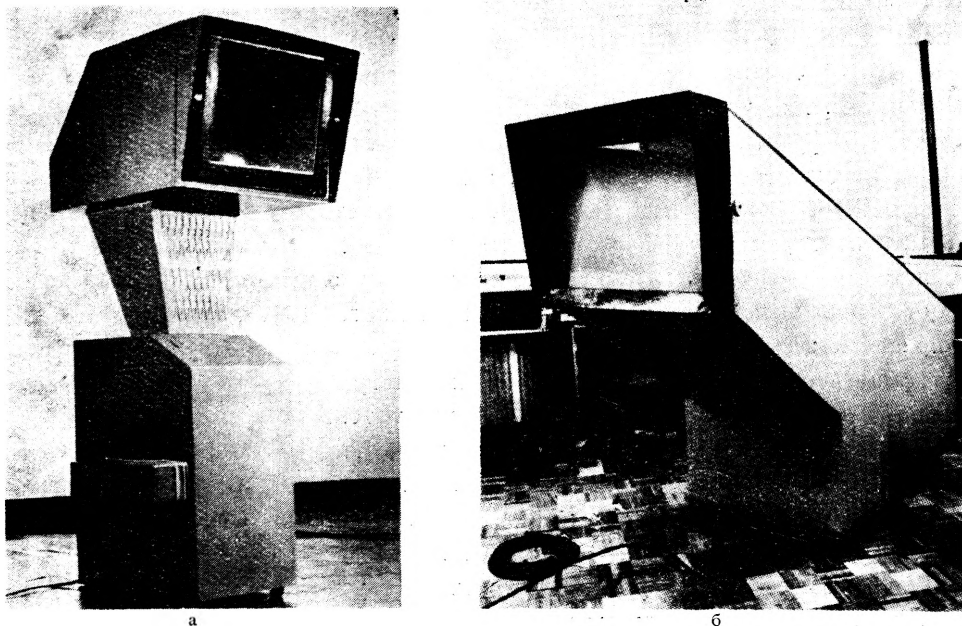


Рис. 3. Фотографии голографических эпипроекторов с голографическим экраном 500×600 мм: а) ГСП-2, созданный на базе установки непрерывного кинопоказа УНКФ-1 б) ГЭП для контроля качества изделий

для автоматической смены голограмм. Второй ГЭП разработан специально для контроля качества изделий. В настоящее время разработана конструкция и ведётся изготовление ГЭП с экраном 300×400 мм просветного типа.

Голографические экраны обладают множительными и фокусирующими свойствами [1]. Изготовление голографических экранов осуществляется по схеме со сходящимися опорным и расходящимися предметными пучками [1], или по схеме с двумя расходящимися пучками [4]. Для экранов 300×400 мм количество зрителей равно 3-5 человек. Для экранов 500×600 мм количество зрителей может быть увеличено до 15 человек.

В качестве осветителя используется ртутная лампа ДРШ-500 с конденсором и светофильтром, выделяющим одну линию спектра ртути. Голографический носитель имеет форму стеклянной пластинки 90×120 мм или 70 мм плёнки. На голограмме записывается „*n*” разноракурсных изображений, где „*n*” может меняться от 9 до 100. Проекционный объектив имеет диаметр порядка 200 мм при фокусном расстоянии 250 мм. Для проекции с небольшого кадра (35 мм плёнка) со значительным увеличением могут быть использованы мультиплеты объективов с более коротким фокусным расстоянием и небольшой светосилой, установленные таким образом, чтобы сформировать зону видения достаточной ширины. Растяжение зоны видения в вертикальном направлении при проекции с мультиплетами обеспечивается благодаря использованию линейно-фокусирующих голографических экранов. В среднем, поперечные размеры зоны видения для каждого зрителя составляют 100×200 мм,

что вполне достаточно сидящему зрителю для комфортного оглядывания. Глубина наблюдаемого экранного изображения может достигать 1000 мм. Угловое разрешение экранного изображения может составлять величину лучше углового разрешения глаза, например, $2'$.

Хотя дифракционная эффективность стереоголограмм составляет величину порядка нескольких процентов, и дифракционная эффективность просветных ГЭ обычно $\sim 10\%$, тем не менее яркость экранного изображения достаточно велика, чтобы иметь возможность вести наблюдение в незатемнённом помещении. Это обусловлено точным согласованием положения изображения щелей $I_{щ}$ с апертурой проекционного объектива, позволяющим направлять весь свет восстановленного изображения на экран, и высоким коэффициентом направленности изучения голографического экрана, обеспечивающим подачу всего светового потока в зоны видения.

Для целей измерения или управления в статическое объёмное изображение можно ввести дополнительные метки, реальную световую марку с управлением её положения по трём координатам, а также спецэффекты: маркировку, сетку, вложенные фигуры и т.д.

Голографический эпипроектор с точно-фокусирующим голографическим экраном может быть с успехом использован при проекции объёмных голографических изображений, снятых в когерентном свете как с объективом, так и без объектива.

Кино- и фотосъёмка исходной информации при естественном или искусственном освещении может быть осуществлена однообъективной камерой двумя методами: на конвергированных и на параллельных осях. В первом методе камера L_c обьезжает сцену Π по дуге с углом α и шагом $\Delta\alpha$, причём ось объектива, проходящая через центры транспарантов T_1, T_2, \dots, T_n стереограммы, направлена на заранее выбранную точку сцены O (рис. 4). При

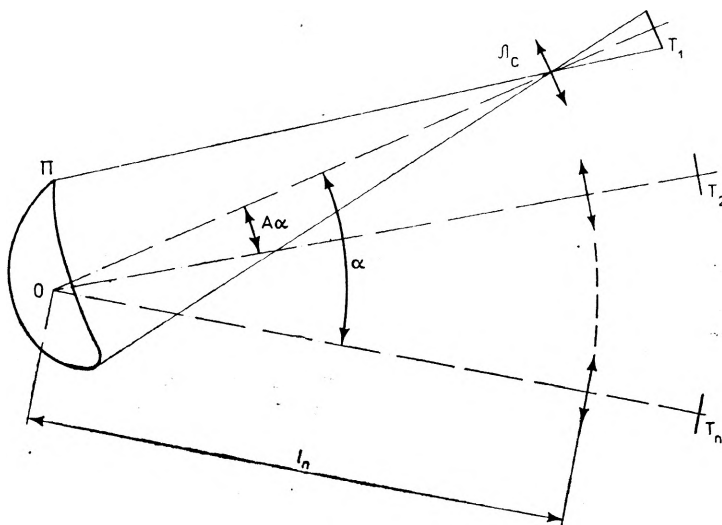


Рис. 4. Схема съёмки стереограмм на конвергированных осях

съёмке на параллельных осях камера перемещается прямолинейно, но объект всё время остаётся в поле её зрения. Этот метод позволяет осуществлять съёмку движущихся объектов, не имеющих взаимного перемещения частей друг относительно друга. Для этой цели объект должен проехать мимо неподвижной кинокамеры в угле её зрения по нормали к оптической оси объектива.

Схема съёмки исходной многоракурсной информации показана на рис. 5. Кинокамера равномерно перемещается по линейке, закреплённой на шта-

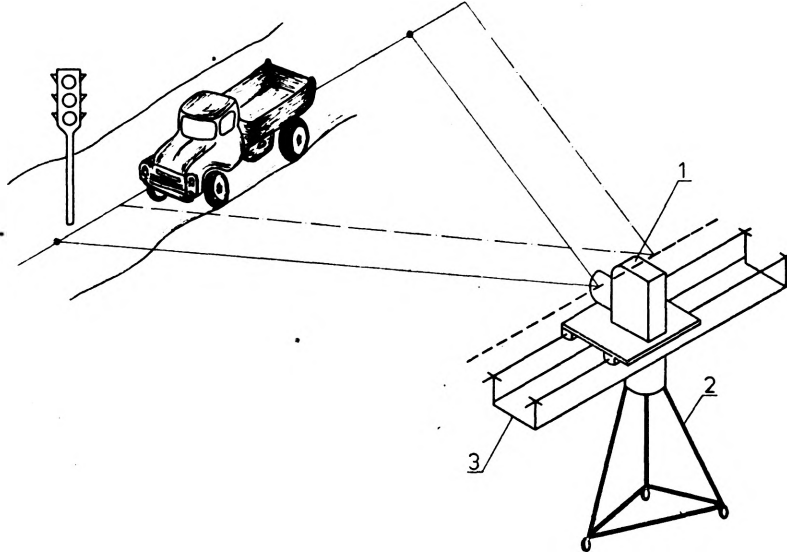


Рис. 5. Схема съёмки многоракурсной информации на параллельных осях:

1 — кинокамера, 2 — штатив, 3 — линейка для равномерного движения кинокамеры

тиве. При покaдровой съёмке меняется шаг — поперечное расстояние между центрами соседних кадров. При киносъёмке интервал между ракурсами задаётся путём изменения скорости непрерывного поперечного перемещения камеры.

Для дискретной съёмки параллаксстереограмм неподвижных объектов на киноплёнку 35 мм разработана портативная установка УДК-35 (рис. 6). Установка позволяет вести киносъёмку на конвергированных и на параллельных осях. В установке может быть использована любая профессиональная и любительская кинокамера. На фотографии (рис. 6) показана кинокамера „Конвас“. При базе 1 м на установке можно снимать исходные материалы для системы ССОИ, если объекты удалены от камеры на расстояние на более 5 метров. При необходимости получения параллаксстереограмм объектов большего размера съёмка производится кинокамерой с операторской тележки, перемещающейся по рельсам.

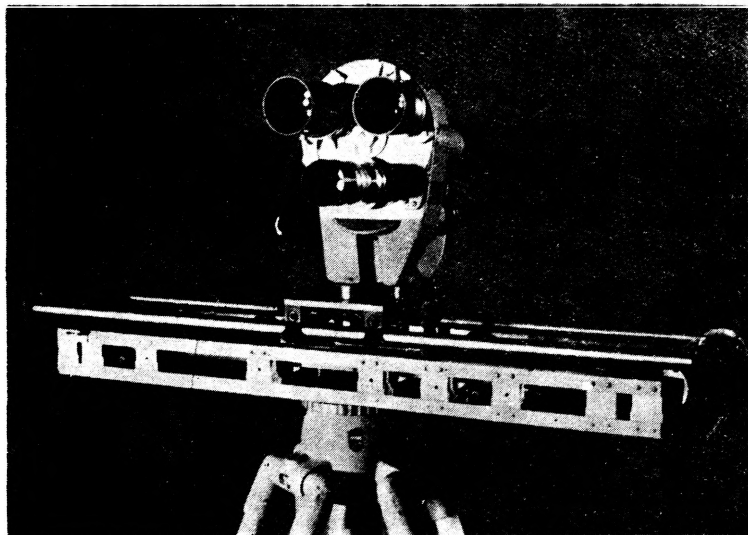


Рис. 6. Фотография установки УДК-35 для дискретной съёмки параллаксстереограмм

Для неискажённой передачи глубины в экранном изображении база съёмки выбирается из соотношения

$$B = M B_3, \quad (2)$$

где B_3 — ширина зоны видения,

$M = \frac{l_n}{l_3}$ — масштаб изображения,

l_n — расстояние от объекта до съёмочной камеры,

l_3 — расстояние зона видения — голографический экран.

Исходные кино-фотоматериалы не всегда могут быть непосредственно использованы в установке голографической печати стереограмм. Для приведения исходного материала — разноракурсных снимков нестандартного формата к формату рабочего материала служит специальный аппарат оптической печати рабочего материала, позволяющий печатать исходные негативы на плёнке или пластинке размером 90×120 , 60×60 , 46×52 или 24×36 мм в виде позитивов на 35 мм киноплёнке с кадром 16×22 мм или на 70 мм киноплёнке с кадром 46×52 мм. В процессе печати могут осуществляться дополнительные операции: совмещение нулевых точек разноракурсных кадров, увеличение и кадрирование снимков, отбраковка и выбор нужных ракурсов.

Дискретная параллаксная стереоголограмма представляет собой голограмму сфокусированных изображений исходных стереограмм T_1, T_2, \dots, T_n , проецируемых с помощью апертуры L_n конечных размеров, причём каждому ракурсу I_1, \dots, I_n соответствует строго определённое положение апертуры относительно голограммы (рис. 7) [2]. При восстановлении пучком,

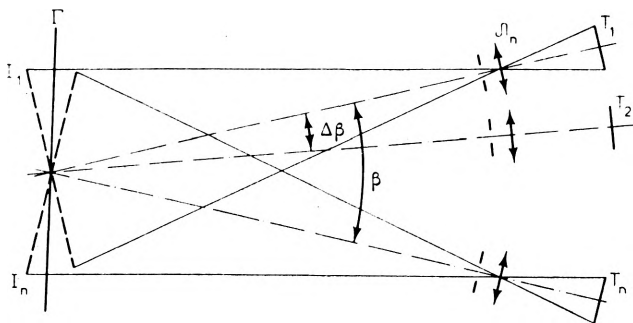


Рис. 7. Схема печати стереоголограмм на голографический носитель

сопряжённым опорному, изображение этой апертуры (обычно прямоугольной щели), как бы служит верхним основанием усечённой пирамиды лучей, нижним основанием которой служит голограмма. Это ограничение распространения лучей от голограммы делает возможной сепарацию ракурсов и их раздельное наблюдение в зоне видения, образованной восстановленными изображениями щелей.

Синтез объёмного изображения по плоским стереотранспарантам осуществляется в установке голографической печати стереоголограмм. В установке используется рабочий материал со стереоголограммами, записанный в виде позитивных кадров 16×22 мм на 35 мм киноплёнке или кадров 46×52 мм на 70 мм плёнке. Стереоголограммы печатаются голографическим способом в когерентном свете на голографический носитель — 70 мм плёнку с кадром 46×52 мм или на фотопластинки размером 90×120 , 180×180 , 240×300 мм.

Для получения дискретных параллаксных стереоголограмм в НИКФИ был разработан макет установки голографической печати стереоголограмм [5]. Установка позволяет, сохраняя постоянство угла падения опорного пучка на голограмму, менять в широких пределах угол между осью печатающего объектива и нормально к голограмме. Для этой цели использована схема, предложенная в работе [8]. Голографический носитель закрепляется на оси вращения оптической делительной головки (ОДГ) таким образом, что ось вращения проходит в плоскости кадра через его середину. Одновременно на оси вращения установлены два зеркала, жёстко связанные с ОДГ. Схема работает следующим образом (рис. 8). Лазерный пучок от лазера 1, пройдя светоделитель 2 и коллиматор 3, попадает на зеркало 4, установленное на оси ОДГ 9 и жёстко связанное с основанием стенда и направляется вдоль оси вращения на зеркало 5, жёстко связанное с валом ОДГ. Далее пучок отражается на зеркало 6, также установленное на валу ОДГ, и направляется на голограмму 8, закреплённую на валу так, что ось вращения проходит в плоскости эмульсии. Угол падения опорного пучка 7 на голографический носитель может устанавливаться в пределах $35-45^\circ$ и при вращении остаётся неизменным. Другая часть опорного пучка, отразившись от зеркала 10 и пройдя через расширитель 11 и рассеиватель 12, освещает стереоголограмму 14 на кино-

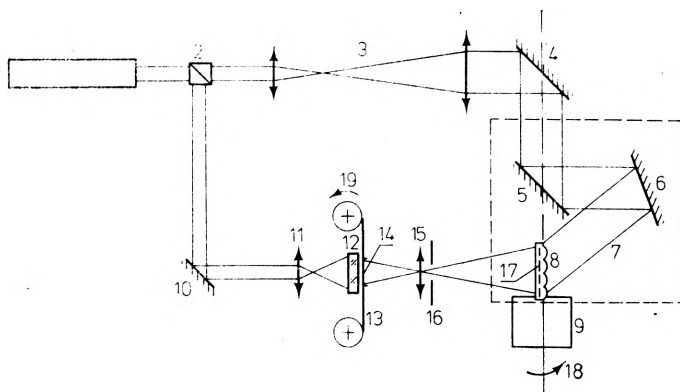


Рис. 8. Схема установки голографической печати стереограмм (объяснение в тексте статьи)

плёнке 13. Печатающий объектив 15 переносит изображение стереограммы в область 17 вблизи голографической эмульсии. Выходная апертура печатающего объектива ограничена щелью 16. После экспонирования первого кадра голографический носитель поворачивается рукояткой 18 на определённый небольшой угол ($\sim 1^\circ$), а в кадровом окне фильмового канала 19 устанавливается вторая стереограмма. Грейферный механизм в фильмовом канале обеспечивает необходимую точность стояния кадра в рамке. Последовательно на голографический носитель печатаются все „*n*” разноракурсных изображений. Фотография действующей установки голографической печати стереограмм и отдельных её узлов приведена на рис. 9.

Экспериментальное исследование на установке доказало возможность получения стереоголограмм с высоким качеством объёмного изображения (рис. 10). Голографическая печать данной стереограммы осуществлялась по схеме на встречных пучках в излучении 0,63 мкм гелий-неонового лазера ЛГ-38, имеющего мощность 50 мВт, на фотопластинке 90×120 мм с эмульсией ПЭ-2, разработанной Н. И. Кирилловым (Госниихимфотопроект, г. Москва). Оптимальная экспозиция для этого фотоматериала составляла 4000 люкс \times сек. Соотношение интенсивностей опорного и предметного пучков выбиралось для яркой точки изображения равным 1:1.

Рассмотренный вариант построения устройства голографической печати не позволяет получать стереоголограммы крупного формата 240×300 мм и более, поскольку для размещения таких фотопластин на оси ОДГ требуется слишком громоздкое крепёжное оборудование. В связи с этим нами был испытан другой вариант установки с вращением изображения осветительной щели, установленной на проекционной апертуре печатающего объектива (рис. 11). Рассеиватель *P*, транспарант *T*, печатающий объектив *L_п* и щель *Ш* юстируются вдоль оси вращения ОДГ и жёстко крепятся на валу ОДГ. Голографический носитель *Г* неподвижно закреплён на стенде и освещается постоянно опорным пучком *P*. На валу ОДГ закреплены два зеркала *M₁* и *M₂*, которые создают мнимое изображение щели *I_щ*. Узлы и блоки, устанавли-

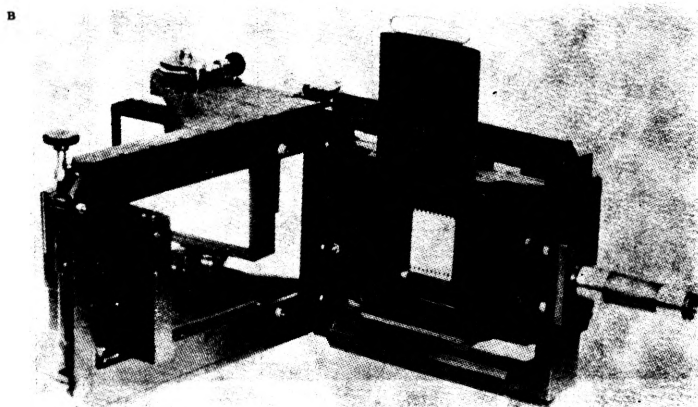
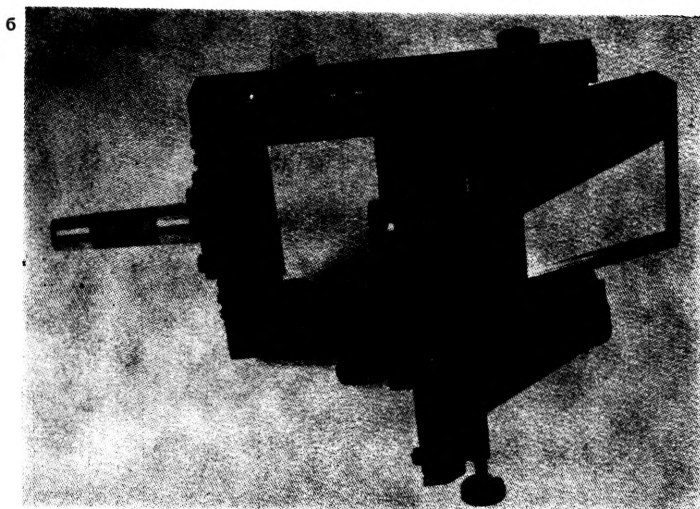
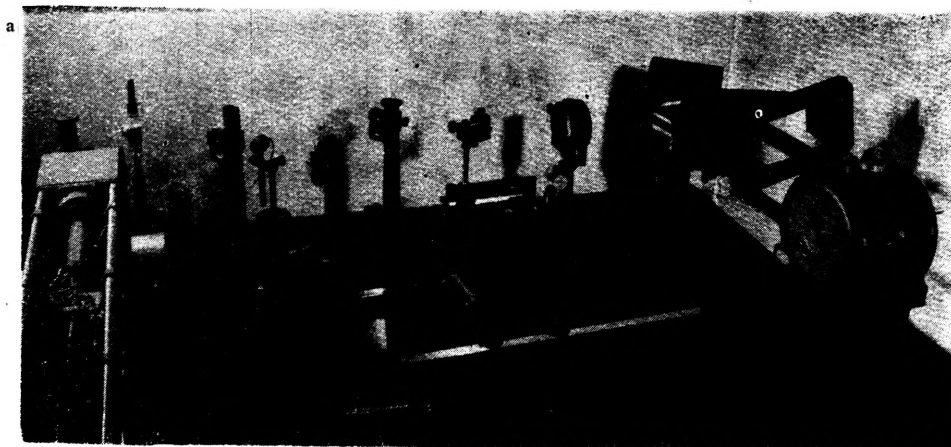


Рис. 9. Фотографии установки голографической печати и отдельных узлов крепления голографического носителя на оси ОДГ:

а) Установка голографической печати, б) Узел крепления фотопластины, в) Узел крепления фильмового канала с 70 мм плёнкой

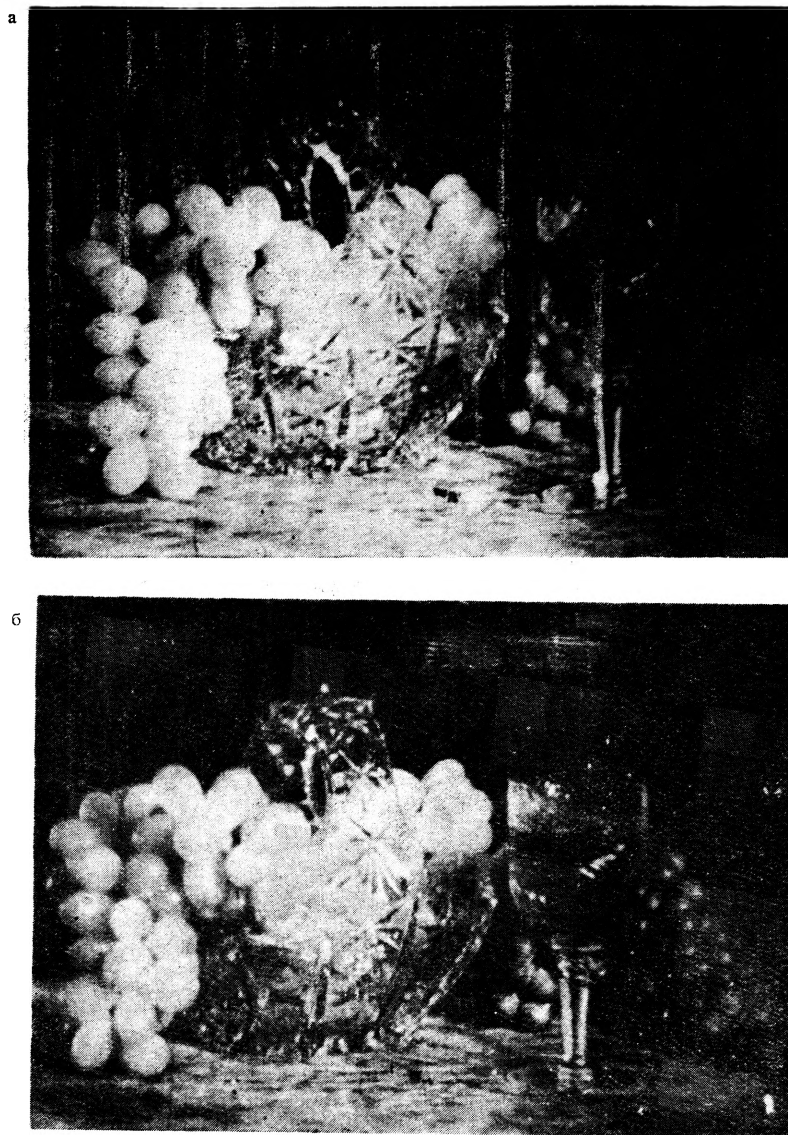


Рис. 10. Фотографии изображения, восстановленного со стереоголограмм:

а) Левый крайний ракурс, б) Правый крайний ракурс

ваемые на валу ОДГ, обведены на рис. 11 пунктирной линией. При голографической печати стереоголограмм последовательный поворот зеркал позволяет смещать изображение щели в нужное положение.

Система ССОИИ была использована для получения стереоголограмм с объёмными изображениями различного вида. В качестве исходных стереоголограмм служили рентгеновские снимки сердца, почек и других частей тела, электронномикроскопические снимки кристаллических структур, а также снятые при естественном или искусственном освещении портреты, групповые

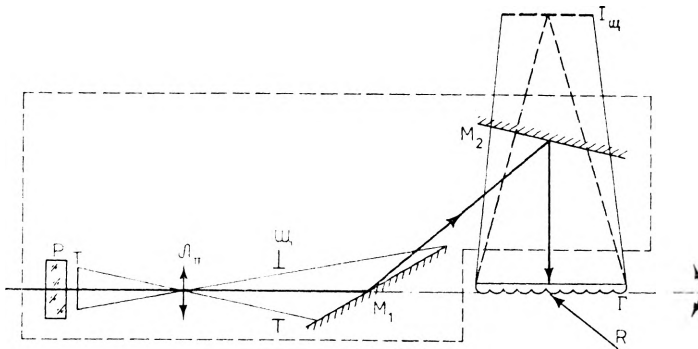


Рис. 11. Схема печати стереоголограмм на стереоголограммы большого формата с вращением изображения осветительной щели: — — — узлы, устанавливаемые на валу ОДГ

портреты, пейзажи и натурные сцены. Результаты подтвердили возможность получения высококачественных объёмных изображений и их практическую ценность для специалистов соответствующих профилей.

Дальнейшее совершенствование системы ССООИ направлено на снижение трудоёмкости процесса голографической печати. Одним из путей снижения трудоёмкости является одновременная голографическая печать всех или части ракурсов. Для этой цели разработана в НИКФИ Ф. С. Новиком специальная многообъективная оптика с числом объективов, равным числу ракурсов. Разработаны методы оптического интерференционного копирования стереоголограмм, которые позволяют свести размножение стереоголограмм к разовой операции.

Система ССООИ может найти широкое применение в промышленности и научных исследованиях, для учебных, информационных, выставочных и кинолюбительских целей. При контроле качества поверхности изделий сложной формы система ССООИ обеспечивает сравнение испытуемых образцов с голографическими изображениями высокой степени реализма. При рентгенокопии и рентгенодиагностике система позволяет получать объёмные изображения внутренних частей, узлов, скрытых неоднородностей путём рентгеновской съёмки разноракурсных плоских изображений и синтеза объёмного изображения путём голографической печати рентгеновских стереоголограмм.

Введение в объёмное изображение на голографическом экране светящейся точки, положение которой можно изменять по трём координатам, позволяет применить систему для управления движением объектов, например, вождения транспортных средств, наблюдаемых на фоне объёмного изображения обстановки, хранимой в виде небольшого архива голограмм на плёнке.

Система ССООИ найдёт применение в научных и исследовательских целях, например, для наблюдения объёмной микроструктуры материалов, биологических объектов, снятых под электронным микроскопом, в инфракрасном или ультрафиолетовом излучении, в акустическом или радиодиапазоне, или синтезированных на ЭВМ.

В учебном процессе высшей школы может дать большой эффект использование системы для демонстрации объёмных наглядных пособий в архитектуре, кристаллографии, начертательной геометрии, медицине и т.д. В профессиональном обучении открывается возможность показа объёмных изображений сложных агрегатов, узлов и технологических процессов. Большое значение для информационных целей имеет применение системы для сопровождения научно-технических отчётов объёмными изображениями новых уникальных изделий, машин и механизмов сложной формы.

Использование системы ССООИ в рекламно-выставочных целях позволит пропагандировать новые уникальные изделия науки, техники и строительства: космические корабли, научные приборы, архитектурные сооружения, а также культурные достижения: сцены из кинофильмов, театральных постановок, массовые мероприятия и т.п., откроет возможность распространения на периферийные и зарубежные музеи уникальных сокровищ каждого народа, например, Алмазного фонда и Грановитой палаты в СССР.

Дальнейшее совершенствование и упрощение системы ССООИ позволит применить её для целей массового кинолюбительства: съёмки объёмных портретов, натюрмортов, пейзажей, интерьеров. Кинолюбитель будет снимать по заданной программе исходные материалы, которые в лаборатории будут обрабатываться и печататься на голограмму. Кинолюбитель сможет наблюдать изображение непосредственно или на экране портативного голографического эпипроектора.

Литература

- [1] Комар В. Г. *О возможности создания театрального голографического кинематографа*. Техника кино и телевидения, 1975, № 4, стр. 31-39. № 5, стр. 34-44.
- [2] Налимов И. П. *СтереогRAFия*. Материалы VIII Всесоюзной школы по голографии, Л. ЛИЯФ, 1976, стр. 307-331.
- [3] Блохин А. С., Виноградов А. К., Налимов И. П., Овечкис Ю. Н., Федчук И. У., Шакиров А. Х., *Установка для голографической проекции объёмного изображения*. Техника кино и телевидения, 1977, № 11, стр. 38-40.
- [4] Комар В. Г., Налимов И. П., Овечкис Ю. Н., Федчук И. У., Шакиров А. Х., *Запись голографических экранов для проекции объёмных изображений*. Техника кино и телевидения, 1978, № 1, стр. 15-17.
- [5] Виноградов А. К. и др. *Голографический синтез объёмного изображения по дискретным стереотранспарантам с проекцией на голографический экран*. Труды XII конгресса УНИАТЕК, М. Внешторгиздат, 1978, стр. 324-330.
- [6] Акимакина Л. В. и др. *Проекция объёмных голографических и растровых изображений на линзово-растровые экраны*. Техника кино и телевидения, 1976, № 3, стр. 16-20.
- [7] Иванов М. С. *Отражательный фокусирующий растр*. Техника кино и телевидения, 1973, № 2, стр. 9-11.
- [8] NAIG N. D., *Appl. Opt.* 12 (1973), 419.

Поступило в редакцию 8 ноября, 1978,
в окончательной форме 20 февраля, 1979

Printing and projection of stereoholograms

A stereoholographic display system for 3-D information is described. It includes a holographic epiprojector, an arrangement for shooting of stereoinformation, an optical device for printing of reduced stereograms, and an arrangement for holographic printing of stereograms. The dimensions of holographic screens are 300×400 and 500×600 mm, with 3-5 and 15 viewers accordingly. The synthesis of 3-D image is carried out with the arrangement for holographic printing, translating 9-100 stereograms into one parallax stereohologram having dimensions 90×120 , 180×180 or 240×300 mm or a frame on 35 mm or 70 mm film. The pictures of the developed arrangements, projectors and of images reconstructed from stereoholograms are given for illustration. Applications of the developed system for 3-D information display in industry, science, education, medicine, advertisement and exhibitions are discussed. In future, applications for amateur photography are possible.