

УКРАИНСКИЙ ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени ИВАНА ФЕДОРОВА

На правах рукописи

УДК 655.336:528.721.287

ЩЕГЛОВ Сергей Александрович

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИНЗОВЫХ РАСТРОВ
ПЕЧАТНЫМ СПОСОБОМ

Специальность 05.02.15 — Машины, агрегаты
и процессы полиграфического производства

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Львов — 1991

АВ 25.495

Работа выполнена на кафедре «Технология полиграфического производства» Омского политехнического института.

Научный руководитель Д. Х. Ганиев,
кандидат технических наук.

Официальные оппоненты: Э. Т. Лазаренко,
доктор технических наук:

О.Ф.Розум,
кандидат технических наук

Ведущая организация Украинский научно-исследовательский институт полиграфической промышленности.
ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00816058 (S)


Защита состоится « 13 » марта 199 2 г.
в 16 часов на заседании специализированного совета КО 68.40.01 Украинского полиграфического института им. И. Федорова по адресу: 290020, Львов-20, ул. Подголоского, 19, телефон 59-94-68.



С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Украинского полиграфического института им. И. Федорова.

Автореферат разослан « 13 » марта 199 2 г.

Ученый секретарь специализированного совета.

канд. техн. наук, доцент  В.П.Дидыч

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Совершенствование существующих и разработка новых способов изготовления линзовых растров позволяют осуществить качественный скачок в представлении информации о пространственном образе объектов. Растровые оптические системы позволяют также решать многие нетрадиционные задачи оптического приборостроения. Линзовые растры применяются в кино-, фото- и проекционной технике, в осветительных приборах ближнего и дальнего действия, в оптических запоминающих устройствах. В связи с этим работы, связанные с созданием и исследованием новых способов изготовления линзовых растров (ЛР), в том числе печатного, в основе которого лежат способы и материалы полиграфической технологии, представляются актуальными.

Разработка печатного способа изготовления ЛР осуществлялась в соответствии с координационным планом АН СССР по проблеме "Фотографические процессы регистрации информации" (тема 2.5.2.5 планов работ на 1986-1990 гг.) на основе договоров о творческом содружестве с Ленинградским институтом точной механики и оптики, Всесоюзным научно-исследовательским кинофотоинститутом, Ленинградским оптико-механическим объединением и Особым конструкторским бюро Института космических исследований АН СССР и хозяйственной работы с предприятием НПО "Титан" (хозяйственная тема № 344-I/88(378)).

Цель и задачи работы. Цель работы - создание основ теории и практики печатной технологии изготовления ЛР; разработка, исследование и производственная апробация материалов, устройств и технологического процесса изготовления ЛР, базирующиеся на принципах трафаретной печати. Для этого необходимо было решить следующие основные задачи:

- разработать комплексную методику выбора и исследования материалов печатной композиции (краски) и запечатываемого материала;
- разработать технологический процесс изготовления трафаретных форм методом гальванопластики;
- разработать конструкцию трафаретного печатного устройства для реализации печатного способа изготовления ЛР;
- исследовать механизм формирования линзовых элементов растра и определить закономерности процесса переноса печатной композиции с формы на запечатываемый материал;

- создать математическую модель, связывающую технологический процесс изготовления печатной формы и печатный процесс с оптическими характеристиками ЛР;

- исследовать оптические характеристики ЛР, полученных печатным способом.

Научная новизна работы. Теоретически и экспериментально обоснован механизм формирования линзовых элементов раstra печатным способом. Исследовано влияние параметров технологического процесса изготовления печатной формы, печатного процесса, свойств печатной композиции (краски) и запечатываемого материала на потребительские свойства ЛР. Разработана и исследована математическая модель формирования линзового элемента раstra, отражающая взаимосвязь между параметрами печатной формы и печатного процесса с оптическими характеристиками ЛР.

Практическая ценность работы. Разработаны, исследованы и внедрены печатный способ изготовления линзовых растров (а. с. 1037201, 1601603, 1599835 и 1564580 СССР; положительные решения № 4721590/12 от 19.05.89, № 4720857/12 от 19.07.89, № 4759151/12 от 14.11.89, № 438366/12 от 30.03.88 и № 4658970/31-12 от 06.03.89); печатное устройство для реализации печатного способа изготовления ЛР (а. с. 1519922 СССР); устройству для обработки фотоматериалов (а. с. 1515138 СССР); способ изготовления цельнометаллических трафаретных печатных форм с применением методов гальванопластики; телевизионный микроскоп для контроля параметров элементов ЛР (разработка отмечена бронзовой медалью ВДНХ СССР); способ контроля степени натяжения сетчатой основы трафаретной печатной формы (а. с. 1391947 СССР); алгоритм расчета параметров технологического процесса изготовления цельнометаллических трафаретных форм для печати ЛР.

Технология и материалы апробированы в лабораториях НИКФИ, ЛИТМО и в производственных условиях предприятия п/л В-8208.

Апробация работы. Результаты работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ОмИИ в 1985-1991 гг., на Всесоюзной научно-технической конференции по специальным видам печати (Киев, КФ ВНИИ полиграфии, 1985 и 1989 гг.) и на всесоюзной научно-технической конференции "Развитие и совершенствование телевизионной техники" (Львов, 1984).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, библиографии и приложений. Содержит 179 страниц машинописного текста, 37 рисунков и 23 таблицы. В библио-

графии приведены 204 наименования работ, в приложении - схема способов изготовления линзовых растров, программа для ЭВМ, а также акт внедрения.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Элементы теории механизма формирования линзовых элементов печатным способом.
2. Исследования взаимосвязи параметров технологического процесса изготовления трафаретной печатной формы и основных технологических факторов печатного процесса, влияющих на оптические параметры ЛР.
3. Научно обоснованные технологические требования к печатной форме, печатному устройству, запечатываемому материалу и печатной композиции и результаты их реализации.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность разработки принципиально нового метода изготовления ЛР печатным способом, формулируются цель и задачи исследования, излагаются научная новизна работы и ее практическая ценность, приводятся основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе "Состояние вопроса и постановка задач исследования" приведен обзор основных типов оптических растровых систем и способов изготовления. Анализируются несколько принципов классификации растровых систем (по физическим принципам формирования растровой структуры, по основным оптическим параметрам, по конструктивному решению линзовых элементов, по материалам, применяемым в технологии их изготовления, и т. д.) и предлагается вариант систематизации и прогнозирования технических и эксплуатационных свойств линзовых растров в зависимости от технологических возможностей того или иного способа изготовления.

Анализ научных исследований показал, что сдерживающим фактором развития растровой техники стала технология изготовления линзовых растров. В патентной и технической литературе описано множество способов изготовления ЛР, однако известно, что лишь немногие из них доведены до практической реализации и широкого использования в промышленности. В связи с этим разработка печатного способа изготовления ЛР представляется актуальной.

Печатный способ изготовления ЛР открывает новые перспективы развития растровой оптики, в первую очередь в достижении простоты способа реализации и высоких оптических качеств печатных растров.

Однако реализация такого способа требует решения теоретических и практических задач: разработки теории процесса формирования линзовых элементов печатным способом и методов исследования и расчета этого процесса; подбора печатной композиции и запечатываемого материала; разработки технологии изготовления печатной формы; выбора печатного оборудования и контроля качества линзовых растров.

Во второй главе "Выбор объектов и методов исследований" дано обоснование выбора способа печати ЛР, технологии изготовления печатной формы, печатной композиции, запечатываемого материала и печатного устройства.

При печатании линзовых растров, когда требуется создание объемного трехмерного оттиска в виде микрокапли, приемлемы в большей или меньшей степени все известные способы печати. Однако специфика формирования линзового элемента и нетрадиционные печатные материалы предъявляют к способу печати особые требования. Он должен обладать комплексом необходимых свойств: способностью формировать элементы оттиска не только заданных размеров и формы, но и определенного объема; возможностью печатать на жестких материалах (стекло и полимерные пленки).

Этим требованиям удовлетворяет способ трафаретной печати. Кроме того, этот способ обеспечивает регулирование подачи на запечатываемый материал печатной композиции в широком интервале, достаточно высокую производительность при низкой себестоимости формных и печатных процессов и обладает универсальными возможностями применения запечатываемых материалов и печатных композиций.

Традиционные методы изготовления трафаретных печатных форм (ТФ) не в полной мере отвечают требованиям технологии получения ЛР, в первую очередь ввиду применения деформирующейся в процессе печати сетчатой основы. Сложность применения сетчатых ТФ обусловлена тем, что их трудно очищать от печатной композиции. К недостаткам форм, изготовленных из синтетических волокон, относится способность заряжаться статическим электричеством и притягивать пыль, что недопустимо по технологии печати оптических элементов.

Наиболее полно отвечают требованиям технологии печати ЛР цельнометаллические фольговые трафаретные формы. Разработанная технология получения этих форм методами гальваноластики обеспечивает полную автоматизацию и безотходность технологического процесса, позволяет изготавливать прецизионные ТФ с высокой тиражестойкостью.

Технология основана на использовании предварительно очувствленных формных пластин (например, типа „Ada strcinal“) и включает следующие операции:

1) изготовление оригинала, 2) изготовление фотоформы, 3) копирование и проявление копии (матрицы), 4) гальваническое наращивание металла и 5) отделение ТИФ от матрицы и контроль качества.

Разработанный пакет прикладных программ обеспечивает изготовление оригиналов с заданными параметрами в широком диапазоне размеров линейных элементов, шага и коэффициента заполнения ЛР. Для нормализации процесса обработки фотоматериала был разработан и изготовлен комплект проявочного оборудования, состоящий из проявочной установки и блока управления и термостатирования обрабатываемых растворов.

В качестве материалов трафаретной печатной формы использовались медь АМФ (ГОСТ 767-70) и никель НПА-I (ГОСТ 429-78). Электролитическое наращивание металлов проводилось с применением сернокислых электролитов. При выборе электролитов учитывались физико-механические свойства осадков, рассеивающая способность, скорость осаждения и стабильность электролита. Определяющим требованием при выборе электролитов явились их невысокая стоимость и доступность.

При выборе печатной композиции и запечатываемого материала в работе использован метод эвристической стратегии рационального поиска, основанный на применении формализованного опыта и эмпирических правил.

Программа действий при поиске и выборе материалов для печати линейных рисунков (составление поискового образа) включает построение иерархического дерева свойств и выделение перечня свойств, составляющих поисковый образ; составление параметрического ряда и определение значений параметров; определение веса параметров с использованием метода расстановки приоритетов; установление порога релевантности поисковых образов.

Проведенный поиск и результаты опробования позволили установить, что комплексом свойств, удовлетворяющих требованиям к запечатываемому материалу, обладают фотостекло К8 (ГОСТ 583-75), полиэфирная пленка ПЭТ-0 (ТУ 6-05-1835-77) и целлюлозная пленка ПТИ (ТУ 6-17-973-78). Комплексом свойств, удовлетворяющих требованиям к печатной композиции, обладают эпоксидные смолы типа ЭД-20 (ТУ 6-10-1762-85). Эти смолы имеют высокую адгезию к различным материалам, обладают быстротой пленкообразования и способностью к отверждению на воздухе, химической стойкостью и минимальной усадкой (не более 2 %).

Физико-химические свойства печатной композиции (краски) были исследованы следующим образом.

Поверхностное натяжение печатной композиции определяли методом отрыва кольца. Смачиваемость печатной композицией запечатываемых материалов оценивали по равновесному краевому углу смачивания. Вязкостные свойства "краски" определяли вискозиметром Геплера.

Спектральные характеристики материалов получали с помощью однолучевого спектрофотометра СФ-46.

Искажения элементов на фотоформе, копии, печатной форме и оттиске оценивали специальной тест-формой с помощью микроскопа "Меоспа" с измерительной головкой МОВ-I-16.

Печатанке ЛР осуществляли с помощью печатного устройства, разработанного и изготовленного в ОмПИ.

В третьей главе "Теоретические предпосылки механизма формирования элементов линзового раstra печатным способом" дан анализ процесса формирования линзовых элементов ЛР трафаретным способом печати.

Этот процесс состоит из двух основных этапов. Первый - связан со специфическими особенностями переноса печатной композиции в трафаретной печати, второй - с процессами смачивания и растекания печатной композиции по запечатываемому материалу. Трафаретный способ печати позволяет регулировать не только геометрические характеристики контура изображения по периметру, но и объем печатной композиции, переносимой через печатающие элементы формы на запечатываемую поверхность. При этом физико-химические свойства "краски" и запечатываемого материала определяют форму линзовых элементов, образуемых жидкой печатной композицией, и обуславливают появление границы раздела "твердое тело - жидкость".

Ограниченная порция печатной композиции заданного объема вследствие прилипания к запечатываемой поверхности под действием сил поверхностного натяжения принимает форму капли (рис. 1а). Форма капли печатной композиции на горизонтальной твердой гладкой поверхности определяется капиллярными, поверхностными и гидростатическими явлениями. Согласно уравнению Лапласа, капля жидкой печатной композиции (рис. 1б) будет находиться в равновесии при выполнении следующего условия:

$$\sigma_{12} \left[\left(\frac{1}{R_1} \right) + \left(\frac{1}{R_2} \right) \right] \mp \Delta \rho g z = C, \quad (1)$$

где C - константа, определяемая кривизной в точке А на контуре меридионального сечения капли, $\Delta \rho$ - разность плотностей жидкой

печатной композиции и окружающей парогазовой среды, g - ускорение свободного падения, σ_{12} - поверхностное натяжение на границе жидкость - газ.

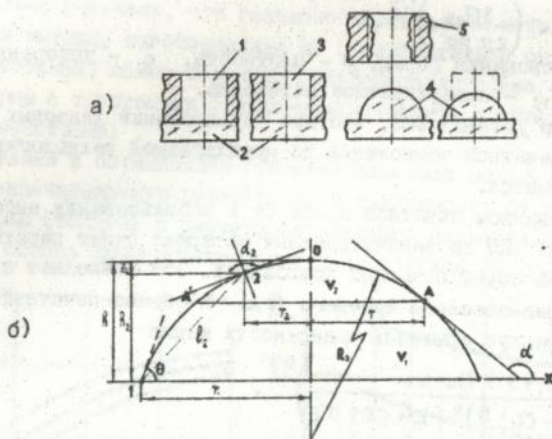


Рис. 1. Этапы процесса формирования микролинии печатным способом (а) и контур меридионального сечения ее (б):

1 - полость, образованная стенками печатной формы; 2 - запечатываемый материал; 3 - печатная композиция; 4 - микролиния, 5 - трафаретная печатная форма

Уравнение (I) представляет собой общее уравнение для всех точек поверхности, подверженной действию силы тяжести и поверхностного натяжения. Радиусы кривизны можно выразить через первые и вторые производные функции, описывающей профиль капли. Аналитическое решение уравнения (I) возможно при $h \ll R$, $R \ll 2\sigma/(\rho g h)$, где h - высота капли, R - радиус основания капли.

Тогда радиус кривизны вершины капли R_0 можно определить по формуле

$$\frac{1}{R_0} = \frac{\sin \alpha_2}{r_2} \pm \frac{\Delta \rho}{2\pi \sigma_{12} r_2^2} (\pi r_2^2 z_2 - V_2). \quad (2)$$

Здесь α_2 - угол между касательной к контуру меридионального сечения и плоскостью основания, r_2 - радиус горизонтального сечения капли, $\Delta \rho$ - разность плотностей жидкой печатной композиции и окру-

жидкой среды, \mathcal{V}_2 - объем капли относительно точки 2, σ_{12} - поверхностное натяжение на границе жидкость - газ.

Вес элементов ЛР не может заметно исказить сферическую форму, если

$$r_k < \left(\frac{3\sigma_{12}}{2\pi \rho g} \right)^{1/2}, \quad (3)$$

где r_k - радиус основания формы, ρ - плотность, g - ускорение свободного падения, σ_{12} - поверхностное натяжение.

Экспериментально установлено, что при формировании линзовых элементов из жидкой печатной композиции по предлагаемой технологии это неравенство соблюдается.

При стабилизированном печатном процессе и использовании высокоточной (калиброванной) ППФ на запечатываемый материал будет переходить вполне определенный объем печатной композиции. Это позволяет при известных значении равновесного краевого угла и объеме печатной композиции определить радиус кривизны поверхности капли

$$R_0 = \left(\frac{0,75 k H_{\varphi} D_{\varphi}^2}{(1 - \cos \theta)^2 (2 + \cos \theta)} \right)^{1/3}, \quad (4)$$

где H_{φ} - толщина печатной формы, D_{φ} - диаметр печатающих элементов формы, θ - краевой угол смачивания, k - коэффициент переноса печатной композиции с формы на запечатываемую поверхность.

Затем по радиусу сферической поверхности капли и показателю преломления печатной композиции определяется зависимость фокусного расстояния микролинзы f от параметров печатной формы:

$$f = \frac{n}{n-1} \left(\frac{0,75 k H_{\varphi} D_{\varphi}^2}{(1 - \cos \theta)^2 (2 + \cos \theta)} \right)^{1/3}. \quad (5)$$

Здесь n - коэффициент преломления печатной композиции; θ - краевой угол смачивания; H_{φ} и D_{φ} - параметры печатающего элемента; k - коэффициент переноса печатной композиции. Экспериментальные данные хорошо подтверждают проведенный качественный анализ процесса переноса печатной композиции с формы на запечатываемый материал.

Полученные по программе расчета фокусного расстояния линзового растра значения сравнивались с экспериментальными данными при печати с модельной формы. Так, расхождение теоретических и практических результатов не выходило за пределы 3 - 5 %.

Итак, для управления фокусным расстоянием микролинзы необходимо изменять параметры печатной композиции n , θ , печатной формы H_{φ} , D_{φ} и коэффициент переноса k печатной композиции с формы на запечатываемую поверхность.

Глава 4 "Экспериментальное исследование влияния основных технологических факторов на формирование линзовых элементов раstra" посвящена созданию, исследованию и оптимизации технологии изготовления цельнометаллических печатных форм.

Исследования показали, что гальванопластическим методом с использованием матриц, изготовленных на предварительно оцувствленных офсетных пластинах, можно получить цельнометаллические трафаретные печатные формы с требуемыми физико-механическими и печатно-технологическими свойствами.

Моделирование и оптимизация процесса перехода печатной композиции с формы на запечатываемую поверхность в зависимости от параметров печатной формы (толщина и диаметр печатающего элемента) осуществлены на основе экспериментальных данных (рис. 2).

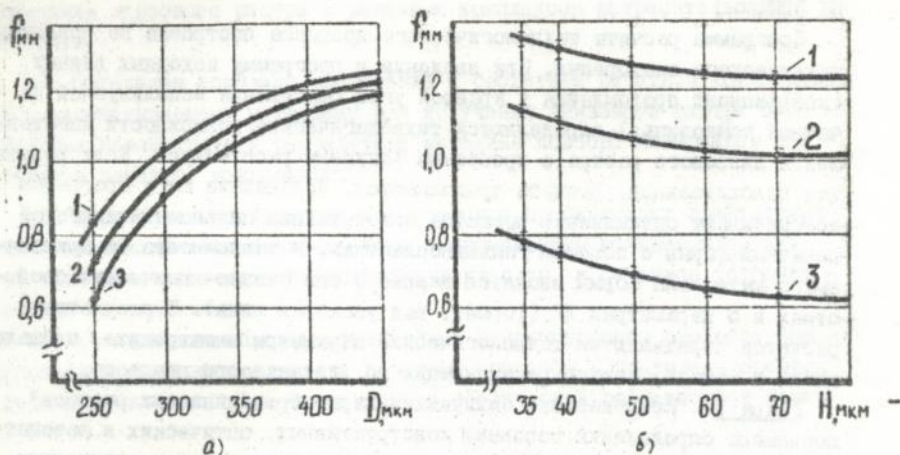


Рис. 2. Зависимость фокусного расстояния микролинз раstra от параметров печатающих элементов ТПФ:
 а - от диаметра основания печатающего элемента формы при толщине ТПФ 35 мкм (1); 50 мкм (2) и 75 мкм (3); б - от толщины печатной формы при диаметре печатающего элемента ТПФ 450 мкм (1), 350 мкм (2), 300 мкм (3) и 250 мкм (4)

На основании априорной информации были выбраны основные уровни и интервалы варьирования количественных факторов. После составления плана-матрицы и получения экспериментальных данных результаты

были обработаны на ЭВМ. Уравнение регрессии после проверки по критериям Кохрена, Стьюдента и Фишера имеет вид

$$y = 25,82 + 5,61x_1 - 13,2x_2 - 6,73x_1^2 + 3,94x_2^2, \quad (6)$$

где y — коэффициент переноса печатной композиции с формы на запечатываемый материал, %; x_1 — диаметр печатного элемента, мкм; x_2 — толщина печатной формы, мкм.

Полученные технологические сведения, доказанная математическая модель формирования элементов ЛР (уравнение (5)), регрессионная модель влияния параметров печатающих элементов ТПФ на перенос "краски" (уравнение (6)) использовались для поиска оптимального варианта решения технологической задачи на основе разработанных программ для ПК ЭВМ.

Программа расчета технологического процесса построена по принципу циклического повторения. При введении в программу исходных данных (коэффициент преломления и краевой угол смачивания используемой печатной композиции) определяются технологические возможности изготовления линзового раstra с требуемым фокусным расстоянием. Если результат положительный, расчеты продолжают. Дальнейшие шаги программы обеспечивают оптимизацию процесса изготовления цельнометаллической печатной формы с помощью гальванопластики. В зависимости от применяемого материала формы вводятся данные о его физико-химических свойствах и о параметрах ЛР (формат, вид упаковки линз). В результате расчетов определяются технологические параметры электролиза, площади анода и катода, даются рекомендации по длительности процесса.

Глава 5 "Исследование оптических параметров линзовых растров" посвящена определению основных конструктивных, оптических и фотометрических характеристик ЛР, в том числе с использованием специально разработанного микроскопа ТПУ-001, позволяющего производить визуальные наблюдения, фотографирование и магнитную запись изображения микрообъектов как в статике, так и в динамике, и повысить точность измерений и оперативность в работе.

Установлено, что визуальная разрешающая способность в центре поля зрения линзовых элементов достигает $200-300 \text{ мм}^{-1}$, что свидетельствует о высоких оптических свойствах ЛР, изготовленных печатным способом. Это подтвердили испытания по проверке качества оптических характеристик линзовых растров, изготовленных печатным и другими известными способами в ОмИИ, НИКИ, ЛИТМО, СКБ ИКИ АН СССР и в организации п/я В-8208.

В приложение включены акты и протоколы испытаний ЛР, пакет программ расчета технологического процесса, приведена систематизация способов изготовления ЛР и даны фотографии линзовых элементов, полученные с помощью ТПВ-001.

Общие выводы

1. Проанализированы современные способы изготовления линзовых растров. Показано, что перспективным способом изготовления линзовых растров является печатная технология.

2. Дана систематизация способов изготовления линзовых растров, позволяющая потребителю быстро и рационально выбрать способ изготовления линзового раstra с заданным комплексом потребительских свойств.

3. Определен комплекс требований к свойствам печатной композиции и к запечатываемому материалу для получения линзового раstra с заданными параметрами и разработана методика подбора материалов подложки и печатной композиции.

4. Разработаны технология изготовления прецизионных трафаретных цельнометаллических печатных форм с применением гальваноластики на базе предварительно очувствленных пластин и печатное устройство для ее реализации.

5. Исследованы основные физические закономерности процесса формирования линзового элемента печатным способом. Определены границы формирования линзовых элементов со сферической рефракторной поверхностью.

6. Разработана и исследована математическая модель зависимости перехода печатной композиции на запечатываемый материал от параметров печатающих элементов. Теоретические исследования процесса формирования микролинзового элемента раstra подтверждены экспериментальными данными.

7. Осуществлены моделирование и оптимизация условий формо-печатного процесса, позволяющие рассчитывать оптические характеристики раstra и режимы технологического процесса.

8. Производственные испытания на ПО "Титан", лабораторные исследования в ОКБ НИИ АН СССР, НАКМИ и ЛИТМО показали, что линзовые раstra, выполненные печатным способом, отвечают требованиям кино-

фото- и проекционной техники и полиграфической технологии получения объемных изображений.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. А. с. 1037201 СССР, МКД G 03 F 5/00. Способ изготовления линзового растра / Д. Х. Ганиев, В. Ф. Грибановский, С. А. Щеглов (СССР) // Открытия. Изобретения. 1983. № 31.
2. Щеглов С.А., Ганиев Д.Х., Грибановский В. Ф. Способ производства печатных микрорастров // Конструирование и технология изготовления космических приборов. М., 1987. С. 195-201.
3. Щеглов С. А. Вопросы технологии изготовления линзовых растров трафаретным способом печати // Тез. докл. IX всесоюз. конф. по специальным видам печати. Киев, 1990: С. 74.
4. Щеглов С. А., Ганієв Д. Х. Друкарський спосіб виготовлення лінзових растрів для репродукційного процесу // Поліграфія і видавнича справа. Львів, 1990. Вип. 26. С. 9.
5. Грибановский В.Ф., Щеглов С.А., Ченцова О. М. Оперативное изготовление цельнометаллических трафаретных форм методом гальванопластики // Вопросы технологии воспроизведения полиграфических изображений / ОмЛД. Омск, 1989. С. 47-50.
6. Телевизионный микроскоп ТЛУ-001 / С. А. Щеглов и др. // Тез. докл. всесоюз. конф. "Развитие и совершенствование телевизионной техники" М., 1984. С. 96.
7. А. с. 1391947 СССР, МКД В 41 F 15/36. Способ контроля натяжения сетчатой основы трафаретной печатной формы / Д. Х. Ганиев, Д. Ю. Климов, Л. А. Клейнер и С. А. Щеглов (СССР) // Открытия. Изобретения. 1988. № 16.
8. А. с. 1519922 СССР, МКД В 41 F 15/18. Устройство для трафаретной печати / С. А. Щеглов, Д. Х. Ганиев, В. М. Вдовин и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. 1989. № 42.
9. А. с. 1601603 СССР, МКД G 03 F 5/00. Способ получения матриц для изготовления линзовых растров / Д. Х. Ганиев, В. Ф. Грибановский, С. А. Щеглов и О. М. Ченцова (СССР) // Открытия. Изобретения. 1990. № 39.
10. А. с. 1Е39835 СССР, МКД G 03 F 5/00. Способ изготовления диафрагмированных линзовых растров / Д. Х. Ганиев, В. Ф. Грибановский, С. А. Щеглов, О. М. Ченцова, В. М. Вдовин и Ю. Г. Дербенев (СССР) // Открытия. Изобретения. 1990. № 38.

11. А. с. 1564580 СССР, МКИ G 03 F 5/02. Способ изготовления периодических диафрагмированных линзовых растров / Д. Х. Ганиев, Б. Ф. Грибановский, С. А. Щеглов и О. М. Ченцова (СССР) // Открытия. Изобретения. 1990. № 1.

12. А. с. 1515138 СССР, МКИ G 03D 3/08. Устройство для обработки фотоматериала / С. А. Щеглов, Д. Х. Ганиев и Б. Ф. Грибановский (СССР) // Открытия. Изобретения. 1989. № 38.

Соискатель



С. А. Щеглов

Редактор Г. М. Кляут

Подписано к печати 26.II.91. Формат 60 x 84 1/16. Бумага писчая.

Оперативный способ печати. Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ 405. Бесплатно.

Редакционно-издательский отдел ОмПИ. 644050, Омск, просп. Мира, II.

Межвузовская типография ОмПИ.



466908

AB 25.495
AB 25.495