

**5-й Международный семинар по обработке изображений и компьютерной графике "Обработка изображений и компьютерная оптика" (22-26 августа 1994 г., Самара, Россия)**

22-26 августа 1994 года в Самаре (Россия) состоялся 5-й Международный семинар по обработке изображений и компьютерной графике.

**Организаторы семинара:**

Институт систем обработки изображений РАН (ИСОИ РАН), Самара, Россия;  
Институт проблем передачи информации РАН (ИППИ РАН), Москва, Россия;  
Самарский государственный аэрокосмический университет (СГАУ), Самара, Россия;  
Институт обработки информации Австрийской Академии наук (ИОИ ААН), Вена, Австрия.

**Спонсоры семинара:**

Министерство науки и технической политики Российской Федерации (Миннауки РФ), Москва;  
Российский фонд фундаментальных исследований, (РФФИ), Москва, Россия;  
Международное общество по оптической технике, Беллингем, США;  
Универсальный акционерный коммерческий банк УНИКОМБАНК, Москва, Россия.

5-й Международный семинар по обработке изображений и компьютерной графике продолжил традиции конференций и семинаров, проводимых по тематике автоматизированных систем обработки изображений (АСОИЗ).

В середине 70-х годов на базе ИППИ РАН регулярно стали проводиться Всесоюзные семинары по АСОИЗ. Первая конференция по АСОИЗ состоялась в Москве в 1981 году. Первая международная конференция по АСОИЗ была проведена в Санкт-Петербурге в 1989 году. В этом же году в Москве Институтом проблем передачи информации РАН был организован первый международный семинар по обработке изображений и цифровой голографии. С этого времени в рамках научного сотрудничества между академиями наук России и Австрии было решено проводить семинары регулярно. В 1990 году в Вене Институтом обработки информации (ИОИ ААН) и Локальным вычислительным центром Австрийской Академии наук был проведен второй Международный семинар по обработке изображений. Третий Международный семинар, организаторами которого стали три института академий наук России, Латвии и Австрии, состоялся в Риге в 1992 году. В 1993 году в г.Граце (Австрия) с большим успехом прошел международный семинар "Анализ и синтез изображений", развивающий традиции, сложившиеся в этой интересной области отношений между Российской академией наук и Академией наук Австрии. На этом семинаре, в основном посвященном рассмотрению фундаментальных и прикладных задач обработки изображений, в целом ряде докладов были затронуты вопросы, относящиеся к сфере "Advanced Optics". Интерес специалистов по обработке и распознаванию изображений к оптике в широком смысле вполне понятен, ведь каждое изображение в конечном счете является продуктом оптической системы. Однако в последние годы возник еще один фактор, стимулирующий этот интерес. Дело в том, что с развитием компьютерной оптики появилась возможность синтезировать дифракционные оптические элементы с широкими функциональными возможностями, способные эффективно решать целый ряд базовых задач обработки и распознавания изображений. Это объясняет название и тематику докладов семинара 1994 года: "Обработка изображений и компьютерная оптика". Местом проведения этого семинара выбран город Самара (Россия), и это не случайно, поскольку здесь, в стенах Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ) и Института систем обработки изображений РАН (ИСОИ РАН), работают ученые и научные группы, известные своими достижениями в области цифровой обработки изображений и компьютерной оптики. В течение 10 лет в СГАУ осуществляется подготовка инженеров-математиков со специализацией "Математическая обработка изображений". За эти годы подготовлено

более 100 молодых специалистов, занявших свое место в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро, связанных с аэрокосмической тематикой, геологией, геофизикой, охраной окружающей среды, в медицинских учреждениях, рекламных агентствах, издательствах и т.п. Многие из них приняли участие в семинаре и имели уникальную возможность общаться с признанными научными авторитетами в области обработки изображений и компьютерной оптики. В семинаре приняли участие около 80 специалистов, которые с интересом заслушали и обсудили 63 научных доклада (в том числе 5 приглашенных). Были затронуты такие актуальные проблемы, как анализ, фильтрация и оценка параметров изображений, сжатие данных, распознавание образов, теория и реализация быстрых спектральных преобразований, прикладные задачи обработки изображений. Проблемы, охваченные термином "компьютерная оптика", включали в себя вопросы расчета, изготовления и применения пространственных фильтров для оптической обработки изображений, цифровых голограмм и киноформов, дифракционных оптических элементов. Примерно половина (41) отобранных программным комитетом докладов включена в специальный выпуск "Proceedings SPIE", том 2363, изданный в США в конце 1994 г.

Остановимся кратко на наиболее интересных событиях семинара.

Во время первой пленарной сессии к участникам семинара с приветственным словом обратились заместитель главы Администрации города Самары доктор В.Юрин, а также сопредседатели оргкомитета семинара: профессор В.Сойфер и академик Н.Кузнецов.

В своем выступлении В.Юрин пожелал семинару успеха и обратил внимание участников на важность решения проблем обработки изображений и распознавания образов не только в науке и технических приложениях, но и в политике.

Профессор В.А.Сойфер рассказал о широких долговременных связях организаторов семинара с аэрокосмическими предприятиями, использующими достижения самарских ученых в своих разработках.

Академик Н.Кузнецов рассказал о сотрудничестве Института проблем передачи информации РАН и Института обработки информации Австрийской академии наук, давшему толчок к организации 1-го Международного семинара по обработке изображений и компьютерной графике в бывшем Советском Союзе (г.Москва) в далеком 1989 году.

Лекция профессора Wolfgang Polzleitner (JOANNEUM RESEARCH, Австрия) была посвящена обзору достижений космической программы Австрии. Учитывая возможности небольшого государства, исследования австрийских ученых сосредоточены на нескольких конкретных направлениях, таких, как, например, создание "руки-манипулятора" для работы в открытом космосе и на других планетах.

В лекции профессора Walter Schempp (Университет Зиген, Германия) были рассмотрены возможности динамического исследования живого человеческого мозга с использованием преобразования Фурье изображения, полученного на основе магнитного резонанса.

На секции "Обработка изображений: анализ, фильтрация и параметрическое оценивание" 23 августа было заслушано 9 докладов. Совместный российско-австрийский доклад V.Karnaukhov, N.Merzlyakov, E.Wenger, A.Haidinger, F.Lackner (ИОИ ААН, Вена, Австрия; ИППИ РАН) "Watermark extraction and thematic processing" посвящен интереснейшим приложениям цифровой обработки изображений в исторических науках. Компьютерная обработка результатов рентгеновского анализа средневековых изображений водяных знаков позволяет с высокой точностью указать время создания исследуемых предметов. Большой интерес вызвали доклады группы профессора В.Моттля (Государственный технический университет, Тула, Россия), посвященные методам и программным средствам сопоставления (оценки соответствия) пар изображений. Предложенные эффективные методы, основанные на скрытой Марковской модели, имеют важное значение для многих задач анализа изображений: сегментации, восстановления рельефа по стереоскопическим снимкам и др.

Т.Беликова и В.Лашин (ИППИ РАН) в своем докладе рассматривали и сравнивали параметрические и непараметрические статистические методы определения принадлежности анализируемых областей изображения объекту или фону изображения.

Доклад П.Чочиа (ИППИ РАН) был посвящен исследованию реального изображения с целью определения градационных искажений синтеза соответствующей функции коррекции, улучшающей качество изображения.

На секции "Обработка изображений: восстановление изображений, выявление признаков, распознавание образов" 23 августа было заслушано 8 докладов.

В докладе "Optimization of regularization operators for adaptive least squares image restoration" доктора Б.О.Бундшу (Fachhochschule Merseburg, Германия) предложены методы восстановления изображений, основанные на использовании адаптивных регуляризирующих алгоритмов.

В докладе "Преобразование Фурье в задаче восстановления" О.Милюковой (ИППИ РАН) проблема восстановления изображения рассматривается как недоопределенная обратная задача, и ее решение сводится к поиску условного либо безусловного экстремума. При некоторых условиях для решения задачи используется преобразование Фурье. Так как для недоопределенных задач невозможно использование преобразования Фурье без предварительного расширения выходного изображения и искажающего оператора, предлагается общий подход к процедуре расширения, использующий априорную информацию о неискаженном (идеальном) изображении.

В докладе Э.Коломийца и В.Сергеева (ИСОИ РАН) "Quality statistical analysis of a system for detecting objects on the image" предложен подход, позволяющий уменьшить необходимое число статистических экспериментов с компьютерной моделью системы распознавания образов, для определения с заданной точностью малых вероятностей принятия ошибочных решений.

Доклады И.Гуревича и Н.Поликарповой (секция "Информатика", Научный совет "Кибернетика" РАН, Москва) посвящены использованию классов логических преобразований и фракталов в распознавании изображений.

В докладе группы профессора Ф.Дедуса (Институт математических проблем биологии РАН, Пушкино Московской обл.) обсуждается новая технология обработки данных, основанная на адаптивном аналитическом описании цифровых массивов с помощью конечных ортогональных рядов.

В докладе V.Kober, L.Yaroslavsky, J.Campos, M.J.Yzuel, группы, представляющей исследовательские коллективы трех стран (Автономный Университет, Барселона, Испания; Национальный институт здоровья, Бетесда, США; ИППИ РАН) предложен метод синтеза пространственных фильтров для надежного распознавания изображений в оптической установке.

На пленарной сессии 24 августа состоялась лекция профессора M.J.Yzuel (Автономный Университет, Барселона, Испания) "Correlation methods in polychromatic objects recognition. Application of lithographic filters", посвященная обзору методов многоканальной корреляции, применяемых для распознавания цветных объектов.

На секции "Обработка изображений: алгебраические методы, дискретные ортогональные преобразования" 24 августа было заслушано 7 докладов.

Большой интерес вызвал доклад В.Чернова (ИСОИ РАН), посвященный дискретным ортогональным преобразованиям. В.Чернов предложил новый подход к теории дискретных ортогональных преобразований, в котором синтез быстрых алгоритмов реализуется на основе погружения алгебраического поля, содержащего значения преобразуемых данных и параметров преобразования, в алгебраические структуры с большим числом автоморфизмов.

М.Чичева и А.Шабашев (ИСОИ РАН) провели сравнение различных алгоритмов косинусного преобразования с точки зрения сложности программной реализации и установили, что алгоритм, синтезированный в рамках метода Чернова, обладает явными преимуществами по сравнению с известными аналогами.

В докладе Л.Василевича, А.Коляды, Е.Отливанчика и В.Ревинского (Институт прикладных физических проблем, Минск, Белоруссия; ЦКБ уникального приборостроения РАН, Москва, Россия) обсуждались результаты разработки и применения специализированного процессора адаптивной цифровой фильтрации, построенного на основе модулярных числовых систем.

На секции "Компьютерная оптика: синтез цифровых голограмм" 24 августа были прочитаны 7 весьма интересных докладов.

В совместном российско-австрийском докладе V.Karnaukhov, N.Merzlyakov, M.Mozerov, L.Yaroslavsky, L.Dimitrov, E.Wenger (ИОИ ААН, Вена, Австрия; ИППИ РАН) "Цифровые макроголограммы для отображения информации" описывался синтез цифровых макроголограмм, демонстрирующих возможности высококачественного голографического отображения трехмерных объектов.

В докладе М.Мозерова и Н.Мерзлякова (ИППИ РАН) предложен новый метод для расчета цифровых радужных голограмм, позволяющих восстанавливать изображения в реальных цветах.

Большое внимание вызвали доклады группы профессора В.Котляра и профессора В.Сойфера (ИСОИ РАН). С.Хонина и В.Котляр предложили новый итерационный алгоритм расчета фазовых оптических элементов, формирующих недифрагирующие световые пучки с требуемой композицией Бесселевых мод. В.Котляр, П.Серафимович и В.Сойфер предложили новый "весовой" итерационный метод расчета киноформов. В докладе "Поляризационные модифицированные киноформы" В.Котляр и О.Залялов показали, что проблема расчета киноформов, управляющих поляризацией для формирования четных изображений, эквивалентна задаче расчета обычного киноформа.

Профессор Г.Грейсх и доктор С.Степанов (Архитектурно-строительный институт, Пенза, Россия) предложили и обосновали метод изготовления светосильной дифракционной оптики видимого и мягкого рентгеновского диапазонов на основе пространственно-частотного мультиплицирования фотошаблонов.

На пленарной сессии 25 августа состоялась вызвавшая большой интерес лекция профессора Т.Шоплика (Варшавский университет, Польша) "Расчет фазовых ДОЭ с использованием метода обобщенных проекций", в которой дан обзор применения ранговой и морфологической фильтрации в оптико-цифровых процессорах.

На секции "Обработка изображений: вопросы применения" 25 августа среди семи докладов участники обратили особое внимание на доклад L.Dimitrov, I.Hollander (ИОИ ААН, Вена, Австрия) "Visualizing different kinds of 3-D data sets in a uniform and comprehensive manner", в котором разработаны метод и интерактивное программное обеспечение для визуализации и управления трехмерными данными различного типа. Приведены примеры использования разработанного программного обеспечения для томографических и некоторых других классов изображений.

В докладе А.Давыдова, Д.Еленевского, А.Храмова, М.Колотникова, Ю.Сапожникова (ИСОИ РАН; Государственное научно-техническое объединение "Труд", Самара) "Aviation turbine blades' strain state computing using holographic interferometry" рассказывалось о разработке алгоритмов и программного обеспечения для решения задач голографической интерферометрии при вибрационном анализе лопаток турбин авиационных двигателей.

На секции "Компьютерная оптика: дифракционные оптические элементы" 25 августа среди 8 докладов большой интерес аудитории и оживленную дискуссию вызвали совместный российско-итальянский доклад Л.Досколовича, Н.Казанского, Р.Perlo, Р.Repetto, В.Сойфера (ИСОИ РАН, Самара; Исследовательский центр "Фиат", Орбасано, Италия) "Gradient method for multiordeers binary gratings desing" и доклад профессора Ю.Ратиса (СГАУ) "The temperatura dependence of the DOE properties". Предложенные в первом из указанных докладов аналитическое начальное приближение и градиентный метод расчета позволяют проектировать бинарные дифракционные решетки до 201 порядка с высокой эффективностью и точностью.

В.Данилов, К.Кулькин и И.Сисакян (ЦКБ уникального приборостроения РАН, Москва) предложили метод расчета дифракционных оптических элементов (ДОЭ) для фокусировки лазерного излучения в произвольную пространственную кривую. Были представлены полученные на электронном литографе ZVA-20 бинарные маски таких ДОЭ.

Доклад М.Голуба, В.Павельева и В.Сойфера (ИСОИ РАН) "Нелинейная фильтрация изображений в оптико-цифровых процессорах" посвящен проблеме синтеза фазовых ДОЭ с высоким качеством восстанавливаемого изображения. Для решения задачи было предложено использовать математический метод обобщенных проекций.



Построен итеративный алгоритм расчета голограмм Кирка-Джонса со сверхразрешением, использующий регуляризованный метод обобщенных проекций. Показано, что такой алгоритм обладает свойством уменьшения ошибки, вызванной ограничением апертуры голограммы.

В докладе Н.Казанского, С.Харитоновой и В.Сойфера (ИСОИ РАН) "Псевдогеометрический оптический подход для расчета световых полей" рассматривалась проблема расчета поля в фокальной области дифракционного оптического элемента, фокусирующего лазерный пучок, описываемый модами Гаусса-Эрмита, в прямоугольную область. Получены асимптотики для использования при решении широкого класса обратных задач когерентной оптики. Разработанный авторами подход может быть использован при описании распространения пучков Гаусса-Лагерра и позволяет получить решение волнового уравнения вблизи каустик с плавно меняющейся кривизной.

В докладе "Программное обеспечение по дифракционной оптике" авторов Л.Досколовича, М.Голуба, Н.Казанского, А.Храмова, В.Павельева, П.Серафимовича, В.Сойфера, С.Волотовского (ИСОИ РАН) сообщается о разработке программного обеспечения для IBM PC, предназначенного для расчета фотошаблонов дифракционных оптических элементов, моделирования работы ДОО и выполнения ряда вспомогательных функций. К вспомогательным функциям относятся, в частности, преобразования формата файлов, визуализация фотошаблонов, выполнение быстрого преобразования Фурье, компоновка и подготовка составного изображения для вывода на записывающее устройство. Программное обеспечение содержит большой набор программ расчета аналитически описываемых ДОО и программ кодирования фазовых и амплитудных функций.

На секции "Обработка изображений: сжатие изображений" 25 августа И.М.Бокштейн (ИППИ РАН) предложил весьма простой и эффективный метод сжатия цветных изображений, основанный на преобразовании компонент с интерполяцией отсчетов. В режиме архивации (без внесения ошибок в восстановленное изображение) этот метод позволяет получить 2-3-кратное сокращение объема данных.

В.Тхор (ИППИ РАН) в своем объединенном докладе рассмотрел возможности использования моделей обобщенного многоуровневого источника сообщений, оптимального квантования, а также фрактальных методов в задаче эффективного кодирования (сжатия) полутоновых неподвижных изображений. Для видеопоследовательностей изображений был рассмотрен новый способ сжатия на основе простейших преобразований групп Ли, позволяющий при высоком качестве декодированных последовательностей достичь 200-кратного сжатия.

На секции "Компьютерная оптика технология и приложение" 25 августа из 7 прочитанных докладов особый интерес вызвали выступления В.Барвинка и В.Мордасова (СГАУ) "Elaboration of optimal technological diffusive welding and soldering using focusators" and "Approaches to assessment of heat impact on behavior of heterogeneous coverings and materials", посвященные технологическим применениям дифракционных оптических элементов. Ими показано, в частности, что применение фокусатора лазерного излучения в отрезок позволяет в несколько раз повысить скорость лазерного термоупрочнения материалов при повышении качества поверхностного слоя по сравнению с известными методами.

В докладе О.Моисеева, В.Соловьева, А.Волкова, С.Волотовского, Д.Якуненкова (ИСОИ РАН) сообщено о разработке новой технологии формирования дифракционного микрорельефа оптических элементов, основанной на процессе массопереноса в слоях жидких фотополимеризующихся композиций. Проведенные исследования массопереноса позволили получить "квазидифракционные" оптические элементы для инфракрасного и видимого диапазонов излучения с максимальной высотой микрорельефа 50-150 мкм, работающие в широком спектральном диапазоне.

Доклад В.Черкашина, А.Харисова, И.Кирьянова, В.Королькова, В.Коронкевича, А.Г.Полищук (Институт автоматики и телеметрии РАН, Сибирское отделение, Новосибирск, Россия) "Fabrication of diffractive optical elements by laser writing with circular scanning" был посвящен изготовлению ДОО посредством лазерного записывающего устройства с круговым сканированием.

На заключительном пленарном заседании 25 августа были подведены итоги семинара, отмечены хорошая организация и интересная культурная программа, включавшая в себя путешествие по Волге, посещение бункера Сталина, музея Самарского государственного аэрокосмического университета и другие мероприятия. Организаторы семинара выразили благодарность всем участникам семинара за плодотворную работу; спонсорам - за неоценимую помощь в проведении семинара на международном уровне; а также Международному обществу по оптической технике - за возможность издания трудов семинара в виде отдельного выпуска широко известной и распространяемой по всему миру серии "Proceedings SPIE".

Н.Л.Казанский, Н.С.Мерзляков, В.В.Сергеев, В.А.Сойфер