

70 ЛЕТ ПРОФЕССОРУ ИОСИФУ НОРАЙРОВИЧУ СИСАКЯНУ

© 2008 Н.Л. Казанский

Институт систем обработки изображений РАН,
Самарский государственный аэрокосмический университет

Приводится расширенная (добавлением литературных источников) стенограмма доклада 20 июня 2008 года на семинаре, посвящённом 70-летию профессора И.Н. Сисакяна и 20-летию Института систем обработки изображений РАН. В докладе после рассказа об основных этапах жизни и карьере профессора И.Н. Сисакяна (08.03.1938 – 09.11.1995) дан обзор основных научных результатов И.Н. Сисакяна, а также рассказывается о развитии созданного его усилиями научного направления «компьютерная оптика» после его безвременной кончины.

Дифракционная компьютерная оптика, фокусировка лазерного излучения, оптические антенны, бессель-оптика, модовый состав лазерного излучения, защитные голограммы

Дорогие коллеги!

Очень многое связывает наш коллектив с Иосифом Норайровичем Сисакяном, которому в этом году исполнилось бы 70 лет. Я планирую построить свой доклад в соответствии с предлагаемым планом (слайд 2), кратко рассказав о жизни Иосифа Норайровича, остановиться на некоторых научных результатах Сисакяна в области оптики, а также рассказать о развитии идей Иосифа Норайровича в наши дни.

Иосиф Норайрович Сисакян родился в Москве 8 марта 1938 года. Отец – Норайр Мартиросович Сисакян (слайд 3), уроженец Аштарак, крупнейший ученый-биохимик, основоположник космической биомедицины, академик АН СССР, в 1964-1966 годах был президентом XIII сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО. В течение ряда лет академик Н.М. Сисакян был членом Президиума АН СССР, являясь академиком-секретарём Отделения биологических наук и главным ученым секретарём Президиума АН СССР. Норайр Мартиросович являлся действительным членом и вице-президентом Международной академии астронавтики, председателем Комитета по биоастронавтике Международной федерации астронавтики. Он стоял у истоков Пагуошского движения учёных за мир. Мать – Варвара Петровна Сисакян (Алексеева), уроженка Твери, научный работник, агрохимик. По линии отца предки – виноделы и виноградари. По линии

матери дед – военный, строитель, бабушка – мастер ткацкого производства.

Норайр Мартиросович и Варвара Петровна создали семью с большими научными традициями (слайд 4). Дочь, Людмила Норайровна Будагова-Сисакян – профессор-филолог, младший сын, Алексей Норайрович Сисакян – физик-ядерщик, академик, член Президиума РАН, с 2005 года возглавляет Объединённый институт ядерных исследований в Дубне.

Иосиф Норайрович Сисакян в 1955 году окончил с серебряной медалью московскую среднюю школу № 110 г. Москвы (слайд 5), одну из лучших мужских школ того времени. При этом преуспел не только в учебе, но и в спорте. Школьные рекорды Иосифа Сисакяна – 175 см в прыжках в высоту и 11 секунд на стометровке – сохранялись около 20 лет. В 1961 году И.Н. Сисакян окончил физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «физик-теоретик».

В аспирантуре И.Н. Сисакян вместе с Евгением Львовичем Фейнбергом и Дмитрием Сергеевичем Чернавским опубликовал несколько блестящих теоретических работ, основанных на развитии гидродинамической теории Ландау (слайд 6). Эта теория касалась описания процессов с множественным рождением новых частиц, возникающих при соударении двух частиц или ядер очень высокой энергии. Исходя из того, что в одном акте рождаются сразу тысячи частиц большой энергии в очень малом объёме, разумно рас-

смазывать это как сгусток горячей субандронной материи, имеющей очень высокие температуру и внутреннее давление. Такой сгусток будет расширяться и охлаждаться, пока образующие его частицы не разлетятся настолько, что уже не будут взаимодействовать, и полученный газ этих частиц и определит, какие это частицы, их число и свойства. Л.Д. Ландау применил к расчёту сгустка развитую им совместно с Е.М. Лившицем релятивистскую гидродинамику и термодинамику. И.Н. Сисакяном была правильно предсказана вероятность генерации самых лёгких ядер (дейтрона, трития). Но главной работой можно считать расчёт вероятности генерации гамма-квантов и дилептонных пар. Через 20 лет энергия частиц, получаемых на ускорителях, приблизилась к энергии космических лучей, и стали возможны более детальные эксперименты. В результате «кошунственный подход» - гидродинамическая теория Л.Д. Ландау – стала общепризнанной, а испускание дилептонов (например, пар электрон + позитрон) и сейчас является предметом множества актуальных работ.

После защиты диссертации И.Н. Сисакян сменил тематику, сосредоточившись на оптике и физике волновых процессов. Однако одно из направлений исследований Иосифа Норайровича, проводимых совместно с Сергеем Гельевичем Кривошлыковым, заключалось в использовании методов квантовой механики для описания распространения световых пучков в градиентных продольно-неоднородных световодах [1,2]. Эта возможность основана на том, что параксиальное уравнение Фока-Леонтовича математически эквивалентно уравнению Шредингера, при этом длина волны света соответствует постоянной Планка, а распространение света вдоль оптической оси соответствует эволюции квантовой системы во времени. И.Н. Сисакяном и С.Г. Кривошлыковым были получены явные выражения для траектории лучей, ширины мод, коэффициентов связи между модами для волноводов с искривленной осью.

В годы учёбы Иосиф Норайрович активно занимался общественной деятельностью, был председателем Совета молодых учёных города Москвы. Организаторские

способности И.Н. Сисакяна были замечены, и с 1970 года он стал исполнять обязанности учёного секретаря Физического института им. П.Н. Лебедева А.Н. СССР (ФИАН). В 1973 году произошла реструктуризация ФИАНа, институт был разделён на три достаточно независимые части. В Отделение А, возглавляемое Александром Михайловичем Прохоровым, на должность заместителя руководителя Отделения был приглашён И.Н. Сисакян. Бурному развитию Отделения А в значительной степени способствовала деятельность Сисакяна под руководством А.М. Прохорова, приведшая к образованию в 1982 году на базе Отделения А ФИАНа Института общей физики АН СССР, ныне – им. А.М. Прохорова (ИОФАН).

В этом же году И.Н. Сисакян защитил докторскую диссертацию (слайд 7). Защита должна была состояться ещё в 1981 году, материалов и публикаций было достаточно, в конце 70-х годов совместными усилиями с А.М. Прохоровым и В.А. Соيفером было сформировано новое научное направление – «компьютерная оптика». К сожалению, напряжённая работа, гибель при проведении эксперимента Александра Ивановича Барчукова - старейшего соратника Александра Михайловича Прохорова (а вся ответственность за происшедшую трагедию легла на плечи И.Н. Сисакяна) привели к тяжелейшему инфаркту. Но Иосиф Норайрович вытащил себя из больницы: «Я заставил себя не умереть, я не мог умереть, потому что не поставил на ноги детей» [3].

После образования ИОФАНа И.Н. Сисакян занял в нём должность заведующего лабораторией (впоследствии отдела) обработки сигналов.

С 1986 года по инициативе Президиума АН СССР И.Н. Сисакян занял пост начальника - главного конструктора Центрального конструкторского бюро уникального приборостроения АН СССР (ЦКБ УП АН СССР). Организация, которую пришлось возглавить И.Н. Сисакяну, была далеко не в лучшем состоянии [3]. Осталась она на плаву в бурные годы перестройки и последующие тяжелейшие для науки годы за счёт титанических усилий И.Н. Сисакяна. Конечно, всё это не могло

не сказаться на здоровье И.Н. Сисакяна и привело к безвременному уходу из жизни.

Но перед этим были замечательные годы (слайд 8) сотрудничества с Куйбышевским авиационным институтом (КуАИ), с научной группой профессора В.А. Сойфера, формирование и развитие нового научного направления, получившего название «компьютерная оптика» [4]. Это направление зародилось на стыке информатики, лазерной физики и микроэлектроники и привело к созданию новых классов оптических элементов с недостижимыми в классической оптике свойствами. Из-за определяющего влияния дифракции на функционирование объектов, создаваемых методами компьютерной оптики, эти плоские пластинки с проектируемым на компьютере микрорельефом получили название дифракционных оптических элементов (ДОЭ). А сколько радости человеческого общения и биения научной мысли приносили блестяще организованные Иосифом Нораировичем рабочие совещания по компьютерной оптике [5-7]. В ходе первых совещаний после интересного доклада на сцену из зала могли выбежать 3-4 человека и продолжить вызванный докладом яростный научный спор с мелом у доски, забыв про докладчика и остальных слушателей... Последняя конференция по компьютерной оптике, в подготовке которой успел принять участие И.Н. Сисакян, прошла в рамках большого международного симпозиума «Информационная оптика» (председатель оргкомитета – академик Андрей Леонович Микаэлян) уже без Иосифа Нораировича...

По результатам первого рабочего совещания (Звенигород, 26-28 мая 1986 г.) по инициативе И.Н. Сисакяна, академика А.М. Прохорова и академика Е.П. Велихова начал выходить международный сборник «Компьютерная оптика» [8], сразу вызвавший большой интерес и появление английского переводного варианта в издательстве «Пергамон Пресс».

Сотрудничество с группой профессора В.А. Сойфера началось с расчёта и изготовления фазовых компенсаторов – оптических элементов, предназначенных для корректировки и преобразования формы волнового фронта [9-10]. Компенсаторы используются

в специальных оптических установках (обычно интерферометрах) для контроля формы оптических поверхностей [11]. В результате сотрудничества удалось создать такие оптические элементы, которые заменяли целые оптические системы и обеспечивали преобразование сферического волнового фронта в заданный асферический (соответствующий поверхности вращения с параболической, эллиптической или гиперболической образующей) или даже его внеосевой сегмент с заданным распределением энергии по нему [12-17]. В настоящее время данные исследования продолжают наши новосибирские коллеги из Института автоматики и электрометрии СО РАН в лаборатории, возглавляемой доктором технических наук Александром Григорьевичем Полещуком. В последние годы в лаборатории А.Г. Полещука созданы уникальные компенсаторы для контроля больших астрономических зеркал, изготавливаемых в США [18-20].

Продолжение активного сотрудничества с куйбышевскими учеными привело к созданию в 1988 году по инициативе И.Н. Сисакяна (решением Президиума АН СССР) Куйбышевского филиала ЦКБ уникального приборостроения АН СССР во главе с В.А. Сойфером. В 1992 году результаты этого сотрудничества были отмечены заслуженной наградой – государственной премией России за выдающиеся достижения в области науки и техники («за разработку лазерных технологий и их внедрение при создании новой авиационно-космической техники») в составе коллектива с преобладающим представительством ученых КуАИ-СГАУ – В.П. Шорина, В.А. Сойфера, В.А. Барвинка, В.И. Богдановича, В.И. Мордасова, Г.А. Цидулко.

Какие же научные результаты послужили основанием к получению государственной премии?

В первую очередь, это создание фокусаторов лазерного излучения (слайд 9). Идея создания фокусатора в соосный отрезок, своего рода лазерного скальпеля, принадлежит А.М. Прохорову, И.Н. Сисакяну и В.А. Сойферу. Эту задачу удалось решить буквально в течение 3-4 месяцев, и в 1981 году была опубликована соответствующая работа с

участием также молодых ученых КуАИ Михаила Ароновича Голуба и Сергея Владимировича Карпеева [21]. В этот период к работам активно подключились молодые сотрудники ФИАНа – теоретик Виктор Анатольевич Данилов и экспериментатор Владимир Викторович Попов. Ось Москва-Самара укреплялась, и именно в это время была решена задача фокусировки лазерного излучения в произвольную кривую в фокальной плоскости с заданным распределением интенсивности на кривой – задача синтеза фокусаторов [22]. Примеры оптических экспериментов с фокусаторами [23-25] представлены на слайде 10. В публикациях [23-25] сообщается о создании фокусатора в кольцо, о развитии методов расчёта и технологий формирования дифракционного микрорельефа, что привело к великолепным результатам испытаний в ноябре 1989 года в США в Институте «Дженерал Моторс» фокусатора в поперечный отрезок для термоупрочнения стали с использованием трехкиловаттного лазера фирмы «Спектрофизикс». Производительность лазерного термоупрочнения (по сравнению с фокусировкой в точку) повысилась в 10 раз, а срок службы упрочнённой полоски стали увеличился в 5-7 раз.

Другой пример – создание моданов – оптических элементов, осуществляющих спектральный анализ поперечных мод (слайд 11). Если призмы или дифракционные решетки пространственно разделяют хроматические спектральные составляющие света, то моданы пространственно разделяют поперечные модовые составляющие лазерных пучков [26]. Были рассчитаны, синтезированы и исследованы (слайд 12) моданы для селекции мод Гаусса-Лагерра и Гаусса-Эрмита [26-29].

В последнее время успешно развивается новое научное направление – сингулярная оптика, в которой исследуются световые поля вблизи нулевых значений интенсивностей [30]. Одной из первых работ в данной области была статья [31], ссылка на которую приведена на слайде 13. В статье говорилось о создании дифракционных оптических элементов, формирующих пучки, описываемые функциями Бесселя. Такие пучки имеют сохраняющийся на большом рас-

стоянии вдоль оптической оси узкий пик, что позволяет использовать их для юстировки оптических систем.

Другой пример – это дифракционные оптические антенны (слайд 14), обеспечивающие формирование требуемой диаграммы направленности излучения [32]. Если фокусатор концентрирует излучение в заданную фигуру в фокальной плоскости, то оптические антенны формируют излучение в форме лепестков, сохраняющих свою форму и угол распространения при удалении от оптического элемента.

На слайде 15 приведена одна из первых работ, посвященных итерационному расчету дифракционных оптических элементов [33]. Сейчас благодаря усилиям В.А. Сойфера, В.В. Котляра, Л.Л. Досколовича, В.С. Павельева, С.Н. Хониной, М.А. Воронцова, Я. Турунена, Ф. Вировского это мощнейшее направление расчёта дифракционных оптических элементов, которому посвящены целые монографии и главы учебников [34-36].

Иосиф Норайрович – автор более 300 статей, о полученных им результатах можно было бы рассказывать долго, но я уже плавно перешел к развитию идей и начинаний И.Н. Сисакяна в настоящее время.

В год своего 20-летия сборник «Компьютерная оптика» стал академическим научным журналом (слайд 16) с солидной редколлекцией, в состав которой входят 3 академика, а главным редактором Постановлением бюро Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН назначен член-корреспондент РАН В.А. Сойфер. Выходят 4 номера в год. Первый номер за 2008 год содержит материалы, посвященные 70-летию И.Н. Сисакяна. Сейчас Вы уже можете видеть сигнальные экземпляры 2-го номера за 2008 год, открывающегося статьей В.А. Сойфера «Дифракционная оптика и нанофотоника» [37].

ЦКБ уникального приборостроения РАН успешно развивается, став научно-технологическим центром не только приборостроения, но и фундаментальной науки. Нынешний директор В.И. Пустовойт и бывший сотрудник ЦКБ В.Ю. Хомич стали академиками, а Владислав Иванович вместе с акаде-

миком Юрием Васильевичем Гуляевым получили в прошлом году из рук В.В. Путина Государственную премию за выдающиеся достижения в области науки и техники.

Развивается и тематика фокусировки лазерного излучения с помощью дифракционных оптических элементов. В 2000-ые годы в сотрудничестве нашего коллектива с Центром естественно-научных исследований Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН были созданы (слайд 17) фокусаторы на поликристаллических алмазных пленках [38-42], что было отмечено Государственной премией России для молодых ученых (лауреаты - Д.Л. Головашкин, В.В. Кононенко и В.С. Павельев). А вот другой пример (слайд 18) – статья «Элементы дифракционной оптики как формователи лазерных пучков для сверления пластика» [43] полугодовой давности в хорошем американском журнале “Optical Engineering” (США) – это журнал Общества по оптической технике SPIE с неплохим импакт-фактором. В статье американские учёные Давид Гривел и Абрахам Бинэтар из двух приличных американских университетов – Айовы и Огайо – сообщают о создании и исследовании дифракционных оптических элементов, фокусирующих в кольцо и предназначенных для сверления круглых дырок в пластике. Посмотрите на приведённый в статье результат фокусировки (слайд 18) и сравните с фотографией из уже упомянутой мною статьи [23] Сисакяна, Сойфера и Ко в «Письмах в ЖТФ» 1982 года (на том же слайде 18 слева). При этом посмотрите, какой безобразный пучок фокусировал наш оптический элемент 25-летней давности - современные американские лазеры, продающиеся на жёстко конкурентном рынке, не могут позволить себе формирование пучков такой ужасной конфигурации. Вот это научный уровень результатов, сохраняющих актуальность более 25 лет!

В последние несколько лет мы научились формировать микрорельеф на торце волокон без искажения показателя преломления волокна (слайд 19). Формирование моданов на торце волокна сразу создаёт основной узел оптического устройства, например, волоконного датчика давления [44-46].

Тот научный задел, который был создан при синтезе оптических антенн, в 90-ые и нулевые годы в сотрудничестве с Исследовательским центром ФИАТ (Италия) был использован при проектировании малогабаритных высокоэффективных фар и светосигнальных устройств [47-53]. На слайде 20 приведена фотография с автомобильного салона в Женеве 2006 года фиатовской модели, расчёт фар которой основан на результатах нашего коллектива и был выполнен Л.Л. Досколовичем.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что информационная оптика произвела в последние десятилетия революцию не только в ряде научных областей, но и во многих направлениях современной техники (слайд 21). Цифровые камеры, сотовые телефоны, DVD- и CD-проигрыватели, устройства оптической памяти, ЖК-проекторы, мониторы и многое другое невозможно без использования дифракционной компьютерной оптики. При этом новые устройства сами порождают новые области науки и техники, оказывая активное влияние, например, на развитие информационных технологий.

Если в классической оптике дифракционные эффекты искажали качество работы оптических устройств, то сейчас новые информационные технологии не только позволяют учесть и минимизировать влияние дифракционных эффектов на работу оптической системы, но и использовать дифракцию для придания системе требуемых, недостижимых в классической оптике, свойств или существенно меньших массогабаритных характеристик, как в объективе для профессиональной камеры Canon, представленной на слайде 22 (сверху – классический объектив, внизу – с использованием дифракционных оптических элементов).

Еще один бытовой пример проникновения дифракционной оптики в нашу жизнь – это защитные голограммы (слайд 23). На самом деле, это никакие не голограммы, потому что здесь нет никакой опорной волны. Это наборы (см. рисунок в левой верхней части слайда 23) различной формы и направленности дифракционных решёток «с блеском» (так называется дифракционная решётка с формой микрорельефа, представленной в нижней левой части слайда 23), отра-

жающих падающее излучение под различными углами. В результате получаются заранее рассчитанные красивые картины, примеры которых представлены на слайде 23 справа. Тиражируются тоненькие пленки с голограммами с помощью устройств, представленных на слайде 24. В результате мы получаем защищенные от подделок продукты, примеры которых представлены на слайде 25.

Все эти годы друзья не забывали про Иосифа Норайровича. К 10-летию со дня его смерти был выпущен сборник «Прыжок перекатом» [54], посвященный памяти профессора И.Н. Сисакяна. В этом году в конце апреля в Москве прошли мемориальные мероприятия, посвященные 70-летию И.Н. Сисакяна (слайд 26). В рамках этих мероприятий в ФИАНе, первом месте работы И.Н. Сисакяна, состоялся научный семинар, программа которого представлена на слайде 27. На семинаре теплые воспоминания о друге, ученике или руководителе перемежались с научными докладами. В конце семинара был показан фильм, подготовленный в прошлом году к 100-летию Норайра Мартиросовича Сисакяна. Для меня самым важным в этом фильме было снова увидеть и услышать Иосифа Норайровича – в фильме он рассказывал, как во время своей поездки в Париж попал в представительство Генеральной конференции ЮНЕСКО, где сохранялась добрая память о его отце, и как это доброе отношение к отцу неожиданно спроецировалось на него...

В заключение хотелось бы отметить, что у нас в Самаре – основной центр по развитию идей и продолжению дел Иосифа Норайровича Сисакяна, предыдущие докладчики продемонстрировали мировой научный уровень наших результатов. Давайте и в дальнейшем будем достойны его памяти (слайд 28).

Библиографический список

1. **Кривошлыков, С.Г.** Когерентные состояния и распространение света в неоднородных средах / С.Г. Кривошлыков, И.Н. Сисакян // Квантовая электроника, 1980. – Том 7, вып. 3. – С. 553-565.
2. **Кривошлыков, С.Г.** Когерентные состояния и непараксиальное распространение света в градиентных средах / С.Г. Кривошлыков, И.Н. Сисакян // Квантовая электроника, 1983. – Том 10, вып. 4. – С. 735-741.
3. **Щербаков, И.А.** Несколько слов об Иве / И.А. Щербаков // В кн.: Прыжок перекатом. Памяти профессора И.Н. Сисакяна / Под ред. В.А. Соифера и В.Ю. Хомича. – Дубна: ОИЯИ, 2005. – С. 16-20.
4. **Сисакян, И.Н.** Компьютерная оптика. Достижения и проблемы / И.Н. Сисакян, В.А. Соифер // Компьютерная оптика. – М.: МЦНТИ, 1987. – Вып.1. – С.5-19.
5. **Семенов, А.С.** Рабочее совещание по компьютерной оптике (Звенигород, 26-28 мая 1986 г.) / А.С. Семенов // Квантовая электроника, 1986. – Том 13, № 12. – С. 2552-2560.
6. **Семенов, А.С.** IV рабочее совещание по компьютерной оптике (Тольятти, 19-24 февраля 1990 г.) / А.С. Семенов, Н.Л. Казанский // Квантовая электроника, 1990. – Том 17, № 12. – С.1644-1649.
7. The 5th International Workshop on Digital Image Processing and Computer Graphics "Image Processing and Computer Optics" / N.L. Kazanskiy, N.S. Merzlyakov, V.V. Sergeev, V.A. Soifer // Pattern Recognition and Image Analysis, 1995. – № 2. – P.325-329.
8. **Казанский, Н.Л.** 20 лет научному изданию «Компьютерная оптика» / Н.Л. Казанский // Компьютерная оптика, 2007. –Том 31, № 4. – С.4-6.
9. **Голуб, М.А.** Получение асферических волновых фронтов при помощи машинных голограмм / М.А. Голуб [и др.] // Доклады Академии наук СССР, 1980. – Т. 253, № 5. – С. 1104-1108.
10. **Голуб, М.А.** Машинный синтез оптических компенсаторов для получения асферических волновых фронтов / М.А. Голуб [и др.] // Препринт ФИАН СССР № 29. – М.: 1981.
11. **Пуряев, Д.Т.** Методы контроля оптических асферических поверхностей. / Д.Т. Пуряев – М.: Машиностроение, 1976. – 264 с.
12. Устройство для контроля оптических асферических поверхностей / Голуб М.А., Казанский Н.Л., Сисакян И.Н., Соифер В.А. // А.с. 1516767 СССР // Бюлл. изобретений. - 1989. - № 39.

ИСОИ РАН



70 лет профессору Иосифу Норайровичу Сисакяну

КАЗАНСКИЙ Николай Львович
Институт систем обработки изображений РАН
Самарский государственный аэрокосмический
университет

Самара

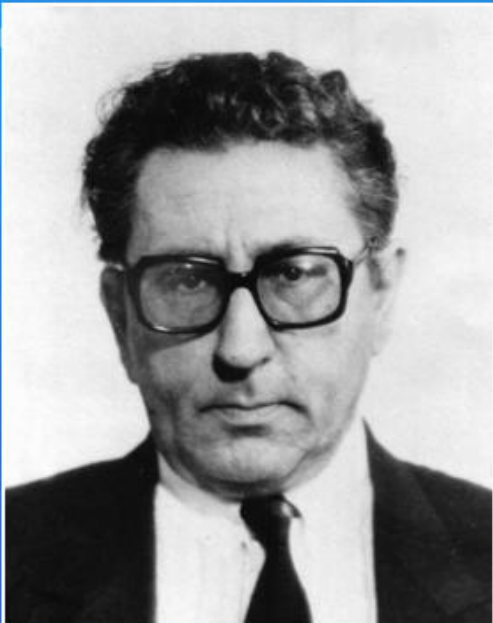
Слайд 1

ИСОИ РАН

ПЛАН СООБЩЕНИЯ

1. Вехи жизни.
2. Основные научные результаты в области оптики.
3. Развитие идей и начинаний И.Н. Сисакяна.
4. Заключение.

**Иосиф Норайрович
СИСАКЯН**
(08.03.1938-09.11.1995)



2


Слайд 2

CFAV

ИСОИ РАН

РОДИТЕЛИ

- И.Н. Сисакян родился 8 марта 1938 года в г. Москве.
- Отец – Норайр Мартirosович Сисакян, крупнейший ученый-биохимик, основоположник космической биомедицины, академик АН СССР.
- Мать – Варвара Петровна, научный работник, агрохимик.



Норайр Мартirosович Сисакян (1907–1966)

3

Слайд 3

CFAV

ИСОИ РАН

СЕМЬЯ АКАДЕМИКА



Жена Варвара Петровна, дочь Людмила, сын Алексей, Норайр Мартirosович Сисакян и сын Иосиф. Москва, 1945 г.

4

Слайд 4

CFAV


ИСОИ РАН

ГОДЫ УЧЕБЫ

- 1945-1955 – мужская школа № 110 г. Москвы, серебряная медаль
- 1955-1961 – физфак МГУ, специальность «физик-теоретик»
- 1962-1965 – аспирантура теоретического отдела ФИАН

Руководители:
- академик Е.Л. Фейнберг;
- профессор Д.С. Чернавский

Школа № 110



5

Слайд 5

CFAV



ИСОИ РАН

НАУЧНАЯ КАРЬЕРА

- 1969 – защита диссертации «Релятивистская гидродинамика»
- 1970 – ученый секретарь Физического института имени П.Н. Лебедева АН СССР
- 1973 – заместитель руководителя Отделения А Физического института имени П.Н. Лебедева

6

Слайд 6





НАУЧНАЯ КАРЬЕРА (продолжение)

- 1982 – защита докторской диссертации «Формирование волновых фронтов когерентного излучения в продольно- и поперечно-неоднородных средах»
- 1982 – заведующий лабораторией (отделом) обработки сигналов Института общей физики АН СССР
- 1986 – начальник-главный конструктор Центрального конструкторского бюро уникального приборостроения Научно-технического объединения АН СССР

7

Слайд 7



НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- 1986 – организация семинаров по компьютерной оптике (Звенигород-1986; Москва-1987; Сухуми-1988; Тольятти-1990; Самара-1994; Москва-1997)
- 1987 – начало издания Международного сборника «Компьютерная оптика»
- 1979 – начало сотрудничества с Куйбышевским авиационным институтом, формирование нового научного направления
- 1988 – создание Самарского филиала ЦКБ уникального приборостроения АН СССР
- 1991 – Президент ассоциации РАН «Академприбор»
- 1992 – Государственная премия РФ за выдающиеся достижения в области науки и техники

8

Слайд 8

ИСОИ РАН

ФОКУСИРОВКА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Фокусаторы – оптические элементы, фокусирующие лазерное излучение в фокальную область заданной формы с заданным распределением интенсивности.



Фаза фокусатора



Длина волны: $\lambda=0,63$ мкм
Фокальная область:
 продольный отрезок
Материал: стекло

[Государственная премия России, 1992]



фотография фокусатора

1. Голуб М.А., Карпеев С.В., Прохоров А.М., Сисакян И.Н., Сойфер В. А. Фокусировка излучения в заданную область пространства с помощью синтезированных на ЭВМ голограмм // Письма в ЖТФ. 1981. Т. 7, вып. 10. С. 818-823.
2. Данилов В. А., Попов В. В., Прохоров А.М., Сагателян Д. А., Сисакян И.Н., Сойфер В. А. Синтез оптических элементов, создающих фокальную линию произвольной формы // Письма в ЖТФ. 1982. Т. 8, вып. 13. С. 810-812.

Области применения: лазерная обработка материалов, оптическое приборостроение

9

Слайд 9

ИСОИ РАН

ФОКУСАТОРЫ ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА



а



б




в


Распределение интенсивности излучения CO₂- лазера, сформированные фокусаторами: в поперечный отрезок (а), в кольцо (б) и четыре точки (в)

1. Голуб М.А., Дегтярева В.П., Климов А.М., Попов В. В., Прохоров А.М., Сисакян Е.В., Сисакян И.Н., Сойфер В. А. Машинный синтез фокусирующих элементов для CO₂-лазера // Письма в ЖТФ. 1982. Т. 8, вып. 6, С. 448-451.
2. Golub M. A., Sisakyan I. N., Soifer V. A. Infra-red radiation focusers // Optics and Lasers in Engineering. 1991. V. 15, No. 5. P. 297-309.

10


Слайд 10



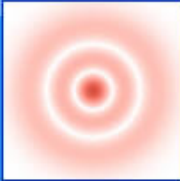


ФОРМИРОВАНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ МОД ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ


Моды - собственные функции оператора распространения светового излучения
(базисы Гаусса-Эрмита, Гаусса-Лагерра, Бесселя и др.)



многомодовый пучок



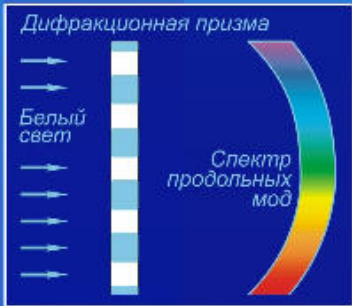
мода Гаусса-Лагерра (2,0)



мода Гаусса-Эрмита (1,0)

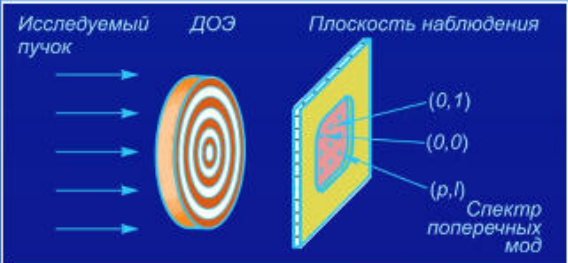
$$\xi(u, v) = \sum_{(p,e)=D} \xi_{p,e} \Psi_{p,e}(u, v)$$

Голуб М.А., Прохоров А.М., Сисакян И.Н., Сойфер В.А. Синтез пространственных фильтров для исследования поперечного модового состава когерентного излучения // Квантовая электроника. 1982. Т. 9, вып. 9, С. 1868-1868.



Дифракционная призма
Белый свет
Спектр продольных мод


Селекция мод с помощью ДОЭ




Исследуемый пучок ДОЭ Плоскость наблюдения
(0,1)
(0,0)
(p,l)
Спектр поперечных мод

11

Слайд 11



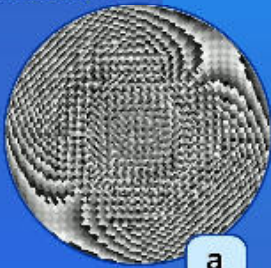


МОДАНЫ – НОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, СОГЛАСОВАННЫЕ С МОДАМИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

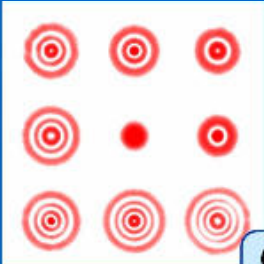
Разработаны методы синтеза одноканальных и многоканальных моданов, предназначенных для формирования лазерных модовых пучков

Голуб М. А., Карпеев С. В., Кривошлыков С. Г., Прохоров А. М., Сисакян И. Н., Сойфер В. А. Экспериментальное исследование распределения мощности по поперечным модам в волоконном световоде с помощью пространственных фильтров // Квантовая электроника. 1984. Т. 11, вып. 9, С. 1869-1871.

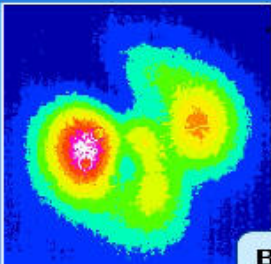
$$\tau(r, \phi) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} LP_{nq}^c(r, \phi) \exp \left[i \frac{2\pi}{\lambda f} r p_{nq} \cos(\phi - \theta_{nq}) \right]$$



а



б





в

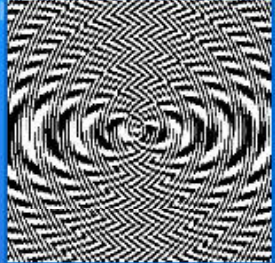

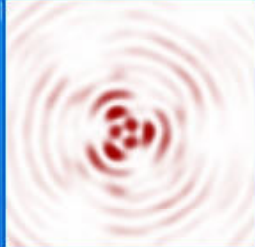

Фазовая функция многоканального модана (а). Моды Гаусса-Лагерра, сформированные многоканальным фазовым моданом (б). Интенсивность моды, сформированной моданом на выходе ступенчатого волновода (в)

12

Слайд 12

ФОРМИРОВАНИЕ САМОВОСПРОИЗВОДИЩИХСЯ ЛАЗЕРНЫХ ПУЧКОВ С ПОМОЩЬЮ ДОЭ

175 мм 180 мм 185 мм



Распространение вращающегося пучка Бесселя: фазы ДОЭ (а) и интенсивности в сечении пучка на разных расстояниях от ДОЭ. Вращающийся пучок состоит из двух мод Бесселя (0,-1)+(1,2).

$$U(r, \phi, z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} C_{m,n} J_m(kr \rho_n) \exp \left\{ \frac{i 2 \pi n z}{z_0} + i m \phi \right\}$$

Березный А.Е., Прохоров А.М., Сисакян И.Н., Сойфер В.А. Бессель-оптика // Доклады АН СССР. 1984. Т. 274, вып. 4. С. 802-805.

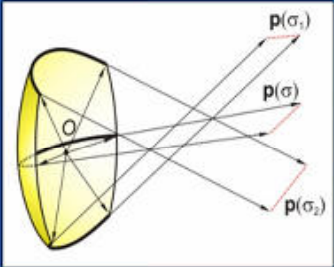
13

Слайд 13

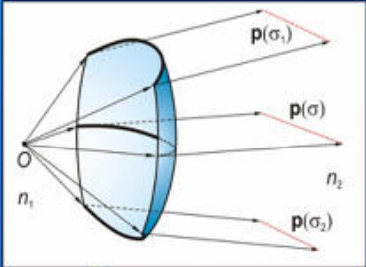



ОПТИЧЕСКИЕ АНТЕННЫ

Оптические элементы, формирующие требуемую диаграмму направленности излучения



Зеркало



Преломляющая поверхность

Геометрия формирования диаграммы направленности с помощью зеркала или «линзы» для точечного (компактного) источника света

Голуб М.А., Казанский Н.Л., Прохоров А.М., Сисакян И.Н., Сойфер В.А. Синтез оптической антенны // Компьютерная оптика, вып.1, М.: МЦНТИ, 1987, с.35-40.

14

Слайд 14





ИТЕРАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ

Решение обратной задачи теории дифракции относительно границ и профиля зон **дифракционных оптических элементов (ДОЭ)**.



Типы условий:

Заданная интенсивность
 $\tilde{I}(\mathbf{x}) = |W(\mathbf{x}, h)|^2$

Заданная фаза
 $\tilde{\varphi}(\mathbf{x}) = \arg(W(\mathbf{x}, h))$

Заданные амплитуда и фаза $\tilde{W}(\mathbf{x})$

Расчет рельефа $h(u)$ состоит в минимизации невязки, например


$$\min_{h(u) \in H} \varepsilon(h) = \min_{h(u) \in H} \left\| |W(\mathbf{x}, h)|^2 - \tilde{I}(\mathbf{x}) \right\|_{\mathbf{x} \in D}$$


в классе дискретных функций $H = \{ h = i \cdot \lambda / (n-1) / M, i = 1, 2, \dots, M \}$ методами математического программирования.

Березный А.Е., Комаров С.В., Прохоров А.М., Сисакян И.Н., Сойфер В. А.
 Фазовые дифракционные решетки с заданными параметрами — об одной обратной задаче оптики // Доклады АН СССР. 1986. Т. 287, вып.3. С. 623-627.


15

Слайд 15





АКАДЕМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИКА»



16

Слайд 16




ФОКУСАТОРЫ НА АЛМАЗНЫХ ПЛЕНКАХ

[Государственная премия России, 2003]



Фрагмент фазового рельефа фокусатора



Длина волны: $\lambda=10,6\mu\text{м}$
 Мощность лазера: до 20 кВт
 Материал: алмазные пленки
 Фокальная область:
 поперечный отрезок
 Энергетическая эффективность: 90%

Области применения: лазерная обработка материалов, оптическое приборостроение

Фокусатор Гауссова пучка в контур прямоугольника



Рассчитанный микрорельеф



Результат численного моделирования





Распределение интенсивности (эксперимент)

Публикации:
 1. RIKEN Review, 2002, N 43, pp.49-55.
 2. Optical Memory & Neural Networks (Information Optics), 2002, vol. 11, № 2, pp.131-137.

17

Слайд 17

Письма в ЖТФ, Т.8 (1982) & Optical Engineering, Vol.46 (11.2007)

Голуб М.А., Дегтярева В.П., Климов А.М., Павлов В.В., Прохоров А.М., Сисакян Е.В., Сисакян И.Н., Сойфер В.А.
 Машинный синтез фокусирующих элементов для CO₂-лазера // Письма в ЖТФ. 1982. Т. 8, вып. 8, С. 449-451.

Diffractive optics as beam-shaping elements for plastics laser welding

David Grewell
 Iowa State University
 100 Davidson Hall
 Ames, Iowa 50011
 E-mail: dgrewell@iastate.edu

Avraham Benatar
 The Ohio State University
 Plastics and Composites Joining Lab
 1248 Arthur E. Adams Drive
 Columbus, Ohio 43221
 E-mail: benatar.1@osu.edu

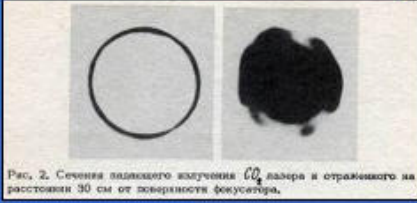


Рис. 2. Сечения лазерного излучения CO₂ лазера и отраженного на расстоянии 30 см от поверхности фокусатора.

Abstract. This work reviews the use of

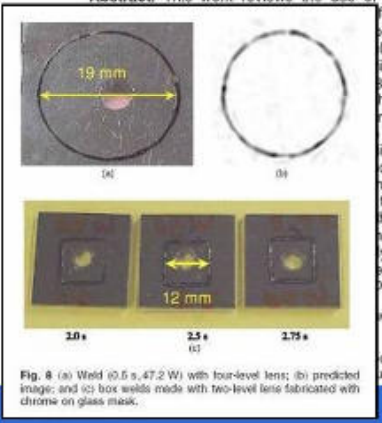


Fig. 8 (a) Weld (0.6 s, 47.2 W) with two-level lens; (b) predicted image; and (c) box welds made with two-level lens fabricated with chrome on glass mask.

18

Слайд 18

CFAY ИСОИ РАН

МОДАНЫ НА ТОРЦЕ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Формирование дифракционного микрорельефа модана на торце волокна обеспечивает основу для создания датчиков и другой аппаратуры.

Микрорельеф дифракционной решетки на торце оптического волокна (а) и его увеличенный фрагмент (б), снятый в ИСОИ РАН на интерферометре WLI-DMR



1. Fibre sensors based on transverse mode selection / Karpeev S.V., Pavelyev V.S., Khonina S.N., Kazanskiy N.L., Gavrilov A.V., Eropolov V.A. // Journal of Modern Optics, 2007, Vol. 54, № 6, pp. 833 - 844.
2. Моисеев О.Ю. Полуавтоматическая установка для формирования микрорельефов на торцах галогенидных ИК-волноводов // Компьютерная оптика, 2008, Том 32, № 1, с. 62-69.
3. Гаврилов А.В., Павельев В.С., Соيفер В.А. Интегральные волоконные датчики давления на основе селективного возбуждения поперечных мод // Компьютерная оптика, 2008, Том 32, № 2, с. 175-179.

19

Слайд 19

CFAY ИСОИ РАН

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ОПТИЧЕСКИХ АНТЕНН

АВТОВЫСТАВКА В ЖЕНЕВЕ 2006



20

Слайд 20

ИСОИ РАН

РЕВОЛЮЦИЯ В ОПТИКЕ - ИНФОРМАЦИОННАЯ ОПТИКА 21-ГО ВЕКА



Информационные технологии



- цифровые камеры,
- оптическая память,
- проекторы,
- мобильные телефоны
- мониторы,
- КПК, etc.

Оптические технологии в микро- и нанозлектронике



Геоинформатика



21

Слайд 21

ИСОИ РАН

УПРАВЛЕНИЕ ДИФРАКЦИОННЫМИ ЭФФЕКТАМИ - ОСНОВА ОПТИКИ 21-го ВЕКА

Дифракционные эффекты

Объект



Оптическая система



Изображение



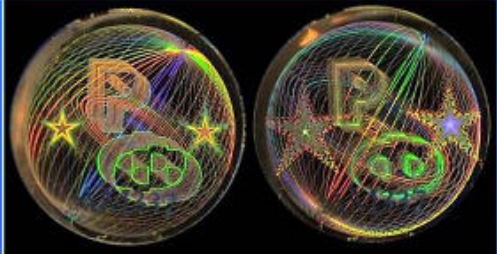
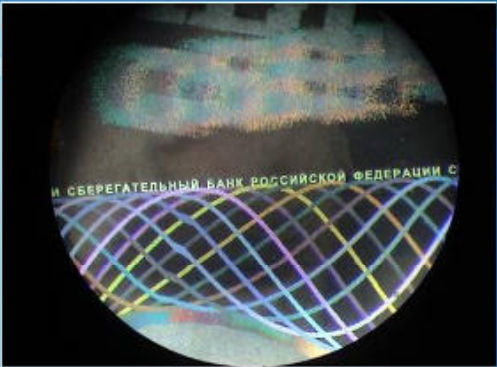
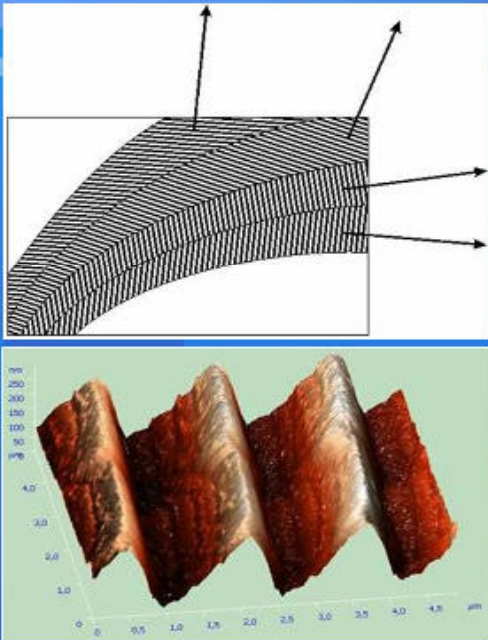
Информационные технологии + Дифракция

22

Слайд 22

CFAV ИСОИ РАН

ЗАЩИТНЫЕ ГОЛОГРАММЫ



23

Слайд 23

CFAV ИСОИ РАН

ТИРАЖИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ГОЛОГРАММ




24

Слайд 24

ИСОИ РАН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ГОЛОГРАММ



25

Слайд 25

ИСОИ РАН

Мемориальные мероприятия 25 апреля 2008, посвященные 70-летию профессора И.Н. Сисакяна

- Панихида на Новодевичьем кладбище
- Семинар в Физическом институте имени П.Н. Лебедева

*«Ты так любил друзей,
Их шумной встречи сладость,
Застолья откровенный разговор...
Ушел...
Но преданность друзей осталась.
Друзей ты собираешь до сих пор»*

Алексей Сисакян

26

Слайд 26

CFAY

ИСОИ РАН

Программа семинара в ФИАНе

- 11.00 – 11.30 Г.А. Месяц. Открытие, приветствие.
- 11.30 – 11.50 В.И. Пустовойт «Акустооптика в научном приборостроении»
- 11.50 – 12.10 И.А. Щербаков «Несколько слов об Иве»
- 12.10 – 12.30 Н.Л. Казанский «Информационные технологии и автоматизация в компьютерной оптике»
- 12.30 – 12.45 В.И. Саврин
- 12.45 – 13.00 Д.С. Чернавский
- 13.00 – 13.15 Е.А. Отливанчик «И.Н. Сисакян – руководитель»
- 15.00 – 15.15 К.В. Индукаев «Продукция ООО Лаборатория «Амфора»
- 15.15 – 15.30 П.М. Сороко «Мезооптика и компьютерная оптика»
- 15.30 – 15.45 В.В. Попов «Элементы компьютерной оптики: история создания и развитие идей»
- 15.45 – 16.00 А.Н. Сисакян «Воспоминания о брате»
- 16.00 – 17.30 Постерная секция и демонстрация фильма

27

Слайд 27

CFAY


ИСОИ РАН

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«И я не вечен, знаю сам,
Настанет день –
меня не будет.
Но Богу душу не отдам,
Я вам её оставлю, люди!»

Алексей Сисакян

Рисунок А.А. Кириленко



28

Слайд 28

13. **Голуб, М.А.** Синтез эталонов для контроля внеосевых сегментов асферических поверхностей / М.А. Голуб [и др.] // Оптика и спектроскопия, 1990. – Т.68, № 2. – С.461-466.
14. **Голуб, М.А.** Формирование эталонных волновых фронтов элементами компьютерной оптики / М.А. Голуб [и др.] // Компьютерная оптика. – М.: МЦНТИ, 1990. – Вып.7. – С.3-26.
15. Способ изготовления асферических зеркал / Голуб М.А., Казанский Н.Л., Сисакян И.Н., Сойфер В.А. // А.с. 1675812 СССР // Бюлл. изобретений. - 1991. - № 33.
16. **Голуб, М.А.** Расчет элементов компьютерной оптики для формирования волновых фронтов с пространственно-модулированной интенсивностью / М.А. Голуб, И.Н. Сисакян, В.А. Сойфер // Оптика и спектроскопия, 1990. – Т. 69, № 5. – С.1151-1156.
17. **Kazanskiy, N.L.** Wave Front Correction / N.L. Kazanskiy, V.V. Kotlyar, V.A. Soifer // In the book "Methods for Computer Design of Diffractive Optical Elements" edited by Victor A. Soifer. – A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc., 2002. – p.607-649.
18. **Pan, F.** Efficient testing of segmented aspherical mirrors by use of a reference plate and computer-generated holograms. II. Case study, error analysis, and experimental validation / F. Pan [and others] // Applied Optics, 2004. – Vol. 43, Issue 28. – P. 5313-5322.
19. **Asfour, J.-M.** Asphere testing with a Fizeau interferometer based on combined computer-generated hologram / J.-M. Asfour, A.G. Polishchuk // Journal of Optical Society of America A, 2006. – Vol. 23, Issue 1. – P. 172-178.
20. **Полещук, А.Г.** Методы и системы для интерферометрического контроля асферической оптики с помощью синтезированных голограмм / А.Г. Полещук // Сборник трудов и официальные материалы научно-практической конференции «Голография в России и за рубежом. Наука и практика», Санкт-Петербург, 1-2 июля 2008 г. – М.: ООО «Голография-Сервис». – С. 21-24.
21. **Голуб, М.А.** Фокусировка когерентного излучения в заданную область пространства с помощью синтезированных на ЭВМ голограмм / М.А. Голуб [и др.] // Письма в ЖТФ, 1981. – Т. 7, вып. 10. – С. 618-623.
22. **Данилов, В.А.** Синтез оптических элементов, создающих фокальную линию произвольной формы / В.А. Данилов [и др.] // Письма в ЖТФ, 1982. – Т. 8, № 13. – С. 810-815.
23. **Голуб, М.А.** Машинный синтез фокусирующих элементов для СО₂-лазера / М.А. Голуб [и др.] // Письма в ЖТФ, 1982. – Т. 8, вып. 13. – С.449-451.
24. **Golub, M.A.** Infra-red radiation focusators / M.A. Golub, I.N. Sisakian, V.A. Soifer // Optics and Lasers in Engineering, 1991. – Vol. 15, № 5. – P.297-309.
25. **Golub, M.A.** Focusators at letters diffraction design / M.A. Golub [and others] // Proceedings SPIE, 1991. – Vol. 1500. – P.211-221.
26. **Голуб, М.А.** Синтез пространственных фильтров для исследования поперечного модового состава когерентного излучения / М.А. Голуб [и др.] // Квантовая электроника, 1982. – Том 9, № 9. – С. 1866-1868.
27. **Голуб, М.А.** Экспериментальное исследование распределение мощности по поперечным модам в волоконном световоде с помощью пространственных фильтров / М.А. Голуб [и др.] // Квантовая электроника, 1984. – Том 11, № 9. – С. 1869-1871.
28. **Голуб, М.А.** Фазовые пространственные фильтры, согласованные с поперечными модами / М.А. Голуб [и др.] // Квантовая электроника, 1988. – Том 15, № 3. – С. 617-618.
29. **Сисакян, И.Н.** Моданы – оптические элементы для анализа и формирования поперечно-модового состава лазерного излучения / И.Н. Сисакян, В.А. Сойфер // Компьютерная оптика. – М.: МЦНТИ, 1989. – Вып. 4. – С. 3-9.
30. **Котляр, В.В.** Формирование самовоспроизводящихся многомодовых лазерных пучков / В.В. Котляр, В.А. Сойфер, С.Н. Хонина // В.кн.: Дифракционная компьютерная оптика. / Под редакцией В.А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2007. – С. 559-656.

31. **Березный, А.Е.** Бессель-оптика / А.Е. Березный [и др.] // Доклады АН СССР, 1984. – Том 274, вып. 3. – С. 623-627.
32. **Голуб, М.А.** Синтез оптической антенны / Голуб М.А. [и др.] // Компьютерная оптика. - М.: МЦНТИ, 1987. – Вып. 1. – С.35-40.
33. **Березный, А.Е.** Фазовые дифракционные решетки с заданными параметрами — об одной обратной задаче оптики / А.Е. Березный [и др.] // Доклады АН СССР, 1986. – Т. 287, вып. 3. – С. 623-627.
34. **Soifer, V.A.** Iterative Methods for Diffractive Optical Elements Computation. / V.A. Soifer, V.V. Kotlyar, L.L. Doskolovich – “Taylor and Francis”, London, 1997. – 250 p.
35. **Досколович, Л.Л.** Итеративные методы расчета ДОО / Л.Л. Досколович, В.В. Котляр, В.А. Сойфер // В.кн.: Методы компьютерной оптики. / под редакцией В.А. Сойфера (издание 2-ое, исправленное. Допущено Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений). – М.: Физматлит, 2003. – С.49-141.
36. **Котляр, В.В.** Расчет ДОО в скалярном приближении теории дифракции / В.В. Котляр, Л.Л. Досколович, В.А. Сойфер // В.кн.: Дифракционная компьютерная оптика / под редакцией В.А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2007, с. 175-253.
37. **Сойфер, В.А.** Дифракционная оптика и нанофотоника / В.А. Сойфер // Компьютерная оптика, 2008. – Том 32, № 2. – С.110-118.
38. **Конonenko, В.В.** Алмазная дифракционная оптика для мощных CO₂-лазеров / В.В. Конonenko [и др.] // Квантовая электроника, 1999. – Том 26, № 1. – С.9-10.
39. **Kononenko, V.V.** CVD diamond transmissive diffractive optics for CO₂ lasers / V.V. Kononenko [and others] // New Diamond and Frontier Carbon Technology (Japan), 2000. – Vol.10. – Pp.97-107.
40. **Kononenko, V.V.** Laser shaping of diamond for IR diffractive optical elements / V.V. Kononenko [and others] // RIKEN Review, 2002. – No 43. – Pp. 49-55.
41. **Pavelyev, V.S.** Formation of diffractive microrelief on diamond film surface / V.S. Pavelyev [and others] // Optics & Laser Technology, 2007. – Vol.39, №6. – Pp.1234-1238.
42. **Павельев, В.С.** Синтез ДОО на алмазных поликристаллических пленках / В.С. Павельев, Д.Л. Головашкин, В.А. Сойфер // В.кн.: Дифракционная компьютерная оптика. Под редакцией В.А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2007. – С.697-736.
43. **Grewell, D.** Diffractive optics as beam-shaping elements for plastics laser welding / D. Grewell, A. Benatar // Optical Engineering, 2007, Vol. 46, No 11 (November).
44. **Karpeev, S.V.** Fibre sensors based on transverse mode selection / S.V. Karpeev [and others] // Journal of Modern Optics, 2007. – Vol. 54, № 6. – Pp. 833-844.
45. **Моисеев, О.Ю.** Полуавтоматическая установка для формирования микро-рельефов на торцах галогенидных ИК-волоноводов / О.Ю. Моисеев // Компьютерная оптика, 2008. – Том 32, № 1. – С.62-63.
46. **Гаврилов, А.В.** Интегральные волоконные датчики давления на основе селективного возбуждения поперечных мод / А.В. Гаврилов, В.С. Павельев, В.А. Сойфер // Компьютерная оптика, 2008. – Том 32, № 2. – С.175-179.
47. **Казанский, Н.Л.** Математическое моделирование светотехнических устройств с ДОО / Н.Л. Казанский, В.А. Сойфер, С.И. Харитонов // Компьютерная оптика. - М.: МЦНТИ, 1995. – Вып.14-15, ч.2. – С.107-116.
48. **Досколович, Л.Л.** Проектирование светотехнических устройств с ДОО / Л.Л. Досколович, Н.Л. Казанский, С.И. Харитонов // Компьютерная оптика, 1998. – №18. – С.91-96.
49. **Kazanskiy, N.L.** DOE-based Lighting Devices // In the book "Methods for Computer Design of Diffractive Optical Elements" edited by Victor A. Soifer. – A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc., 2002. – Pp.651-671.
50. **Doskolovich, L.L.** A DOE to form a line-shaped directivity diagram / L.L. Doskolovich [and others] // Journal of Modern Optics, 2004. – Vol. 51, № 13. – Pp. 1999-2005.
51. **Doskolovich, L.L.** Designing reflectors to generate a line-shaped directivity diagram / L.L. Doskolovich [and others] // Journal

of Modern Optics, 2005. – Vol. 52, № 11. – Pp.1529-1536.

52. **Казанский, Н.Л.** Математическое моделирование оптических систем / Н.Л. Казанский – Самара: СГАУ, 2005. – 240 с.

53. **Doskolovich, L.L.** Designing a mirror to form a line-shaped directivity diagram /

L.L. Doskolovich, N.L. Kazanskiy, S. Bernard // Journal of Modern Optics, 2007. – Vol.54, №4. – Pp. 589 - 597.

54. ПРЫЖОК ПЕРЕКАТОМ. Памяти профессора И.Н. Сисакяна. / под ред. В.А. Соифера и В.Ю. Хомича. – Дубна: ОИЯИ, 2005. – 86 с.

References

1. **Kryvoshlykov, S.G.** Coherent states and light propagation in inhomogeneous media / S.G. Kryvoshlykov, I.N. Sisakian // Soviet Journal of Quantum Electronics. – 1980. – V. 7, No. 3. – P. 553-565. – [in Russian].

2. **Kryvoshlykov, S.G.** Coherent states and nonparaxial light propagation in gradient-index media / S.G. Kryvoshlykov, I.N. Sisakian // Soviet Journal of Quantum Electronics. – 1983. – V. 10, No. 4. – P. 735-741. – [in Russian].

3. **Scherbakov I.A.** A few words about the Willow / I.A. Scherbakov // in the book Spinner Jump. In memory of Professor I.N. Sisakian / Ed. by V.A. Soifer and V.Yu. Khomich. – Dubna: JINR, 2005. - Pp. 16-20. – [in Russian].

4. **Sisakian, I.N.** Computer Optics. Achievements and challenges / I.N. Sisakian, V.A. Soifer // Computer Optics. - M.: ICSTI, 1987. – No. 1. – P. 5-19. – [in Russian].

5. **Semenov, A.S.** Workshop on Computer Optics (Zvenigorod, 26-28 May, 1986) / A.S. Semenov // Soviet Journal of Quantum Electronics. – 1986. – V. 13, No. 12. – P. 2552-2560. – [in Russian].

6. **Semenov, A.S.** IV-th Workshop on Computer Optics (Togliatti, 19 - 24 February, 1990) / A. S. Semenov, N. L. Kazanskiy // Soviet Journal of Quantum Electronics. – 1990. – V. 17, No. 12. – P. 1644-1649. – [in Russian].

7. The 5th International Workshop on Digital Image Processing and Computer Graphics "Image Processing and Computer Optics" / N.L. Kazanskiy, N.S. Merzlyakov, V.V. Sergeev, V.A. Soifer // Pattern Recognition and Image Analysis, 1995. – № 2. – P.325-329.

8. **Kazanskiy, N.L.** 20th anniversary of the scientific periodical Computer Optics / N.L. Kazanskiy // Computer Optics. – 2007. – V. 31, No. 4. – P. 4-6. – [in Russian].

9. **Golub, M.A.** Generation of aspherical wavefronts using computer-generated holograms / M.A. Golub [and other] // Doklady Akademii Nauk USSR. – 1980. – V. 253, No. 5. – P. 1104 -1108. – [in Russian].

10. **Golub, M.A.** Computer-aided synthesis of optical compensators to generate aspherical wavefronts / M. A. Golub [and other] // Preprint of S. Lebedev Physical Institute of the RAS No.29, M.: 1981. – [in Russian].

11. **Puryaev, D.T.** Methods for aspheric optical surface inspection / D.T. Puryaev - M.: Mashinostroyeniye Publishers, 1976. - 264 p. – [in Russian].

12. A device for aspheric optical surface inspection / M. A. Golub, N. L. Kazanskiy, I. N. Kazanskiy, I. N. Sisakian, V. A. Soifer // USSR author's certificate #1516767 // Bulletin of Inventions. – 1989. – No. 39.

13. **Golub, M.A.** Synthesis of standards for checking aspheric surface off-axis segments // M.A. Golub [and other] // Optika I Spektroskopiya. – 1990. – V. 68, No.2. – P. 461-466. – [in Russian].

14. **Golub, M.A.** Generation of wavefront standards using computer optics elements / M. A. Golub et al. // Computer Optics. – M.: ICSTI, 1990. – No. 7. – P. 3-26. – [in Russian].

15. A technique for aspheric mirrors manufacturing / Golub M. A., Kazanskiy N. L., Sisakian I. N., Sifer V. A. // USSR author's certificate # 1675812 // Bulletin of Inventions. – 1991. – No.33. – [in Russian].

16. **Golub M.A.** Design of computer optics elements to generate wavefronts with spatially modulated intensity / M. A. Golub, I. N. Sisakian, V. A. Soifer // Optika I Spektroskopiya. – 1990. – V. 69, No. 5. – P. 1151-1156. – [in Russian].

17. **Kazanskiy, N.L.** Wave Front Correction / N.L. Kazanskiy, V.V. Kotlyar, V.A. Soifer // In the book "Methods for Computer De-

sign of Diffractive Optical Elements" edited by Victor A. Soifer. – A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc., 2002. – p.607-649.

18. **Pan, F.** Efficient testing of segmented aspherical mirrors by use of a reference plate and computer-generated holograms. II. Case study, error analysis, and experimental validation / F. Pan [and others] // *Applied Optics*, 2004. – Vol. 43, Issue 28. – P. 5313-5322.

19. **Asfour, J.-M.** Asphere testing with a Fizeau interferometer based on combined computer-generated hologram / J.-M. Asfour, A.G. Poleschuk // *Journal of Optical Society of America A*, 2006. – Vol. 23, Issue 1. – P. 172-178.

20. **Poleschuk A.G.** Techniques and systems for aspheric optics interferometric inspection by means of computer-generated holograms / A.G. Poleschuk // *Proceedings of the seminar "Holography in Russia and abroad. Science and Practice"*, 1-2 July, 2008. – M.: "Holography-Service" Ltd. – P. 21-24. – [in Russian].

21. **Golub, M.A.** Focusing coherent light into a designed spatial domain using computer-synthesized holograms / M. A. Golub [and other] // *Letters to the JTP*. – 1981. – V. 7, No. 10. – P. 618-623. – [in Russian].

22. **Danilov, V.A.** Synthesis of of optical elements to produce an arbitrary focal line / V. A. Danilov et al. // *Letters to the JTP*. – 1982. – V. 8, No. 13. – P. 810-815. – [in Russian].

23. **Golub, M.A.** Computer-aided synthesis of focusing elements for CO₂-laser / M. A. Golub [and other] // *Letters to the JTP*. – 1982. – V. 8, No. 13. – P. 449-451. – [in Russian].

24. **Golub, M.A.** Infra-red radiation focusators / M.A. Golub, I.N. Sisakian, V.A. Soifer // *Optics and Lasers in Engineering*, 1991. – Vol. 15, № 5. – P.297-309.

25. **Golub, M.A.** Focusators at letters diffraction design / M.A. Golub [and others] // *Proceedings SPIE*, 1991. – Vol. 1500. – P. 211-221.

26. **Golub, M.A.** Synthesis of spatial filters to investigate the transverse mode structure of coherent light / M. A. Golub [and other] // *Soviet Journal of Quantum Electronics*. – 1982. – V. 9, No. 9. – P. 1866-1868. – [in Russian].

27. **Golub, M.A.** Experimental studies of power distribution between the transverse

modes in an optical fiber using spatial filters / M.A. Golub [and other] // *Soviet Journal of Quantum Electronics*. – 1984. – V. 11, No. 9. – P. 1869-1871. – [in Russian].

28. **Golub, M.A.** Phase spatial filters matched with transverse modes / M.A. Golub [and other] // *Soviet Journal of Quantum Electronics*. – 1988. – V. 15, No. 3. – P. 617-618. – [in Russian].

29. **Sisakian, I.N.** Modans - optical elements for analysis and generation of transverse mode structure of laser light / I.N. Sisakian, V.A. Soifer // *Computer Optics*. – M.: ICSTI, 1989. – No. 4. – P. 3-9. – [in Russian].

30. **Kotlyar, V.V.** Generation of self-reproducing multi-mode laser beams / V.V. Kotlyar, V.A. Soifer, S.N. Khonina // in the book *Diffractive Computer Optics* / Ed. by V.A. Soifer. – M.: Fizmatlit Publishers. – 2007. – P. 559-656. – [in Russian].

31. **Bereznyi, A.Ye.** Bessel Optics / A.Y. Bereznyi [and other] // *Doklady Akademii Nauk USSR*. – 1984. – V. 274, No. 3. – P. 623-627. – [in Russian].

32. **Golub, M.A.** Synthesis of an optical antenna / M.A. Golub [and other] // *Computer Optics*. – M.: ICSTI, 1987. – No. 1. – P. 35-40. – [in Russian].

33. **Bereznyi, A.Ye.** Phase diffraction gratings with designed parameters - on an inverse problem of optics / A.Ye. Bereznyi [and other] // *Doklady Akademii Nauk USSR*. – 1986. – V. 287, No. 3. – P. 623-627. – [in Russian].

34. **Soifer, V.A.** Iterative Methods for Diffractive Optical Elements Computation. / V.A. Soifer, V.V. Kotlyar, L.L. Doskolovich – "Taylor and Francis", London, 1997. – 250 p.

35. **Doskolovich, L.L.** Iterative methods for DOE design / L.L. Doskolovich, V.V. Kotlyar, V.A. Soifer // in book: *Methods of Computer Optics* / Ed. by V.A. Soifer (2nd edition, revised. Approved by the RF Ministry of Education as a textbook for higher-education students). – M.: Fizmatlit, 2003. – P. 49-141. – [in Russian].

36. **Kotlyar V.V.** Design of DOEs in the scalar approximation of diffraction theory / V.V. Kotlyar, L.L. Doskolovich, V.A. Soifer // in book: *Diffractive Computer Optics* / Ed. by

- V.A. Soifer. – M.: Fizmatlit Publishers, 2007. – P. 175-253. – [in Russian].
37. **Soifer, V.A.** Diffractive Optics and Nanophotonics / V.A. Soifer // *Computer Optics*. – 2008. – V. 32, No. 2. – P. 110-118. – [in Russian].
38. **Kononenko, V.V.** Diamond diffractive optics for high-power CO₂-lasers / V.V. Kononenko [and other] // *Soviet Journal of Quantum Electronics*. – 1999. – V. 26, No. 1. – P. 9-10. – [in Russian].
39. **Kononenko, V.V.** CVD diamond transmissive diffractive optics for CO₂ lasers / V.V. Kononenko [and others] // *New Diamond and Frontier Carbon Technology (Japan)*, 2000. – Vol.10. – Pp.97-107. – [in Russian].
40. **Kononenko, V.V.** Laser shaping of diamond for IR diffractive optical elements / V.V. Kononenko [and others] // *RIKEN Review*, 2002. – No 43. – Pp. 49-55.
41. **Pavelyev, V.S.** Formation of diffractive microrelief on diamond film surface / V.S. Pavelyev [and others] // *Optics & Laser Technology*, 2007. – Vol.39, №6. – Pp.1234-1238.
42. **Pavelyev, V.S.** Synthesis of DOEs on polycrystalline diamond films / V.S. Pavelyev, D.L. Golovashkin, V.A. Soifer // in book: *Diffractive Computer Optics* / Ed. by V.A. Soifer. – M.: Fizmatlit Publishers, 2007. – P. 697-736. – [in Russian].
43. **Grewell, D.** Diffractive optics as beam-shaping elements for plastics laser welding / D. Grewell, A. Benatar // *Optical Engineering*, 2007, Vol. 46, No 11 (November).
44. **Karpeev, S.V.** Fibre sensors based on transverse mode selection / S.V. Karpeev [and others] // *Journal of Modern Optics*, 2007. – Vol. 54, № 6. – Pp. 833-844. – [in Russian].
45. **Moiseev, O.Yu.** A semi-automated installation for fabricating a microrelief on the end of halogenide IR waveguides / O.Yu. Moiseev // *Computer Optics*. – 2008. – V. 32, No. 1. – P. 62-63. – [in Russian].
46. **Gavrilov, A.V.** Integral fiber pressure sensors based on selective excitation of transverse modes / A.V. Gavrilov, V.S. Pavelyev, V.A. Soifer // *Computer Optics*. – 2008. – V. 32, No. 2. – P. 175-179. – [in Russian].
47. **Kazanskiy, N.L.** Mathematical modeling of DOE-aided illuminating devices / N.L. Kazanskiy, V.A. Soifer, S.I. Kharitonov // *Computer Optics*. – M.: ICSTI, 1995. – V. 14 – 15, part II. – P. 107-116. – [in Russian].
48. **Doskolovich, L.L.** Design of DOE-aided illuminating devices / L.L. Doskolovich, N.L. Kazanskiy, S.I. Kharitonov // *Computer Optics*. – 1998. – No. 18. – P. 91-96. – [in Russian].
49. **Kazanskiy, N.L.** DOE-based Lighting Devices // In the book "Methods for Computer Design of Diffractive Optical Elements" edited by Victor A. Soifer. – A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc., 2002. – Pp.651-671.
50. **Doskolovich, L.L.** A DOE to form a line-shaped directivity diagram / L.L. Doskolovich [and others] // *Journal of Modern Optics*, 2004. – Vol. 51, № 13. – Pp. 1999-2005.
51. **Doskolovich, L.L.** Designing reflectors to generate a line-shaped directivity diagram / L.L. Doskolovich [and others] // *Journal of Modern Optics*, 2005. – Vol. 52, № 11. – Pp.1529-1536.
52. **Kazanskiy, N.L.** Mathematical modeling of optical systems / N.L. Kazanskiy – Samara: SSAU Press, 2005. – 240 p. – [in Russian].
53. **Doskolovich, L.L.** Designing a mirror to form a line-shaped directivity diagram / L.L. Doskolovich, N.L. Kazanskiy, S. Bernard // *Journal of Modern Optics*, 2007. – Vol.54, №4. – Pp. 589 - 597.
54. SPINNER JUMP. To memory of Professor I.N. Sisakian / Ed. by V.A. Soifer and V.Yu. Khomich. – Dubna: JINR Press, 2005. – 86 p. – [in Russian].

70TH ANNIVERSARY OF PROFESSOR IOSIF NORAIROVICH SISAQIAN

© 2008 N.L. Kazanskiy

Image Processing Systems Institute of the RAS,
Samara State Aerospace University

An extended account (including the bibliography) of the talk to commemorate the 70-th anniversary of professor I. N. Sisakian and mark the 20-th anniversary of the Image Processing Systems Institute of the RAS is presented. The narrative of milestones in professor I. N. Sisakian's life and professional career (08.03.1938 – 09.11.1995) is followed by the review of his major scientific achievements. Advances made after his untimely death in the field of Computer Optics pioneered by professor I. N. Sisakian are also overviewed.

Diffraction computer optics, laser light focusing, optical antennae, Bessel optics, laser beam mode structure, protective holograms

Информация об авторе

Казанский Николай Львович, Учреждение Российской академии наук Институт систем обработки изображений РАН, Самара, Россия, заместитель директора; Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева, профессор, email: kazansky@smr.ru. Область научных интересов - лазерные информационные технологии, компьютерная оптика, методы оптимизации, распределенные вычислительные системы, математическое моделирование, обработка изображений.

Kazanskiy Nikolai Ljvovich, Establishment of the Russian Academy of Sciences Image Processing Systems Institute of the Russian Academy of Sciences, Samara, Russia, the Vice-Director; S.P. Korolyov Samara State Aerospace University, professor, email: kazansky@smr.ru. Research interests include laser information technologies, computer optics, optimization methods, distributed computer systems, mathematical modeling, image processing.