

НЕКОТОРЫЕ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО УЧРЕЖДЕНИЯМ СО АН СССР В
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ



1977 год

ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ СО АН СССР

I. Проблематика института

В соответствии с постановлением Президиума СО АН СССР № 863-05 от 21.09.72 г. ИОА СО АН СССР утверждены следующие основные направления научных исследований:

- поглощение и рассеяние оптических волн газами и аэрозолями атмосфер Земли и планет;
- распространение оптических волн в случайно-неоднородных средах;
- оазерное зондирование атмосферы.

В институте сформирована крупнейшая школа по комплексной проблеме распространения лазерного излучения в атмосфере.

Работы специалистов института по указанным выше научным направлениям получили широкое признание как в СССР, так и за рубежом. Об этом свидетельствуют такие факты, как назначение Института головной организацией СССР по одному из направлений, систематическое направление институтом крупных всесоюзных научных совещаний по различным разделам атмосферной оптики, избрание директора института, члена-корреспондента АН СССР В.Е.Зуева, членом исполкома Международной ассоциации метеорологии и физики атмосферы, почетным членом американского оптического общества, членом редколлегии международного журнала "Интегральная оптика".

II. Характеристика основных результатов фундаментальных и прикладных исследований

В институте разработаны количественные теории, созданы экспериментальные комплексы и выполнены циклы исследований по

изучению поглощения и рассеяния оптических волн в атмосфере, обеспечивающие возможность достаточно точной количественной оценки энергетических потерь оптической волны, в частности лазерного излучения в атмосфере при различных метеоусловиях, в широком диапазоне длин электромагнитных волн и различных геометриях распространения.

Разработана теория переноса пространственно-ограниченных световых пучков в рассеивающих средах, обеспечивающая возможность количественного прогнозирования предельных оптических толщ, при которых сохраняется контраст между яркостью пучка и создаваемого им фона рассеянного излучения. Выполненные исследования послужили научной основой разработанных лазерных навигационных систем.

Разработаны теории и проведены систематические количественные исследования колебательно-вращательных спектров атмосферных газов. Разработан метод перехода от квантовомеханического к полуклассическому статистическому описанию взаимодействия электромагнитного поля с веществом, позволившим установить границы применимости полуклассического приближения и исследовать влияние квантовых флуктуаций на физические процессы в сильном поле. Построена общая математическая модель квантовых оптических систем передачи информации и найдены соответствующие этим системам информационные функционалы.

Созданы высокочувствительные оптико-акустические и внутрирезонаторные лазерные спектрометры, обладающие чувствительностью на 3-5 порядков превышающую чувствительность дисперсных приборов. Предложен высокочувствительный метод внутрирезонаторной адсорбционной спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения для исследования спектров поглощения поверхностно-активных ве-

ществ, адсорбированных газов и аэрозолей. В области $9240\text{--}9520\text{ см}^{-1}$ методами высокочувствительной лазерной спектроскопии впервые зарегистрированы новые полосы и линии поглощения атмосферных газов: CO_2 , H_2O , C_2H_2 , H_3 , H_2O , D_2O , D_3 . Обнаружены микроокна прозрачности атмосферы в областях $9390\pm 4\text{ см}^{-1}$ и $9480\pm 20\text{ см}^{-1}$.

На основе теории, обобщающей физическую оптику на случай распространения волн в стохастически-преломляющих средах, созданы вероятностные машинные алгоритмы и рассчитаны статистические характеристики флуктуаций интенсивности и фазы лазерных пучков в турбулентной атмосфере. Установлены новые физические закономерности распространения лазерного пучка в турбулентной атмосфере. Предложены и экспериментально реализованы новые методы определения параметров рассеивающих сред по флуктуационным характеристикам рассеянного излучения различной кратности.

Теоретически и экспериментально исследованы эффекты нелинейного рассеяния света в дисперсной среде. Исследованы закономерности формирования каналов повышенной прозрачности в водном аэрозоле под действием мощного лазерного излучения.

На основе большого комплекса экспериментальных и теоретических исследований предложены и реализованы дистанционные методы лазерного зондирования атмосферного аэрозоля, обеспечивающие возможность измерения наклонной прозрачности и нижней границы облачности, идентификации типов и фазового состава, распределения в пространстве и массовой концентрации атмосферного аэрозоля, в том числе индустриального происхождения. Разработан математический аппарат и технические средства, обеспечивающие многочастотное лазерное зондирование микроструктуры аэрозоля.

Созданы лазерные комплексы аппаратуры, прошедшие успешные испытания и обеспечивающие возможность дистанционного определения температуры, влажности и газовых компонентов атмосферы, включая загрязняющие примеси, на основе эффектов спонтанного комбинационного рассеяния и селективного поглощения. Разработан и технически реализован лазерно-локационный метод дистанционной диагностики параметров морского волнения и макет акустического доплеровского лоатора для дистанционного измерения температурных инверсий, вертикальных профилей скорости и напряжения ветра в пограничном слое атмосферы.

Выполнены научные разработки в области создания специализированных источников когерентного излучения для использования в системах лазерного зондирования и навигации. Открыта квазипрерывная столкновительная генерация с релаксацией нижних состояний в системе мультиполетов, на основе которой создана серия импульсных лазеров на парах металлов Си, Рв и др. средней мощностью 0,5-10 Вт в диапазоне длин волн 0,51-6,45 мкм, кнд - 0,1-0,5% и частотой следования импульсов - 10 кГц.

В Институте ведется планомерная работа по внедрению более современных и эффективных систем математического обеспечения для ЭВМ 3-го поколения, по созданию пакетов прикладных программ, ориентированных на решение численных задач атмосферной оптики, по созданию единой магистрально-модульной программно-управляемой 3-х уровневой системы, автоматизации научных исследований.

III. Связь с отраслевыми предприятиями

Сотрудничество и кооперация научных исследований ИОА СО АН СССР с институтами АН СССР и союзных республик, высшими

учебными заведениями, промышленными предприятиями, отраслевыми НИИ и КБ осуществляется на основе хозяйственных договоров, договоров о научно-техническом содружестве, курирования научных программ ряда кафедр высших учебных заведений, на основе совместных координационных планов Сибирского отделения и ряда министерств путем организации всесоюзных конференций и совещаний, директор Института оптики атмосферы СО АН СССР руководит деятельностью Совета по координации научных исследований при Томском ОК КПСС, в который входят директора всех академических, вузовских, отраслевых НИИ и КБ, проректоры по научной работе томских вузов и руководители крупных промышленных предприятий г.Томска.

Институт оптики атмосферы СО АН СССР координирует широкую программу работ с рядом вузовских НИИ и одним из промышленных предприятий - п/я М-5886 (на основе договора о научно-техническом содружестве и хозяйственных договоров) по комплексному решению проблемы автоматизации научных исследований и производственных процессов. Основными направлениями сотрудничества являются: разработка, изготовление на промышленной основе и внедрение технических средств автоматизации на основе конструктивов стандарта КАМАК и серии ЭВМ малой и средней мощности: разработка и внедрение математического обеспечения системы автоматизации.

Работы по лазерному зондированию атмосферы Институтом ведутся совместно с Главной геофизической обсерваторией (ГГО) и Центральной аэрологической обсерваторией (ЦАО) ГУГМС, Ленинградским горным институтом, Ленинградским гидрометеорологическим институтом, Томским, Кемеровским и Тюменским государственными университетами, ЦКБ "Астрофизика", Сибирским физико-техническим

институтом при ТГУ, Тюменским пединститутом, институтом автоматизированных систем управления и электроники МВ ССО РСФСР, Белорусским университетом, Казахским пединститутом им.Абая и др.

Работы по проблеме распространения оптических волн и лазерной спектроскопии координируются с ФИ АН СССР, ИРЭ АН СССР, ИФА АН СССР, ВЦ СО АН СССР, ИФН СО АН СССР, ИАЗ СО АН СССР, Институтом спектроскопии АН СССР, Саратовским политехническим институтом, Днепропетровским химико-технологическим институтом, Рязанским педагогическим институтом, Томским политехническим институтом, НИИ газоразрядных приборов Минэлектронпрома, Тюменским индустриальным институтом, Государственным оптическим институтом, ЦКБ "Астрофизика", ЦКБ "Алмаз", НИИ "Альтаир", Одесским высшим инженерным морским училищем, Институтом экспериментальной метеорологии ГУГМС, ПО "Полет" Минрадиопрома, Хабаровским политехническим институтом, НИИ прикладной математики при Томском госуниверситете, Томским медицинским институтом, Бурятским пединститутом и др.

Особое внимание Институтом уделяется выполнению совместных комплексных научных программ с институтами АН СССР и учреждениями министерств и ведомств в рамках координационных планов Академии наук СССР. За отчетный период Институт принял участие в 5 координационных планах АН СССР и СО АН СССР, являясь по двум из них координатором. Институт принимает участие в деятельности научных советов АН СССР:

1. По комплексной проблеме "Распространение радиоволн".
2. По проблеме "Когерентная и нелинейная оптика".
3. По комплексной проблеме "Оптика".

4. По проблеме "Спектроскопия атомов и молекул".

5. Межведомственном геофизическом комитете.

Ученые Института входят в состав Научного совета по метеорологии.

IV. Вопросы внедрения результатов фундаментальных исследований в практику народного хозяйства

Среднегодовые объемы хозяйственных работ Института по заказам различных министерств и ведомств СССР составляют более 10 млн. рублей. Результаты этих работ передавались заказчиком в виде отчетов, инженерных методик, а также непосредственно внедрялись в виде поставляемых комплексов аппаратуры.

По результатам выполненных в Институте фундаментальных исследований определен круг перспективных прикладных разработок, которые находятся в стадии внедрения в народное хозяйство. Так, на основе отмечавшихся ранее результатов фундаментальных исследований распространения пространственно-ограниченных световых пучков в рассеивающих средах Институтом и СКБ НИИ "Оптика" разработаны лазерные навигационные системы для посадки самолетов и проводки судов в сложных метеорологических условиях. Совместно с ГосНИИГА лазерные системы посадки были неоднократно успешно испытаны в аэропортах СССР. В настоящее время по этой системе ведется создание опытных образцов с одним из отраслевых производственных объединений на основе его элементной базы и технологии. Успешно прошли испытания лазерных створов для проводки судов в Одесском порту. Внедрение указанных разработок в народное хозяйство будет иметь, как показывают оценки, значительный народнохозяйственный эффект.

В настоящее время проводится организационная работа по подготовке внедрения разработанных средств лазерного зондирова-

ния атмосферы различного назначения. К ним относится лазерный локаатор для определения пространственного распределения динамики атмосферных аэрозолей, в том числе индустриального происхождения. Макет локаатора успешно испытывался при изучении процессов аэрозольного загрязнения воздушных бассейнов городов Запорожья, Новокузнецка, Софии, воздушного бассейна горного карьера Ждановского рудника комбината "Печенганикель" на Кольском полуострове. Для обеспечения аэрозольных служб разработан лазерный локаатор, предназначенный для измерения наклонной прозрачности атмосферы и высоты нижней границы облачности. Успешно испытаны макетные образцы локааторов, предназначенных для контроля уровня газовых загрязнений атмосферы на основе явлений спонтанного комбинационного рассеяния и люминесценции, для оперативного измерения профилей температуры, влажности и скорости ветра в атмосфере. Эти приборы, без сомнения, найдут широкое применение на сети станций ГУГМС.

Совместно с СКБ НИ "Оптика" СО АН СССР разработана серия лазеров на парах металлов с уникальными свойствами. Лазеры могут найти широкое применение в устройствах лазерной локации и связи, в лазерной технологии и научных исследованиях по квантовой электронике.

В Институте накоплен обширный опыт сотрудничества в области проведения научных исследований и технической реализации аппаратных комплексов и разработок с СКБ НИ "Оптика" СО АН СССР, которое работает под научным руководством Института. Постоянное взаимодействие Института и СКБ в короткий срок, с одной стороны, обеспечило резкое повышение уровня и результативности фундаментальных исследований, с другой стороны, - успешную разработку

серии аппаратурных комплексов и уникальных образцов новой техники, широкое внедрение которых в практику призвано обеспечивать решение крупных народнохозяйственных задач.

СКБ НАУЧНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ "ОПТИКА"

I. Проблематика

Основные задачи СКБ состоят в следующем:

- Техническое оснащение научных исследований научных учреждений Томского научного центра и других учреждений СО АН СССР.
- Внедрение в народное хозяйство лучших достижений в области фундаментальных и прикладных научных исследований, полученных в ИОА и др. учреждениях СО АН СССР.

СКБ создано по инициативе Института оптики атмосферы и согласно уставу работает под его научным руководством. Это обстоятельство явилось определяющим в формировании направлений и проблематики работ в СКБ.

В настоящее время в СКБ проводятся работы по созданию аппаратуры по следующим основным направлениям:

- создание серии лидаров для дистанционного оперативного определения параметров атмосферы, определяющих процессы погодо- и климатообразования, включая загрязняющие компоненты;
- создание аппаратуры, предназначенной для исследования воздействия турбулентной атмосферы на распространение лазерного излучения в приземном слое;
- разработка лазеров на парах металлов и красителях, отличающихся сравнительно высокими к.п.д. и мощностями;
- создание технических средств для автоматизации научных исследований, экспериментов и технологических процессов;
- разработка лазерных навигационных систем для безопасной посадки самолетов и проводки судов в фарватерах и узкостях в различных метеоусловиях, включая сложные.

II. Характеристика основных результатов

Благодаря тесному научному сотрудничеству ученых ИОА и разработчиков СКБ, а также привлечению к работам ученых вузов,

отраслевых НИИ и предприятий, разработан и изготовлен целый ряд устройств на высоком научно-техническом уровне;

- устройство для измерения Sp^2 и углов прихода (оптическим методом);
- устройство для измерения прозрачности на приземных трассах;
- устройство измерения флуктуации интенсивности и геометрии оптического излучения;
- устройство для измерения градиентов температуры и скорости ветра;
- лидар для оперативного определения лагционной видимости и нижней границы видимости и водности облаков и др.

III. Связь СКБ с отраслевыми предприятиями

Производственному объединению "Полет" (г.Челябинск) передана для промышленного внедрения конструкторская документация на лазерную систему посадки самолетов.

По договору о научно-техническом содружестве передана документация на лазер на парах меди научно-исследовательскому институту газоразрядных приборов (г.Рязань) для промышленного внедрения.

По конструкторской документации СКБ межотраслевой НИИ проектирования технологии машиностроения изготовило четыре приемопередатчика лидара для определения загрязнений в атмосфере, заключен новый договор и передана документация на изготовление четырех нефелометров.

IV. Вопросы результатов внедрения в практику народного хозяйства

Проведены испытания лазерной системы посадки самолетов, в результате которых Государственной комиссией рекомендовано выполнить ОКР для создания промышленных образцов.

Проходит испытания комплекс измерительных устройств, предназначенный для сопровождения испытаний, проводимых по важным народнохозяйственным работам.

Изготовлена серия лидаров для измерения наклонной прозрачности и характеристик загрязненности атмосферы. Лидары прошли успешные испытания в Болгарии, Кемерово, на полигонах в г.Томске и др.местах.

Изготовлена серия лазеров на парах меди. Конструкторская документация передана для дальнейшей доработки и промышленного внедрения в НИИ газоразрядных приборов (г.Рязань).

ИНСТИТУТ ХИМИИ НЕФТИ

I. Проблематика Института

В соответствии с постановлением Президиума АН СССР от 31.10.74 г. № 1020 утверждены следующие основные направления Института:

1. Исследование состава нефтей и газовых конденсатов Западно-Сибирских месторождений.
2. Разработка научных основ процессов комплексной переработки этих нефтей.
3. Химия углеводородных компонентов нефтей, изучения влияния углеводородных компонентов на каталитические превращения нефтяных углеводородов в процессах нефтепереработки, на физико-химические и эксплуатационные свойства топлив и масел.

II. Характеристика основных результатов фундаментальных и прикладных исследований

В Институте разработаны оригинальные методы анализа и выделения из нефти и нефтепродуктов азотистых, сернистых, кислородных и других углеводородных соединений, оказывающих большое влияние на технологию получения и эксплуатационные свойства топлив и масел и представляющих самостоятельный научный и практический интерес как ценное химическое сырье и вещества, несущие важную геохимическую информацию. На основе указанных методических разработок в сочетании с современными методами изучения строения органических соединений выполнен большой объем структурных исследований, значительно расширивших знания о составе нефтей, особенно Западно-Сибирских месторождений.

Углубленное изучение свойств компонентов нефти привело к открытию неизвестных ранее ингибирующих, каталитических, экстракционных и других специфических свойств отдельных классов нефтяных соединений, что, с одной стороны, вскрывает роль компонентов нефти в ее эволюции в природе, а с другой — позволяет найти новые области эффективного использования различных типов веществ, содержащихся в нефти.

III. Связь с отраслевыми предприятиями

Институт имеет тесные творческие связи, практически, со всеми академическими и отраслевыми научно-исследовательскими учреждениями страны нефтехимического и нефтеперерабатывающего профиля. Среди них Институт нефтехимического синтеза АН СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт по переработке нефти (ВНИИ НП), Башкирский научно-исследовательский институт по переработке нефти (БашНИИ НП) и др. Кроме того Институт проводит совместные исследования по региональным и всесоюзным программам, а также на основе договоров о научно-техническом содружестве с 20 различными организациями химического и геохимического направления, в том числе с крупнейшими вузами страны. Ряд совместных исследований выполняется по постановлениям директивных органов.

Постоянные контакты с крупнейшими в Сибири Ангарским нефтехимическим, Омским нефтеперерабатывающим и Томским химическим комбинатами, а также с Омским заводом синтетического каучука позволяют Институту осуществлять оперативную проверку идей и разработок в условиях производства и использовать опытную базу этих предприятий. Учитывая это, Президиум СО АН СССР в 1975 году принял решение об открытии в г. Омске лаборатории Института химии

нефти СО АН СССР, являющейся первым подразделением СО АН СССР в этом крупном промышленном центре.

IV. Вопросы внедрения результатов фундаментальных исследований в практику народного хозяйства

Совместно с указанными предприятиями предложено несколько новых способов предварительной подготовки нефтяного сырья, его очистки от вредных примесей и переработки жидких продуктов пиролиза, защищенных авторскими свидетельствами. Из них наиболее важными являются способ сольвентно-координационной очистки вакуумных дистиллятов нефтей от соединений азота и способ выделения высших олефинов из пирококденсатов и пиролизных смол. Первый способ прошел опытную проверку на Ангарском нефтехимическом комбинате и показал высокую эффективность при переработке сырья в условиях каталитического гидрокрекинга. Второй способ позволяет получать из побочных продуктов пиролиза (пирококденсатов) высококачественные нефтепродукты и ароматические углеводороды и экономить до 10 руб. на 1 тонну переработанного сырья. Способ находится в стадии внедрения на Омском заводе СК и имеет большие перспективы использования на строящемся Томском нефтехимическом комплексе, для которого пиролиз нефтяного сырья является основополагающим технологическим процессом.

Две методические разработки Института внедрены в практику геохимических лабораторий.

Разработанный в Институте способ получения нового типа вулканизаторов для каучуков внедрен на Шосткинском химическом комбинате.

ИНСТИТУТ СИЛЬНОТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

I. Институт ведет работы по проблеме "Импульсная электроника больших мощностей". В рамках этой проблемы по постановлениям ГК по науке и технике СМ СССР, Президиума АН СССР и Президиума СО АН СССР осуществляются фундаментальные и прикладные исследования в следующих направлениях:

- а) эмиссия интенсивных потоков заряженных частиц;
- б) генерирование мощных наносекундных импульсов;
- в) воздействие сильноточных пучков заряженных частиц на конденсированные среды и газы;
- г) техническое применение сильноточной электроники.

II. Характеристика основных результатов фундаментальных и прикладных исследований:

- а) обнаружено, исследовано и продолжает изучаться явление взрывной эмиссии электронов. Это фундаментальное явление оказалось наиболее эффективным из известных ранее способов извлечения электронов из металла при получении импульсных электронных токов. Явление взрывной эмиссии электронов зарегистрировано в Государственном комитете по делам изобретений и открытий как открытие;
- б) проведен большой цикл пионерских исследований по разрядам в газе и в вакууме в наносекундном диапазоне времени. Обнаружено существование нового типа разряда - объемный разряд высокого давления, поддерживаемый электронным пучком. По результатам исследования этого типа разряда созданы оригинальные образцы мегавольтных разрядников с электронным пучком, мощные инжекционные тиратроны, импульсные CO_2 -лазеры с электронной накачкой и др.

в) проводится цикл исследований по воздействию мощных коротких электронных пучков на твердые тела. Получены интересные результаты по ряду физических явлений: крупное разрушение ионных диэлектриков под действием электронных пучков, плазменная люминесценция ионных кристаллов и др.;

г) развернуты исследования по технологической электронике. Перспективность этого направления определилась по результатам исследований по плазменной эмиссионной электронике стационарных и квазистационарных токов. Созданы эффективные технологические электронные источники для резки и сварки металлов;

д) в рамках координационного плана "Мощные лазерные системы" исследуются новые системы создания оптически активной среды для ОКГ и разрабатываются азотные, CO_2 -и эксимерные лазеры.

Ш. Связь с отраслевыми предприятиями. По вопросам совместных исследований и поставки своих разработок Институт имеет связи с учреждениями АН СССР (ФИАН, Институт физики твердого тела, Институт радиоэлектроники, Институт физики полупроводников СО АН, Институт химической кинетики и горения СО АН), с институтами системы Минвуза (Томский политехнический институт - НИИ ВП, НИИ ЯФ; ТиАСУР, Ленинградский политехнический институт, Ленинградский государственный университет, Московский государственный университет и др.). По вопросам поставки своих разработок и внедрения - с предприятиями Министерства электронной промышленности (НИИ газоразрядных приборов, Рязань; Саратовский научно-исследовательский технологический институт, Томский приборный завод), Министерства электротехнической промышленности (п/я А-7626 г.Энгельса, Саратовский электрогенераторный завод) и Министерства оборонной промышленности.

IV. Вопросы внедрения фундаментальных исследований в практику. Внедрение своих исследований в практику народного хозяйства Институт проводит по пути передачи заказчикам готовых образцов или документации на них. В сторонние организации передано более 20 азотных лазеров, 8 CO_2 -лазеров, ряд генераторов мощных наносекундных электронных пучков, в том числе один в ГДР по заказу Всесоюзного объединения "Внештехника", ряд сварочных электронно-лучевых пушек с плазменным катодом.

Для некоторых разработок существует необходимость в массовом внедрении, однако это требует более глубокой опытно-конструкторской и технологической разработки. Документация для проведения такой разработки на азотный лазер передана в НИИ газоразрядных приборов и на сварочную электронно-лучевую пушку - в Саратовский научно-исследовательский технологический институт.