

ПРЕДИСЛОВИЕ

VII Международная конференция «Импульсные лазеры на переходах атомов и молекул» (VII-th International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers – AMPL-05), прошедшая 12–16 сентября 2005 г., является традиционным научным форумом, проводимым каждые два года в Академгородке старинного сибирского города Томска. Научная программа AMPL-05 в целом была традиционной и включала следующие секции:

- *газовые и плазменные лазеры (секция А),*
- *лазеры на парах металлов (В),*
- *лазеры на красителях и фотопроцессы в сложных органических молекулах (С),*
- *физические процессы в газовых лазерах (D),*
- *лазерные системы и новые лазерно-оптические технологии, применения лазеров (Е),*
- *некогерентные источники УФ- и ВУФ-излучения (F),*
- *преобразование лазерного излучения, оптоэлектронные устройства (G).*

В работе конференции приняли участие около 150 специалистов из России, США, Германии, Франции, Югославии, Ирана, Китая, Казахстана, Эстонии. Было представлено 90 устных и 111 стендовых докладов. В работе конференции в качестве слушателей участвовали студенты томских вузов (около 50 человек).

В 2006 г. предполагается публикация части докладов конференции в сборнике SPIE (№ 6263). Другая часть докладов, подготовленных авторами на русском языке, публикуется в настоящем выпуске журнала «Оптика атмосферы и океана».

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА КОНФЕРЕНЦИИ

В программу Пленарного заседания 12 сентября были включены сообщения, посвященные актуальным проблемам развития импульсных лазеров, физике газового разряда, источникам УФ- и ВУФ-излучения, взаимодействию лазерного излучения с веществом, использованию лазерных систем для микро- и нанотехнологий. Оно было открыто докладом А.К. Дмитриева «Лазеры с периодической последовательностью импульсов в прецизионных измерениях» (Институт лазерной физики СО РАН, г. Новосибирск).

А. Ульрих из Мюнхенского технологического университета (Германия) сделал доклад, в котором сообщалось о новом комбинированном методе возбуждения активной среды высокочастотным разрядом и электронным пучком, он привел данные о влиянии высокочастотного разряда на спектр излучения активной среды.

А.Б. Трещалов из Тартуского университета (г. Тарту, Эстония) сделал доклад «ВУФ- и видимая спектроскопическая диагностика сильноточного импульсного объема разряда в аргоне».

Несколько докладов были посвящены источникам некогерентного узкополосного УФ- и ВУФ-излучения – эксиллампам (В.Ф. Тарасенко, Институт сильноточной электроники, г. Томск), методам спектральной диагностики ВУФ-излучения (Г.Н. Герасимов, Государственный оптический институт, г. С.-Петербург), а также применению эксилламп (М. Кришнан, компания «Аламеда», США).

Большой интерес вызвали доклады, посвященные применению лазеров. Обзор исследований по взаимодействию лазерного излучения и вещества был сделан М. Тртицей из Института ядерных наук (Белград, Сербия и Черногория).

Б. Лакур из Южно-Парижского университета (Франция) сделал доклад «Усиление короткого импульса НГ-лазера усилителем цепной реакции, инициированной разрядом», посвященный НГ-лазеру с параметрами, пригодными для его использования в экспериментах по взаимодействию излучения с материалами. А.Н. Солдатов (г. Томск, Томский госуниверситет, Россия) рассказал о создании «Новой ИК-системы для лазерных микро- и нанотехнологий».

Секция А. «Газовые и плазменные лазеры»

Секция «Газовые и плазменные лазеры» была открыта сообщением А.М. Ражева (Институт лазерной физики СО РАН, г. Новосибирск) о получении лазерной генерации на переходах атомов F, He, Ne, Ar и молекул XeCl и XeF при их возбуждении индукционным поперечным разрядом. Наибольшая импульсная мощность была получена в смеси He–NF₃ и составила 6 кВт при длительности импульса излучения 20 нс на полувывсоте.

В.Ф. Лосев (Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск) сообщил об эксимерной лазерной системе с энергией излучения 300 Дж, созданной для исследований взаимодействия лазерного излучения с материалами.

Прогноз развития сверхзвукового обертонного СО-лазера представил в своем докладе А.А. Ионин (Физический институт РАН, г. Москва).

А. Бехжат привел данные исследований ТЕА–СО₂-лазеров с поверхностной коронной предыонизацией, проводимых в Лазерном исследовательском центре Тегерана (Иран).

Исследованиям эксимерных KrF-, XeCl-, ArF-лазеров с различными способами накачки были посвящены доклады Б.В. Лажинцева (Федеральный ядерный центр, г. Саров), М.У. Хасенова (ТОО «НАУКА», Казахстан), А.А. Жупикова (Институт лазерной физики, г. Новосибирск), В.М. Мхитаряна (Институт физических исследований, Армения). А.Н. Панченко (Институт сильноточной электроники, г. Томск) сделал доклад, посвященный созданию электроразрядных эксиплексных лазеров с накачкой от индуктивных накопителей энергии при использовании полупроводниковых прерывателей тока.

Всего на этой секции было представлено 20 устных и стендовых докладов, из материалов которых можно сделать следующий вывод: исследования в области газовых и плазменных лазеров интенсивно продолжаются, особенно заметен прогресс в развитии физики и технологии лазеров коротковолнового УФ- и ВУФ-излучения. В этих диапазонах другие типы лазеров пока не могут конкурировать с газовыми лазерами.

Секция В. «Лазеры на парах металлов»

На конференции традиционно большое внимание (более 30 докладов) было уделено лазерам на парах металлов (ЛПМ) и их применениям. Большинство сообщений было по-прежнему посвящено лазеру на парах меди, но следует отметить существенное увеличение объема исследований по управлению свойствами разряда путем введения примесей в активную среду, решению проблем солевого введения паров, стабилизации физического и химического состава среды, физике продольного энергонапряженного импульсно-периодического разряда.

Пленарное заседание секции было открыто докладом Г.Г. Петраша (Физический институт РАН, г. Москва) «Непрерывные столкновительные лазеры: проблемы и перспективы», в котором автор рассмотрел причины отсутствия существенного прогресса в получении непрерывного режима генерации на r - m -переходах атомов металлов. Одна из этих причин – недостаток знаний о свойствах плазмы стационарных и квазистационарных разрядов в смесях паров металлов с буферными газами, о процессах передачи энергии в атом-атомных и атомно-молекулярных столкновениях.

В докладе Е.Л. Латуша (Ростовский госуниверситет, г. Ростов) представлены результаты анализа численной модели разряда в типичном рекомбинационном лазере с целью выявления процессов, ответственных за расконтрагирование энергонапряженного импульсно-периодического разряда в этом типе лазеров.

Сообщение Н.А. Юдина (Институт физики полупроводников СО РАН, г. Новосибирск) было посвящено исследованию процессов, определяющих эффективность возбуждения r - m -переходов в плазме импульсно-периодических разрядов.

В.А. Герасимов с соавт. (Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск) обратили внимание на корреляции между спектроскопическими (энергии конфигураций) и термодинамическими (плотность насыщенных паров) свойствами элементов с заполняющимися f -оболочками. Сформулированы критерии выбора химических элементов с термической атомной эмиссией, содержащей компоненту в виде нейтральных атомов в возбужденных состояниях. Рассмотрены проблемы получения генерации на оптических переходах в основное состояние атомов редкоземельных элементов при создании инверсии в процессах атомной эмиссии с поверхности.

В докладах А.Н. Солдатова и др. (Томский государственный университет) было сообщено о разработке лазера на парах стронция с суммарной по спектру средней мощностью более 10 Вт в ИК-области спектра. Отличительной особенностью этих работ было использование для оптимизации лазера трехкомпонентных буферных газовых смесей. Представлены результаты исследований пространственно-временных характеристик разряда.

В докладах В.В. Татура с коллегами (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск) обобщен 5-летний опыт (7000 ч) работы CuVg-лазера с однополярной транзисторно-трансформаторной системой коммутации разряда средней мощностью 800 Вт. Проведено сопоставление моно- и биполярной схем коммутации разряда.

Г.С. Евтушенко с коллегами (Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск) представили результаты исследования влияния добавок H_2 и HVg в CuVg–Ne-лазер. Использовались активная схема регулирования плотности добавок и регулировка температуры трубки внешней печию.

В.Г. Сокоиков (Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск) представил результаты спектроскопического (лазером на красителе в двухфотонном процессе оптического возбуждения) поиска смещенных состояний атома европия, автоионизирующихся в резонансные состояния первого иона. Найдены состояния атома, автоионизация которых приводит к сверхсветимости на r - m -переходах в спектре иона.

В докладе Х. Гоми (Университет Шахида, г. Тегеран, Иран) представлены результаты исследования CuVg–Ne-лазера с участком разряда, помещенным в магнитное поле. Наблюдалось положительное влияние магнитного поля на прикатодный участок разрядной трубки.

В докладе Х. Сагаффара (Университет технологий, г. Исфахан, Иран) рассмотрены особенности работы отпаянного CuVg–Ne-лазера в области частот 10–30 кГц.

Секция С. «Лазеры на красителях и фотопроцессы в сложных органических молекулах»

В работе секции было представлено 29 докладов, 12 из которых устные. В докладах, прозвучавших на секции, представлены результаты выполненных работ по разработке и созданию различных органических

молекул, термически стабильных, эффективно излучающих в твердом состоянии при оптическом возбуждении и возбуждении электрическим током: сложные молекулярные системы с переносом энергии электронного возбуждения, люминесцирующие полимеры, твердые растворы органических молекул в различных матрицах.

В докладе В.А. Светличного (Сибирский физико-технический институт, г. Томск) рассмотрены особенности генерации замещенных дицианометилен-пирановых красителей (получена эффективность генерации более 0,5%) при двухфотонном возбуждении Nd–YAG-лазером наносекундной длительности.

Чрезвычайно актуальны исследования свойств органических молекул в тонких полимерных пленках (доклад Л.Г. Самсоновой с соавт., Сибирский физико-технический институт, г. Томск).

Сложные молекулярные системы типа бифлуорофоров являются перспективными для новых применений. Доклады Г.В. Майера, В.Я. Артюхова, Л.Г. Нарожной и Ю.П. Мешалкина (Томский государственный университет) на эту тему вызвали большой интерес исследователей.

На секции были широко представлены работы, в которых исследования фотопроцессов в сложных органических молекулах выполнены с использованием квантово-химических методов (доклады В.Я. Артюхова, Н.Ю. Васильевой, В.А. Помогаева и др., Сибирский физико-технический институт, г. Томск).

Секция D. «Физические процессы в газовых лазерах»

На секции было представлено 13 устных и 26 стендовых докладов. Наибольшую дискуссию в работе секции вызвали доклады В.Ф. Тарасенко (Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск) «Свойства объемного наносекундного разряда, формируемого в неоднородном электрическом поле, и субнаносекундного электронного пучка» и С.И. Яковленко (Институт общей физики РАН, г. Москва) «Убегающие электроны и формирование мощных субнаносекундных пучков при атмосферном давлении», в которых представлены данные экспериментального и теоретического исследования получения мощных субнаносекундных электронных пучков.

Ян-Чен Ку (г. Харбин, Китай) представил доклад «Математическое моделирование пяти температур ТЕА–СО₂-лазера».

В.М. Клишкин (Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск) в своем докладе рассмотрел проблемы получения непрерывной генерации He–Eu-лазера (область длин волн 1,47–1,07 мкм).

К. Силахори (г. Тегеран, Иран) в докладе «Предыонизационный УФ–СО₂-лазер с игольчатым электродом с высокой скоростью следования импульсов» сообщил о создании СО₂-лазера с энергией в импульсе до 65 мДж при частоте повторения 2 кГц.

В докладах А.Г. Ястремского (Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск), Г.Н. Зверевой (Государственный оптический институт, г. С.-Петербург), А.М. Ражева (Институт лазерной физики СО РАН, г. Новосибирск), Ю.Н. Панченко (Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск) представлены результаты компьютерного моделирования влияния параметров накачки ХеСl-лазера на длительность импульса генерации, теоретического исследования усилительных свойств газоразрядной плазмы криптона, экспериментальные данные о влиянии свойств накачки и влиянии состава и давления среды на энергетические характеристики эксимерных КгСl- и ХеСl-лазеров.

Секция E. «Лазерные системы и новые лазерно-оптические технологии, применения лазеров»

На секции были представлены 10 устных и 21 стендовый доклад. В докладах, рассмотренных во время работы секции, достаточно полно был охвачен весь круг проблем, связанных с применением лазерных систем в различных отраслях народного хозяйства.

Пленарное заседание секции открылось сообщением М.А. Казаряна (Физический институт РАН, г. Москва), представившего от группы авторов из ФГУП «НПП «Исток» г. Фрязино, Ереванского физического института и Института общей физики РАН (г. Москва) доклад «Микрообработка при помощи лазерной системы на парах меди». Доклад был снабжен большим числом фотографий, иллюстрирующих достигнутые результаты по микрообработке различных керамик, пластмасс и т.д.

На секции было представлено много обзорных докладов, например А.Г. Игнатова «Лазерное технологическое оборудование большой мощности. Технологические особенности и эффективность применения» (АОЗТ «Лазеринформ сервис, г. С.-Петербург), С.В. Каюкова «Применение импульсной лазерной сварки в промышленности. Обзор работ Самарского филиала ФИАН в области лазерных технологий» и т.д. Доклад С.В. Каюкова примечателен еще и тем, что он был посвящен 25-летию Самарского филиала ФИАН. Эта организация хорошо известна своими разработками в области создания новых лазерных систем и внедрениями в российскую промышленность целого ряда передовых лазерных технологий.

В докладе А.В. Васильевой (Томский государственный университет) «Исследовательская лазерная установка для резонансной абляции материалов» сообщалось о лабораторной установке для экспериментального исследования процессов лазерной резонансной абляции биологических тканей и полимеров в среднем ИК-диапазоне спектра, которая может использоваться для выполнения фундаментальных и прикладных исследований в области лазерной физики, биологии, материаловедения и нанотехнологий.

В рамках работы секции рассматривались также вопросы лазерного разделения изотопов, совершенствования и создания новых лазерных систем для медицины и промышленности. Нескольким докладом были

посвящены результатам исследований новых эффектов взаимодействия лазерного излучения с веществом. Следует отметить возросший интерес к данной проблеме. В частности, в этом году число работ по изучению лазерной абляции и сопутствующих эффектов возросло, по крайней мере, в два раза.

Особо хотелось бы здесь отметить стендовый доклад А.Н. Панченко (Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск) «Исследование проблем созданию лазерно-плазменного микродвигателя для малых и наноспутников». Это одно из новых направлений использования лазеров, которое получило широкое развитие только в последние годы, хотя впервые идея использования эффекта лазерной абляции для перемещения космических объектов как альтернатива созданию реактивной тяги при химической реакции была предложена Кантровичем еще в 1972 г. Запускающий лазер при этом располагается на Земле, никаких тяжелых двигателей и запасов топлива на борту летательного аппарата не предполагается.

Одна из особенностей VII конференции состоит в том, что относительно мало докладов было посвящено использованию лазеров в медицине. Из их числа можно отметить сообщения «Лазерные системы с акустооптическим контролем выходных параметров для медицинских целей» (Е.А. Морозова и соавт., Мюнхенский технический университет, Франция) и «Оптимизация оптической схемы универсального медицинского лазерного комплекса» (И.В. Реймер и соавт., Томский государственный университет). Последний был посвящен созданию нового лазерного комплекса для лечения онкологических и дерматологических заболеваний.

В целом представленные на секции научные результаты позволяют надеяться на развитие перспективных прикладных исследований в областях науки и техники, смежных с импульсными лазерами и лазерной физикой.

Секция F. «Некогерентные источники УФ- и ВУФ-излучения»

На этой секции было представлено 25 докладов. В.М. Цветков (Федеральный ядерный центр ВНИИ экспериментальной физики, г. Саров) привел интересные данные по люминесценции инертных газов и их двойных смесей при возбуждении осколками ядер урана 235.

Й. Визер (Мюнхенский технический университет, Германия) представил доклад «Компактные источники света и лазеры с возбуждением электронным пучком», в котором приводятся характеристики источника света, излучающего в вакуумной ультрафиолетовой области спектра, и рассмотрены возможности его применения в масс-спектрометрии органических молекул.

Следует отметить цикл работ, представленных в докладах, которые посвящены новым разработкам и применениям эксиламп в Институте сильноточной электроники СО РАН (г. Томск). Так, в частности, в докладе Д.В. Шитца были приведены обобщенные данные по конструкциям и характеристикам эксиламп (длины волн 172, 206, 222, 282, 289, 308 нм) с мощностями излучения 5–100 Вт при накачке барберным и емкостными рядами.

Секция G. «Преобразование лазерного излучения, оптоэлектронные устройства»

На этой секции было представлено 28 докладов. С.Г. Гречин (Московский государственный технический университет, г. Москва) сделал очень подробное сообщение о преобразовании частоты в нелинейных кристаллах, Ю.М. Андреев (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск) сообщил о результатах исследований по преобразованиям частот фемтосекундных импульсов излучения в двухосных смешанных кристаллах и о допустимых вариациях отношения смещения кристалла для генератора второй гармоники и параметрических генераторов света. Интересное сообщение сделал В.А. Герасимов (ИОА СО РАН, г. Томск) о преобразовании лазерного излучения в парах редкоземельных металлов в более коротковолновую область.

В.О. Троицкий (Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск) сообщил, что решена задача фокусировки лазерного пучка в кристалл двумя скрещенными цилиндрическими линзами, проведена оптимизация указанной задачи по ряду исходных параметров, показано преимущество цилиндрической фокусировки.

Новому взгляду на природу электронной эмиссии с металлических электродов в импульсных электрических полях был посвящен доклад В.Н. Кухарева (Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск). Его сообщение на эту тему публикуется в настоящем выпуске журнала в качестве дискуссионного.

На заключительном заседании AMPL-05 16 сентября 2005 г. были подведены итоги конференции и награждены молодые ученые, представившие лучшие устные и стендовые доклады. Российскими и зарубежными учеными были отмечены высокий научный и организационный уровень конференции, активное участие молодых ученых и аспирантов в ее работе и высказано пожелание о проведении очередной конференции AMPL в сентябре 2007 г. в Томске.

Дополнительную информацию о конференции AMPL можно найти на сайте Института оптики атмосферы СО РАН по адресу: <http://symp.iao.ru>

Ю.М. Андреев, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН;

А.В. Клишкин, Институт оптики атмосферы СО РАН;

Т.Н. Копылова, Сибирский физико-технический институт им. академика В.Д. Кузнецова при ТГУ;

А.В. Васильева, **А.Н. Солдатов**, Томский государственный университет;

М.В. Ерофеев, **В.Ф. Тарасенко**, Институт сильноточной электроники СО РАН.