

Предисловие

VIII Международная конференция «Импульсные лазеры на переходах атомов и молекул» (VIII-th International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers – AMPL-07) прошла с 10 по 14 сентября 2007 г. Конференция является традиционным научным форумом, проводимым каждые два года в Академгородке г. Томска. Конференция AMPL завоевала популярность среди лазерных конференций. Об этом свидетельствуют, например, число представленных докладов, а также их публикация в 13 тематических номерах журнала «Оптика атмосферы и океана» (1993. Т. 6. № 3, 6; 1995. Т. 8. № 11; 1997. Т. 10. № 11; 1998. Т. 11. № 2–3; 1999. Т. 12. № 11; 2000. Т. 13. № 3; 2001. Т. 14. № 11; 2002. Т. 15. № 3; 2004. Т. 17. № 2–3; 2006. Т. 19. № 2–3) и шести тематических сборниках общества оптических инженеров США (Proc. SPIE. 1995. V. 2619; 1997. V. 3403; 1999. V. 4071; 2001. V. 4747; 2003. V. 5483; 2005. V. 6263).

Научная программа AMPL-07 в целом была традиционной и включала следующие секции:

- *пленарная секция,*
- *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).*

Конференция была поддержана: Российской академией наук, Сибирским отделением РАН, Российским отделением SPIE, Лазерной ассоциацией, Сургутским госуниверситетом, Научно-внедренческим предприятием «Топаз», Администрацией г. Томска и Томской городской думой. Информационную поддержку оказали журнал «Оптика атмосферы и океана» (Томск, Россия), издание «Достижения оптических технологий» (Нью-Йорк, США) и интернет-издание «Томский обзор» (Томск, Россия).

В работе конференции приняли участие около 186 специалистов из России, Германии, Франции, Италии, США, Сербии, Чешской Республики, Японии, Казахстана, Эстонии и Белоруссии. Было представлено 223 доклада, из них 35 приглашенных и 98 устных. В качестве слушателей участвовали студенты томских вузов (около 50 человек).

Проводились экскурсии в лаборатории Института сильноточной электроники СО РАН и Института оптики атмосферы СО РАН.

Конференция была посвящена памяти ушедших от нас за последний год ученых – Владимира Михайловича Климкина и Сергея Ивановича Яковленко, которые являлись членами Оргкомитета всех конференций AMPL. В дни конференции неоднократно был отмечен неоценимый вклад этих ученых в развитие лазеров.

Часть докладов конференции AMPL-07 опубликована в Proc. SPIE (2008. V. 6938) и в журнале «Вестник ТПУ» (2008. № 2). Другая часть докладов, подготовленных авторами на русском языке, публикуется в данном номере журнала «Оптика атмосферы и океана».

СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА КОНФЕРЕНЦИИ

В программу *Пленарной секции* 10 сентября были включены сообщения, посвященные актуальным проблемам развития импульсных лазеров, физике газового разряда, источникам УФ- и ВУФ-излучения, взаимодействию лазерного излучения с веществом, созданию и использованию лазерных систем. Всего было представлено 14 докладов. Первый доклад на пленарном заседании представил профессор А. Ульрих из Мюнхенского технологического университета (Германия). В докладе сообщалось о получении генерации на молекулах KrF^* впервые при накачке пучком тяжелых ионов. В докладе д.ф.-м.н. А.М. Бойченко были кратко изложены наиболее важные научные результаты С.И. Яковленко, а в докладе профессора Г.С. Евтушенко были приведены наиболее важные научные результаты, полученные В.М. Климкиным.

Профессором К. Колачек из Института физики плазмы (Прага, Чехия) был сделан обзор работ, посвященных электроразрядным лазерам, генерирующим мягкое рентгеновское излучение. В том числе были приведены результаты, полученные в этом институте. Сообщение С. Босле и Х. Пике «Новая концепция источника питания для эксилламп барьерного разряда» (Университет Тулузы, Франция) было посвящено разработке генераторов возбуждения эксилламп с высоким кпд передачи энергии в нагрузку. Профессор А.Н. Солдатов из Томского государственного университета (Томск, Россия) рассказал о новых результатах по созданию стронциевого ИК-лазера и его применению.

Доклад «Поверхностная модификация биоматериалов наносекундными и пикосекундными импульсами» был представлен доктором М. Тртицей из Института ядерных наук (Белград, Сербия). Доктор Б. Лакур из Южно-Парижского университета (Франция) сделал доклад «Генерация синглетного кислорода в микроразрядах». Синглетный кислород используется при создании химических лазеров с высокой средней мощностью излучения. Краткий обзор работ, выполненных в лаборатории оптических излучений Института сильноточной электроники СО РАН (Томск) за два года между конференциями AMPL-05 и AMPL-07, сделал профессор В.Ф. Тарасенко.

Доктор А.Б. Трещалов из Тартуского университета (Тарту, Эстония) сделал доклад «ВУФ и видимое излучение из разряда высокого давления в аргоне». В докладе профессора А.А. Ионина из Физического института РАН (Москва) сообщалось о работах по созданию мощной фемтосекундной лазерной системы. Также на пленарной секции были представлены доклады профессора П.А. Бохана (Институт физики полупроводников СО РАН), доктора Ю.М. Андреева (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН) и М.М. Макогона (Институт оптики атмосферы СО РАН).

На открытии конференции выступил директор Института оптики атмосферы СО РАН профессор Г.Г. Матвиенко и рассказал о работах, проводимых в Институте, в стенах которого проходила настоящая конференция.

Секция А. «Газовые и плазменные лазеры»

Секция была открыта докладом профессора А.М. Ражева (Институт лазерной физики, Новосибирск), который сообщил о последних результатах по изучению лазеров, возбуждаемых индукционным поперечным разрядом. Наибольшая энергия излучения около 300 мДж была получена для CO_2 -лазера. Доктор М.Ю. Якимов из Института проблем механики РАН (Москва) привел последние результаты по изучению CO_2 -лазера с накачкой комбинированным разрядом при высокой скорости потока газа. Профессор В.Ф. Лосев из Института сильноточной электроники СО РАН (Томск) сообщил о результатах исследований формирования мощных коротких импульсов в активных средах эксимерных лазеров. Исследованиям CO_2 и эксимерных лазеров с частотой повторения до 5 кГц были посвящены доклады Б.В. Лажинцева (Федеральный ядерный центр — ВНИИ экспериментальной физики, Саров).

Профессор П.А. Бохан представил доклад, посвященный формированию пучка электронов в широкоапертурном разряде и применению этого пучка для накачки лазеров. А.Н. Панченко (Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск) сообщил о последних результатах по изучению лазеров, возбуждаемых от генераторов с индуктивными накопителями энергии и полупроводниковыми прерывателями тока. На этой секции было представлено 25 докладов, из них 13 — устных, из которых можно сделать вывод, что исследования в области газовых и плазменных лазеров продолжаются, а в проблеме получения коротковолнового УФ- и ВУФ-излучения другие типы лазеров пока не могут конкурировать с газовыми лазерами.

Секция В. «Лазеры на парах металлов»

На секции было представлено 27 докладов. Обсуждались спектральные, временные, частотные, когерентные, энергетические свойства лазеров на парах металлов; лазеры на парах металлов с введением паров в разряд за счет диссоциации соединений; современные источники питания и активные элементы ЛПМ; лазеры со сложным составом активных сред; системы усилитель-генератор, новые элементы и лазерные переходы. Большое место было уделено перспективам развития и применения ЛПМ.

Так, профессор П.А. Бохан из Новосибирска (Институт физики полупроводников СО РАН) представил доклад о генерации в He—Cd-лазере. Оживленную дискуссию вызвал доклад В.А. Герасимова о правильности традиционных моделей работы лазера на самоограниченных переходах. Сообщение о наблюдении высокоэффективного процесса оптического возбуждения резонансных состояний ионов европия с основного состояния атома представил В.Г. Сокоиков (Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск).

О результатах оптимизации саморазогревных рекомбинационных He— $\text{Sr}^+(\text{Ca}^+)$ -лазеров рассказал в своем докладе Г.Д. Чеботарев (Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону). При возбуждении активной среды пачками импульсов с коротким межимпульсным интервалом показана возможность повышения средней мощности генерации на ~30%.

В докладе Н.А. Юдина (Университет инновационных технологий и предпринимательства, Томск) рассмотрены причины возникновения фантомных токов в активной среде лазеров на самоограниченных переходах. Показано, что фантомный ток обусловлен спецификой заряда емкостной составляющей импеданса газоразрядной трубки лазера.

Интересные результаты были представлены в докладах молодых российских ученых Ф.А. Губарева, В.В. Герасимова и Д.В. Шиянова.

Большой доклад профессора А.Н. Солдатова был посвящен истории развития лазеров на парах металлов в Сибирском регионе. В докладе В.О. Троицкого рассмотрена тема применения ЛПМ для технологических целей на примере лазера на парах бромида меди.

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

На секции сделано 12 устных и 19 стендовых докладов. Участники представили результаты последних исследований фотопроцессов в сложных органических соединениях, а также результаты создания новых материалов на их основе для квантовой электроники, в частности активных сред перестраиваемых лазеров.

Так, результаты комплексных (теоретических и экспериментальных) исследований фотопроцессов в сложных органических молекулах представлены в докладах В.Я. Артюхова, Г.В. Майера; Р.М. Гадирова с соавт.; О.М. Жарковой с соавт. (ТГУ). Оригинальный теоретический подход к исследованию фотопроцессов в ароматических молекулах, захваченных полимером, рассмотрен в докладе В.А. Помогаева с соавт. (Университет Кюсю, Япония).

Экспериментальное исследование особенностей двухфотонного поглощения новых красителей, синтезированных в Институте органической химии НАН Украины, изложено в совместном докладе В.А. Светличного с соавт. (ТГУ). Роль процессов переноса энергии в тушении биолюминесценции при добавлении ксантовых красителей рассмотрена в докладе М.А. Герасимовой с соавт. (Сибирский федеральный университет, Красноярск).

Результаты создания твердотельных активных сред перестраиваемых лазеров представлены в докладах Т.Н. Копыловой, Г.В. Майера; Р.Т. Кузнецовой с соавт. (ТГУ). В докладе Е.Н. Тельминова с соавт. приведены результаты по созданию твердотельного перестраиваемого лазера для диагностических комплексов.

В работе секции приняли участие студенты Э.Р. Кашапова, Л.О. Хасанова, Е.В. Шамонова (в соавторстве с О.К. Базыль).

В 19 стендовых докладах приведены результаты детальных исследований по тематике секции (доклады Н.Е. Ковальской, Н.Г. Брянцевой, Н.С. Ереминой, А.Д. Цыганова, О.В. Долговой, А.Г. Сизых, С.С. Ануфрика, Л.Г. Самсоновой, И.В. Реймера, И.В. Мاستушкиной, О.Н. Чайковской и др.).

Секция D. «Физические процессы в газовых лазерах»

На секции доктор К.Н. Фирсов из Института общей физики РАН (Москва) привел результаты исследований разряда в SF_6 и в смесях SF_6 с C_2H_6 , Ne и He. Для возбуждения колебательных уровней в SF_6 было использовано излучение импульсного CO_2 -лазера. В докладе В.Ф. Тарасенко (ИСЭ СО РАН, Томск) были представлены последние результаты экспериментов по генерации сверхкороткого лавинного электронного пучка в различных газах при повышенных давлениях, а также по формированию объемного разряда без источника дополнительной предионизации. В докладе С.А. Ямпольской (ИСЭ СО РАН, Томск) представлены результаты компьютерного моделирования влияния параметров накачки на кинетические процессы в $HeCl$ -лазере. А.А. Жупиков (Институт лазерной физики СО РАН, Новосибирск) привел экспериментальные данные о влиянии накачки, состава и давления смеси на энергетические характеристики $KrCl$ -лазера. На этой секции было представлено 27 докладов, из них 11 – устных.

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

Эта секция была одной из самых многочисленных: на секции было представлено 27 устных и 38 стендовых докладов. Пленарное заседание секции открылось сообщением К.Н. Фирсова (Институт общей физики РАН, Москва) «Баллоэлектрический эффект при взрывном вскипании воды под действием импульсного лазерного излучения». В докладе обсуждался новый физический эффект – генерирование электрического сигнала (ЭС) при воздействии лазерного ИК-излучения с плотностью потока ниже порога плазмообразования на поверхность воды.

Проблеме взаимодействия лазерного излучения с материалами было посвящено достаточно много докладов, представленных на секции. Резонансное поглощение света газами, жидкостями и биотканями – основа процессов разделения изотопов в атомной промышленности и фармацевтике, процессов катализа, многих разделов лазерной медицины, диагностики, терапии и некоторых видов хирургии, в биологии и биометрии.

В докладах группы авторов из Института электрофизики УрО РАН (Екатеринбург) были приведены результаты исследования динамики лазерного факела и тепловых процессов в мишени под действием импульсно-периодического CO_2 -лазера, а также процессов испарения быстро движущейся мишени под действием мощного лазерного излучения.

Представленный на секции доклад Ю.Н. Панченко с соавт. (ИСЭ СО РАН, Томск) подтвердил, что развитие нанотехнологий тесно связано с развитием лазеров. В их докладе анализируется эффективность получения нанопорошка при воздействии на материал CeO_2/Gd_2O_3 излучением $HeCl$ -лазера. Было показано, что при увеличении плотности энергии накачки выше оптимальной эффективность образования нанопорошка снижается за счет повышения экранирующих свойств лазерной плазмы.

На сегодня особый интерес вызывают исследования процессов взаимодействия фемто- и пикосекундного лазерного излучения с материалами, а также создание мощных фемтосекундных лазерных систем. Данной проблеме было посвящено сообщение В.И. Черемискина (Лаборатория лазеров, плазмы и фотонных процессов,

Марсель, Франция) «Фемтосекундный XeF(C-A) лазерный усилитель с накачкой излучением многоканальных поверхностных разрядов». В докладе представлены последние результаты по усилению фемтосекундных оптических импульсов в газовой активной среде фотодиссоционного XeF(C-A)-усилителя. Цель исследования заключалась в разработке лазерных систем сверхвысокой пиковой мощности ($\sim 10^{15}$ Вт), основанных на гибридной (твердое тело/газ) лазерной технологии.

Кроме вышеуказанного, есть огромный раздел «нерезонансного взаимодействия лазерного излучения с веществом», который включает в себя силовое воздействие лазерного излучения в основном на конструкционные материалы – металлы, полупроводники и диэлектрики. Проблеме технологического использования лазеров был посвящен ряд докладов авторов из Института оптики атмосферы СО РАН (Томск), ТОО «Наука Л» (Алматы, Казахстан), Самарского филиала Физического института РАН (Самара) и т.д.

Большой объем результатов по использованию лазеров, и прежде всего лазеров на парах металлов, в онкологии был представлен в докладах сотрудников НИИ онкологии СО РАМН и Томского государственного университета: В.А. Евтушенко «Лечение базальноклеточного рака кожи методом фотодинамической терапии» с помощью лазера на красителе «LITT-PDT», О.В. Черемесиной «Состояние системы перекисного окисления липидов при лечении предрака бронхов низкоинтенсивным лазерным излучением», М.В. Вусик «Применение локальной спектрофотометрии опухолей уротелия у больных мышечно-инвазивным раком мочевого пузыря на фоне цитостатической терапии». В данных исследованиях использовалась лазерная аппаратура, разработанная в ТГУ и ООО «ЛИТТ».

Представленные на секции научные результаты позволяют надеяться на перспективное развитие прикладных исследований в смежных с направлением лазерной физики областях науки. Отметим, что рынок лазерной обработки материалов является самым мощным, наиболее мобильным и быстроразвивающимся.

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

На секции традиционно освещались вопросы создания и применения источников некогерентного излучения. Было представлено 15 стендовых и 8 устных докладов. Среди устных докладов живой интерес вызвали следующие сообщения.

В докладе А.М. Бойченко (ИОФАН, Москва) теоретически намечены пути создания Хе₂-лазера и эксилламп ВУФ-диапазона за счет накачки в послесвечении волны размножения электронов фона. В докладе Й. Визера (ООО «Когерент», Мюнхен, Германия) сделана попытка оценить КПД источника ВУФ-излучения на основе малогабаритной электронной пушки, производимой и распространяемой фирмой «Когерент», способной давать пучок с энергией электронов до 12 кэВ. И хотя работа не завершена, устройство уже заявлено как многообещающая европейская инновация.

В выступлении М.И. Ломаева «ВУФ-излучение инертных газов при возбуждении объемным наносекундным разрядом» (ИСЭ СО РАН, Томск, Россия) представлены первые результаты получения объемного разряда в гелии при давлении до 12 атм и в других инертных газах при меньших давлениях. Объемность разряда достигается за счет эффекта убегания электронов. Работа интересна прежде всего тем, что, возможно, со временем описанная техника возбуждения приведет к появлению нового класса газоразрядного оборудования для самых различных приложений.

Применение ВУФ-эксилламп на димерах ксенона было продемонстрировано в выступлении В.М. Орловского (ИСЭ СО РАН, ОАО «Востокгазпром», Томск, Россия). Испытания блока мощных эксилламп данного типа на газоконденсатном месторождении показали, что процесс получения газового конденсата из попутного газа требует примерно в 3–4 раза меньше энергии, чем традиционный процесс механической компрессии. В докладе И.В. Галахова (ВНИИЯФ, Саров) была представлена схема для импульсной предъюонизации стандартных ксеноновых ламп и показано, что данная техника позволяет увеличивать их импульсную мощность без ущерба для их ресурса. В сообщении М.Б. Шпизеля («Гиперболоид», Нью-Йорк, США) были представлены результаты разработок составных источников концентрированного полихроматического излучения на базе мощных светодиодов, в которых излучение от нескольких светодиодов превращается в пучок с низкой расходимостью (до 0,5 град).

В тематике секции были также представлены доклады по кинетике процессов в СВЧ-разряде, создаваемом пучком электронов, исследованию характеристик газоразрядных ламп на смесях диоксида кадмия с инертными газами; хлорида аргона, криптона и молекул хлора; криптона и аргона с парами брома; паров йода с криптоном и ксеноном, представлены данные о моделировании и разработке эксилламп и разрядных ячеек на основе барьерного разряда.

Секция G. «Преобразование лазерного излучения, оптоэлектронные устройства»

За время работы секции представлено 9 устных и 25 стендовых докладов. Заседание открыл доктор Ю.М. Андреев из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск), который привел результаты модельных и экспериментальных исследований физических свойств широкодиапазонных (видимый – ближний и средний ИК-терагерцовый диапазон) нелинейных кристаллов твердых растворов, условий и эффективности преобразования частот в них. Развернутая информация по ряду исходных кристаллов и кристаллов твердых растворов, параметрам и характеристикам соответствующих преобразова-

телей частоты дана сотрудником того же института Г.В. Ланским. Оригинальный доклад о динамическом признаке самосинхронизации фазы в двухрезонаторном параметрическом генераторе света представлен доцентом Государственного технического университета Д.Б. Колкером (Новосибирск), а о возможности создания нестационарного волноводного канала на основе удлиненных наночастиц, взвешенных в газовых средах, – профессором Н.Р. Садыковым из Федерального ядерного центра – ВНИИ технической физики (Снежинск). Внимания специалистов в области прикладной оптики заслуживает доклад о результатах систематизации известных алгоритмов и проведенных сравнительных модельных оценках параметров и характеристик преобразователей частоты на основе большого числа широко используемых кристаллов с регулярной доменной структурой, сделанный Е.П. Коцубинской из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск). Ряд содержательных докладов о кристаллах представлен В.В. Атучиным из Института физики полупроводников СО РАН (Новосибирск) и сотрудниками Томского государственного университета. Следует выделить доклад Е.И. Липатова (Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск) об оптоэлектронном переключении в алмазе и серию докладов, представленных сотрудниками Томского государственного университета по оптоэлектронной тематике.

На *заключительном заседании* AMPL-2007 14 сентября были подведены итоги конференции. Дипломом за лучший доклад среди молодых ученых отмечен ученый из Новосибирска Д.И. Строкотов (Институт химической кинетики и горения СО РАН). 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 2009 г. в Томске.

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

Юрий Михайлович Андреев, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН;
Антон Владимирович Климкин, Институт оптики атмосферы СО РАН;
Анна Викторовна Васильева, **Анатолий Николаевич Солдатов**, Томский государственный университет;
Эдуард Анатольевич Соснин, **Виктор Федотович Тарасенко**, Институт сильноточной электроники СО РАН;
Геннадий Сергеевич Евтушенко, Томский политехнический университет.