

УДК 621.373

## Фотоника как эффективный инструмент решения фундаментальных и прикладных задач — по материалам XIV конференции AMPL

Г.С. Евтушенко<sup>1,2</sup>, А.В. Клишкин<sup>1</sup>, В.А. Погодаев<sup>1</sup>, М.В. Тригуб<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН  
634055, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1*

<sup>2</sup> *Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы  
123317, г. Москва, ул. Антонова-Овсеенко, 13, стр. 1*

Поступила в редакцию 10.02.2020 г.

С 15 по 20 сентября 2019 г. в Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (г. Томск) прошла XIV Международная конференция по импульсным лазерам и применениям лазеров AMPL-2019. Число участников форума было гораздо больше, чем во все предыдущие годы. Тематика традиционно отражала результаты исследований последних лет: фундаментальные вопросы лазерной физики, физические и химические процессы в активных средах лазеров, новые лазеры и лазерные системы, применения лазеров, создание приборов на основе лазерных источников, новые оптические технологии, проблемы коммерциализации лазеров и приборов на их основе.

*Ключевые слова:* конференция, импульсные лазеры, применения лазеров, физика лазеров, химия лазеров, газовые лазеры, лазеры на парах металлов, фемтосекундные лазерные системы, эксциламп; International Conference, pulsed lasers, laser applications, laser physics, laser chemistry, gas lasers, metal vapor lasers, femtosecond laser systems, excilamps.

Со дня появления в 1960 г. первого в мире лазера [1] прошло уже 60 лет. Лазеры и лазерные технологии стали частью повседневной реальности. Однако развитие лазерных источников и связанных с ними технологий остается актуальной научной задачей, о чем, в частности, говорит присуждение в 2018 г. Нобелевской премии по физике группе ученых из Рочестерского университета (г. Рочестер, США) за работу в области ультракоротких лазерных импульсов [2]. Это подтверждается и все возрастающим интересом к научным мероприятиям, в частности, к конференции AMPL — Международному научному форуму по импульсным лазерам и применениям лазеров, где большое внимание уделяется в том числе вопросам, связанным с генерацией и применением ультракоротких лазерных импульсов. Очередная, XIV конференция AMPL прошла в Томске с 15 по 20 сентября 2019 г. В ней приняли участие около 500 человек из России, Германии, Китая, Франции, США, Сербии, Сирии, Турции, Индии, Японии, Азербайджана, Казахстана, Кыргызстана, Беларуси и Вьетнама. Конференцию организовали и провели Институт оптики атмосферы СО РАН (ИОА СО РАН,

г. Томск), Институт сильноточной электроники СО РАН (ИСЭ СО РАН, г. Томск) и Томский политехнический университет (ТПУ) совместно с Сибирским физико-техническим институтом (СФТИ, г. Томск), Институтом общей физики РАН (ИОФ РАН, г. Москва) и Томским государственным университетом (ТГУ).

AMPL проходит в Томске раз в два года [3–7]. Научная программа включает следующие секции: газовые и плазменные лазеры, лазеры на парах металлов; фотоника оптических материалов, оптоэлектроника; биофотоника; фемтосекундные лазерные системы; некогерентные источники УФ- и ВУФ-излучения; преобразование лазерного излучения, оптоэлектронные устройства; разряды для лазеров и некогерентных источников излучения; применения лазеров и лазерных систем, новые лазерно-оптические технологии. Также в рамках конференции проходили пленарная секция, конференция молодых ученых, круглые столы «Углеродные материалы в квантовой электронике, фотонике, оптоэлектронике» и «Прикладные вопросы применения лазеров», семинар «Создание лазеров на базе волоконно-оптической компонентной базы, средства измерения параметров лазерного излучения».

Открыл конференцию председатель оргкомитета Виктор Тарасенко (ИСЭ СО РАН), с приветственным словом также выступила представитель спонсоров Василиса Ромашова (Ленинградские лазерные системы, г. Санкт-Петербург).

\* Геннадий Сергеевич Евтушенко (evt@tpu.ru); Антон Владимирович Клишкин (anton@iao.ru); Виталий Алексеевич Погодаев (kam@iao.ru); Максим Викторович Тригуб (trigub@iao.ru).

AMPL-2019 была посвящена 50-летию одного из постоянных соучредителей конференции – Института оптики атмосферы. Директор ИОА СО РАН Игорь Пташник выступил с докладом об истории Института и его достижениях за 50 лет.

Далее на **Пленарной секции** были прочитаны доклады по всем тематикам конференции. Владимир Чвыков (Государственный университет Колорадо, г. Форт-Коллинс, США) рассказал о решении проблем создания лазеров накачки и отвода тепла при разработке новейших источников излучения с ультракороткой длительностью импульсов. Выступление представителя Института электрофизики Китайской АН Тао Шао (г. Пекин, Китай) было посвящено исследованиям генерации электронных пучков и рентгеновского излучения в источниках импульсов наносекундной длительности. Обсуждение вызвали результаты исследований мобильным лидаром загрязнений морской поверхности сырой нефтью учеными из г. Баку (Азербайджан) и созданный ими банк спектров флуоресценции нефти различных месторождений, а также материалы группы ученых из Университета Иллинойса (г. Урбана, США) по разработке и коммерциализации технологии создания оптических элементов на тонкопленочных полимерах с использованием источников излучения дальнего УФ-диапазона. Милан Тртица из Института ядерных наук (г. Белград, Сербия) представил подробный обзорный доклад о современном положении и перспективах использования CO<sub>2</sub>-лазеров как одного из наиболее технологически отработанных источников лазерного излучения.

Тому же типу лазеров было посвящено несколько докладов и на секции **«Газовые и плазменные лазеры, лазеры на парах металлов»**. Эта секция не случайно носит литеру А, поскольку вопросы физики, техники и применений этих лазеров рассматривались на всех конференциях AMPL начиная с первой, проходившей в 1992 г. Сибирские ученые (в первую очередь, из Новосибирска и Томска) за последние 30 лет получили ряд значимых результатов в этом направлении.

Открывая работу секции, Анатолий Солдатов (ТГУ) сделал обзор последних достижений в области создания многоволновых лазеров на парах металлов и их применения в технике и медицине. В частности, он отметил интересные результаты одновременного воздействия излучением на двух различных длинах волн (ближнего и среднего ИК-диапазона спектра) на разрез костных тканей. Оказывается, качество разреза в этом случае существенно лучше, чем при использовании излучения на одной из длин волн. Это открывает новые перспективы использования такого типа лазеров в хирургии.

Разработке импульсных газовых лазеров, в том числе на парах металлов, с индукционной накачкой были посвящены доклады Александра Ражева (Институт лазерной физики СО РАН, г. Новосибирск), Мишика Казаряна (Физический институт РАН, г. Москва) и Вячеслава Батенина (Институт высоких температур РАН, г. Москва). Еще об одном новом типе накачки газовых сред – пучком убегающих

электронов – подробно рассказал Алексей Панченко, представляющий группу авторов из ИСЭ СО РАН. Разработке и исследованию импульсно-периодического CO<sub>2</sub>-лазера был посвящен доклад от группы Бориса Козлова (Рязанский радиотехнический университет). Следует отметить найденное авторами техническое решение, позволившее реализовать работу лазера при давлении свыше атмосферного с высокой мощностью и хорошим качеством пучка излучения.

Большая часть докладов секции А была представлена и обсуждалась в рамках работы ее стендовой части, в том числе доклады по кинетике активных сред и эффективности газовых лазеров и лазеров на парах металлов при газоразрядной, оптической и пучковой накачке представителей Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону), Института электрофизики УрО РАН (г. Екатеринбург), ИОА СО РАН и др.

Работу секции **«Фотоника оптических материалов. Оптоэлектроника»** в этом году открыл Георгий Майер (ТГУ) докладом, посвященным памяти проф. В.Г. Плотникова и анализу его научной и преподавательской деятельности.

Большая часть докладов секции касалась свойств новых материалов, перспективных для применения в органической и квантовой электронике, в биологии, медицине, других областях. Так, Владимир Соломонов (Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург) сделал интересный доклад об исследовании методом импульсной катодолюминесценции образцов изумрудов различных мировых месторождений с целью определения региона их происхождения. Еще один представитель Института электрофизики, Владимир Осипов, представил работу по созданию новой керамики для твердотельных лазеров среднего ИК-диапазона с максимумом коэффициента пропускания на длине волны 4 мкм. Керамика изготовлена при относительно низкой температуре и малом времени спекания.

О совместном исследовании учеными из Московского государственного технического университета (МГТУ им. Баумана) и Физико-технического института РАН (г. Москва) возможностей нового скоростного фотодиода рассказал Дмитрий Власов (МГТУ). Эти фотодиоды, предназначенные для регистрации сверхкоротких импульсов излучения в диапазоне 1,2 ÷ 2,4 мкм, разработаны специалистами Физико-технического института. Их выпуск уже налажен в ООО «АИБИ».

Подробный обзор работ по фотодиссоциации токсичных соединений и детоксикации продуктов после облучения представила Ольга Чайковская (ТГУ).

Насыщенно прошла и секция С – **«Фемтосекундные лазерные системы»**. Работу секции открыл Владимир Зворыкин (Физический институт РАН, г. Москва) докладом об усилении субпикосекундных тераваттных УФ-импульсов. Для подавления множественной филаментации лазерного пучка использовалась ячейка с ксеноном, помещен-

ная в пучок с не до конца сформировавшимися филаментами, что позволяло транспортировать короткие лазерные импульсы без ухудшения качества излучения на воздушной трассе длиной около 50 м.

Ряд докладов представили сотрудники научных коллективов Александра Землянова (ИОА СО РАН) и Виктора Лосева (ИСЭ СО РАН). Оживленные дискуссии вызвали доклады Андрея Кабанова о формировании двойной области филаментации и ее пространственных характеристиках и Михаила Иванова о методе расширения спектра лазерного импульса для получения сверхвысокой пиковой мощности, где авторы исследовали условия уширения спектра второй гармоники при низкой интенсивности накачки в двух нелинейных кристаллах. Большое внимание привлек доклад Владимира Чвыкова из Государственного университета Колорадо, в котором он также представил методы расширения спектра лазерного импульса для получения сверхвысокой пиковой мощности: двойное сжатие с самофазной модуляцией и усиление поляризованного chirпированного импульса. Глеб Купцов (Институт лазерной физики СО РАН, г. Новосибирск) представил метод измерения температурных полей и контроля качества тепловых контактов в области накачки в лазерных усилителях с мощной диодной накачкой, работающих при криогенных температурах.

По окончании работы секции участники предложили организаторам конференции изменить ее название на «Ультракороткие лазерные импульсы». Такое название, по мнению участников, лучше отражает расширяющуюся тематику секции.

Традиционно наибольший интерес у участников конференции, включая студентов и аспирантов Томских университетов, вызывает секция D — «**Лазерные системы, новые лазерно-оптические технологии и применения лазеров**». Открыл работу секции Чжу Дзингуо из Института микроэлектроники КАН (г. Пекин, Китай) обзором современного состояния и перспектив создания компактных авиакосмических лидаров для получения информации о подстилающей поверхности Земли в условиях реальной атмосферной ситуации. Разработке и применению активных оптических систем для визуального контроля изделий и быстропротекающих процессов в условиях фоновой засветки были посвящены доклады Максима Тригуба (ИОА СО РАН) и Федора Губарева (ТПУ). Основу таких систем составляют активные среды на парах металлов, работающие в режиме сверхизлучения в видимой и ближней ИК-областях спектра, с высокой частотой следования импульсов. Интересные сообщения о спектроскопическом исследовании лазерной абляции и синтеза водорода в жидкостях группой ученых из Физического института РАН и Института высоких температур РАН (г. Москва) сделал Мишик Казарян. Разработке пикосекундной гигаваттной лазерной системы с диодной накачкой был посвящен доклад Александра Саввина (Институт автоматики, г. Москва), в котором были показаны возможности нового метода построения лазера и

устройства, его реализующего, в решении атмосферно-оптических задач. О разработках твердотельных перестраиваемых лазеров на кристаллах флюорита и газоанализаторов в Казанском федеральном университете доложил Алексей Низамудинов. Образованию произвольного распределения интенсивности пучка, формируемого посредством фазоуправляющей решетки волоконных лазеров, был посвящен доклад Михаила Левицкого, представляющего группу авторов из ИОА СО РАН и АО «Топаз». На секции и в кулуарах заседаний активно обсуждался доклад Константина Осипова (ИОА СО РАН) о расчете светового давления на конструкционные материалы, предшествовавшей этому большой серии экспериментов и использованию результатов работы при проектировании космических аппаратов [8].

Уже традиционно на секции большое внимание уделяется лидарному зондированию. Так, Ольга Борчевкина (Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН, г. Калининград) доложила о работе большого междисциплинарного коллектива авторов по усилению волновой активности в диапазоне акустико-гравитационных волн в тропосфере [9]. Григорий Коханенко (ИОА СО РАН) рассказал о результатах лидарных исследований, согласно которым ледяные кристаллы в перистых облаках могут иметь преимущественную ориентацию в горизонтальной плоскости, при этом распределение частиц по углам наклона (флаттер) описывается экспоненциальной зависимостью. Вклад в лидарный сигнал горизонтально ориентированных частиц, дающих зеркальное отражение, может существенно различаться в различных участках облака.

Следует отметить широкий спектр применения эффективных источников когерентного и некогерентного излучения, а также устройств на их основе — от исследования оптических характеристик атмосферы и океана до использования лазеров в технике и медицине, средствах массовой коммуникации и др. По итогам заседаний секции участники высказали пожелание организаторам конференции выделить дистанционное зондирование в самостоятельную тематику и провести в 2021 г. круглый стол.

Секция «**Некогерентные источники УФ- и ВУФ-излучения**» посвящена спектральным, временным, энергетическим свойствам источников спонтанного УФ- и ВУФ-излучения, численному моделированию процессов, новым рабочим средам, новым элементам и лазерным переходам, а также перспективам их развития и применения в научных исследованиях, фотобиологии, фотомедицине, фотохимии и в промышленных приложениях. В этот раз в секции было представлено не так много докладов, но традиционно все они вызвали большой интерес. Больше всего заинтересовали участников два доклада. Первый, устный, — Дмитрия Табакаева из Группы прикладной физики Университета Женевы (г. Каруж, Швейцария). На основе проведенных Группой экспериментов продемонстрировано решение проблемы неэффективности процесса двухфотонного

поглощения, основанное на теории запутанного двухфотонного поглощения. Второй доклад, стендовый, Йохана Визера (Экситех Лтд., г. Шортенс, Германия) был посвящен разработке оригинального метода определения точных характеристик пропускания объектива и чувствительности ПЗС-матрицы для ССD-камер и калибровки по ним результатов измерений.

Доклады, представленные в секции «**Преобразование лазерного излучения, оптоэлектронные устройства, нелинейная оптика**», были посвящены преобразованиям спектральных, временных, частотных и энергетических параметров лазерных пучков в кристаллических и газовых средах, а также преобразователям сверхкоротких лазерных импульсов, модуляторам и сканаторам лазерных пучков. Среди прочих интересных докладов можно выделить презентацию Керима Аллахвердиева, сделанную от имени группы авторов из Азербайджана, об изученных ими порогах разрушения кристаллов GaSe под воздействием ИК-лазерных импульсов. Эти кристаллы получили распространение благодаря своим оптическим свойствам, в частности, широкой полосе прозрачности. В докладе Владимира Дресвянского (Институт лазерной физики СО РАН, г. Иркутск) была представлена физическая модель процессов взаимодействия интенсивного фемтосекундного лазерного излучения с широкозонными кристаллами на примере фторида лития. Обоснованию целесообразности использования ИК-излучения лазера на парах стронция для накачки монокристалла  $ZnGeP_2$  и генерации ТГц-излучения был посвящен доклад Николая Юдина от группы исследователей из ТГУ и ИОА СО РАН [10]. Дмитрий Лубенко (ИСЭ СО РАН) сообщил о результатах экспериментов по генерации в плазме филамента ТГц-излучения и оптимальных условиях для получения его наибольшей мощности.

Секция «**Разряды для лазеров и некогерентных источников излучения**» прошла на конференции во второй раз. На секции представляются результаты исследований оптимальных условий накачки известных и новых лазеров и некогерентных источников излучения, свечения различных кристаллов под воздействием пучков заряженных частиц, в том числе убегающих электронов. Открыл заседание упомянутый выше Йохан Визер докладом об оптических методах диагностики ионных пучков. Большой интерес участников вызвал доклад Алексея Тренькина (ВНИИЭФ, г. Саров) о результатах экспериментов по изучению начальной фазы искрового разряда в воздухе атмосферного давления в промежутке острие (катод) — плоскость. Динамика развития разряда в этих экспериментах схожа со случаем положительной полярности острия, но в начальной стадии разряда при отрицательной полярности микроканалы сосредоточены в относительно более узкой области. Существенная часть докладов, посвященных исследованиям свойств разрядов убегающих электронов была представлена сотрудниками ИСЭ СО РАН. Так, Виктор Тарасенко сделал доклад о получении аналога «четоч-

ной» молнии при изучении различных разрядов в неоднородном электрическом поле, а Михаил Ерофеев рассказал о трех созданных в Институте экспериментальных установках для генерации низкотемпературной плазмы атмосферного давления, применяемых для модификации поверхности различных образцов.

В рамках конференции 2019 г. состоялась Школа молодых (до 35 лет) ученых, студентов и аспирантов **AMPL-School**. Выделение Школы в отдельное мероприятие позволяет весьма успешно решать несколько важных задач. Во-первых, Школа является платформой для презентации научных результатов, полученных молодыми учеными. Во-вторых, в рамках Школы у участников есть возможность получения экспертной оценки своей работы опытными учеными. В-третьих, Школа позволяет существенно расширить знания в области фотоники, так как она не разделена на отдельные секции.

В 2019 г. AMPL-School была организована при активной поддержке Совета молодых ученых ИОА СО РАН, а также локальной ячейки международного общества SPIE (Institute of Atmospheric Optics SB RAS Chapter). Для организации этого мероприятия было получено финансирование SPIE в рамках конкурса FOCUS.

Научная программа Школы включала лекции ведущих ученых, устные и стендовые доклады молодых специалистов. Было сделано 13 устных и 24 стендовых доклада. На устной секции была прочитана лекция о возможностях, которые предоставляет международное общество инженеров в области оптики (Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers) молодым ученым.

Традиционно экспертное жюри выбирает лучшие работы молодых ученых. В этот раз была выбрана работа, представленная Дмитрием Ягнятинским от группы авторов из НПО «ЛУЧ» (г. Подольск), посвященная расчету в программном комплексе ANSYS характеристик унимоформных зеркал с целью последующего изготовления этого типа адаптивных зеркал. Эта работа была рекомендована к опубликованию и представлена в настоящем сборнике [11]. Также высоко был оценен доклад Елены Сафроновой (Институт автоматики, г. Москва) о законченной разработке новых портативных наносекундных Nd:YAG- и Er:YAG-лазеров, пригодных для различных мобильных применений, в частности, в медицине и биологии. Лучшим актуальным проектом была названа работа магистранта ТПУ Юлии Сытник, посвященная эффективности применения двухчастотной спекл-визуализации изображений для анализа времени свертываемости крови на основе двух лазерных диодов.

В рамках Школы состоялся круглый стол на тему возможностей карьерного и профессионального роста молодых ученых, где выступил приглашенный лектор — Игорь Меглинский из университета Оулу (Финляндия). Его лекция была посвящена информационным технологиям в жизни современного человека. Также докладчик поделил-

ся своим опытом поиска финансирования для научных исследований, осветил некоторые моменты, связанные с поиском позиций в европейских научных организациях. В рамках круглого стола Владимир Чвыков представил программу обучения, доступную для студентов и аспирантов в Государственном Университете Колорадо.

Кроме традиционных секций в рамках AMPL-2019 по просьбам участников был заявлен и проведен круглый стол по применению **углерода в квантовой электронике, фотонике и оптоэлектронике**. В настоящее время в мире активно проводятся фундаментальные и прикладные исследования по этой тематике. Алмаз выступает в качестве рабочего тела твердотельных лазеров, таких как лазеры на центрах окраски и ВКР-лазеры (видимого и телекоммуникационного диапазонов). Помимо лазерных источников излучения, на основе алмаза разрабатываются источники спонтанного УФ-излучения — светодиоды и катодолуминесцентные источники со спектральным максимумом в полосе рекомбинации свободных экситонов на 235 нм. Перспективны и алмазные катодолуминесцентные источники УФ-излучения. Ввиду высокой радиационной стойкости алмаза катодолуминесцентные источники могут иметь высокий срок службы с возможностью восстановления алмазного люминофора. Не пропадает интерес и к графену, который, как известно, представляет собой оптически прозрачный квазиметаллический проводник, обладающий высокими электро- и теплопроводностью. Поэтому ведутся поиск и разработка технологий создания гибкой биосовместимой электроники, теплового камуфляжа и пр. Представляют интерес также алмаз-графеновые интерфейсы для приложений сильноточной электроники, радиофотоники и оптоэлектроники. Особый интерес в ходе круглого стола вызвали два доклада. Первый был посвящен разработке технологий функционализации химических соединений графена для задач гибкой электроники. Второй описывал экспериментальное исследование ап-конверсии лазерного излучения видимого диапазона на центрах окраски в алмазе (NV-центры), при этом наблюдалось отсутствие измеримой задержки между фемтосекундным импульсом возбуждения и появлением излучения ап-конверсии.

На заключительном заседании участники конференции отметили, что вопросы физики и техники импульсных лазеров остаются актуальными на протяжении вот уже нескольких десятилетий, с трендом от наносекундного к пико- и фемтосекундному диапазонам длительности импульсов излучения. Последние теперь будут выделены в отдельную секцию — «Ультракороткие лазерные импульсы». Участники отметили традиционно высокий научный и технический уровень конференции, обеспеченный группой единомышленников из различных научных и образовательных организаций, таких как ИОА СО РАН, ИСЭ СО РАН, ТПУ, ТГУ, ИОФ РАН, СФТИ и Научно-внедренческое предприятие

«ТОПАЗ» (г. Томск). Участники AMPL-2019 выразили признательность организациям, поддержавшим конференцию: генеральному спонсору — ООО «Ленинградские лазерные системы» (Санкт-Петербург), группе компаний «Научное оборудование» (Новосибирск), ООО «Специальные Системы. Фотоника» (Санкт-Петербург), СП ЛОТИС ТИИ (Минск, Беларусь) и ООО «Азимут Фотоникс» (Москва). Среди организаций, поддержавших конференцию, также были Министерство науки и высшего образования РФ, Российская Академия наук и Сибирское отделение Российской Академии наук, Лазерная ассоциация России. Информационную поддержку оказали: журнал «Оптика атмосферы и океана» (Томск), журнал «Фотоника» (Москва) и ГТРК Томск.

В настоящий сборник включены статьи, подготовленные авторами по материалам своих докладов на конференции AMPL-2019 и рекомендованные оргкомитетом для опубликования в тематическом номере журнала «Оптика атмосферы и океана». Основная же часть докладов, представленных на AMPL-2019, опубликована в сборнике SPIE на английском языке [12].

Авторы благодарят А.А. Землянова, Ю.В. Кистенева, Т.Н. Копылову, М.Е. Левицкого, В.Ф. Лосева, В.А. Светличного, А.Н. Солдатов, Э.А. Соснина, В.Ф. Тарасенко, О.Н. Чайковскую и других сотрудников за активное участие в подготовке и проведении конференции.

Ознакомиться с упомянутыми в статье докладами, найти дополнительную информацию об AMPL-2019, а также о тринадцати прошлых конференциях этой серии можно на сайте ИОА СО РАН [13]. Пятнадцатая конференция по импульсным лазерам и применениям лазеров AMPL запланирована на сентябрь 2021 года.

1. *Maiman T.H.* Stimulated optical radiation in ruby // *Nature*. 1960. V. 187, N 4736. P. 493–494. DOI: 10.1038/187493a0.
2. *Strickland D., Mourou G.* Compression of amplified chirped optical pulses // *Opt. Commun.* 1985. V. 56, N 3. P. 219–221. DOI: 10.1016/0030-4018(85)90120-8.
3. *Гавриловская Т.И., Киселева Е.К., Климкин А.В., Солдатов А.Н.* Лазерное биеннале за Уралом. По материалам конференции AMPL-2011 // *Фотоника*. 2012. Т. 35, № 5. С. 12–25.
4. *Климкин А.В., Погодаев В.А., Евтушенко Г.С.* Лазеры, лазерные системы, применения лазеров по материалам XIII конференции AMPL // *Оптика атмосферы и океана*. 2018. Т. 31, № 3. С. 167–171.
5. *Климкин А.В., Тарасенко В.Ф.* XI Международная конференция по импульсным лазерам. // *Оптика атмосферы и океана*. 2014. Т. 27, № 4. С. 275–279.
6. *Климкин А.В., Тарасенко В.Ф.* Новое в лазерной тематике — по материалам XII конференции AMPL // *Оптика атмосферы и океана*. 2016. Т. 29, № 2. С. 91–95.
7. *Импульсные лазеры на переходах атомов и молекул / под ред. В.Ф. Тарасенко.* Томск: STT, 2014. 439 с.
8. *Афонасенко А.В., Гейнц Ю.Э., Грицута А.Н., Климкин А.В., Латынцев С.В., Овчинников А.В., Осипов К.Ю., Пташник И.В., Солодов А.А.,*

- Солодов А.М., Якимов Е.Н. Измерение и расчет светового давления на конструкционные материалы // Оптика атмосф. и океана. 2030. Т. 33, № 3. С. 215–219.
9. Борчевкина О.П., Адамсон С.О., Андриенко О.С., Голубков Г.В., Губанова Д.П., Дьяков Ю.А., Казарян М.А., Карпов И.В., Голубков М.Г. Лидарные наблюдения динамики аэрозолей и акустико-гравитационных волн // Оптика атмосф. и океана. 2030. Т. 33, № 3. С. 209–214.
10. Юдин Н.Н., Демин В.В., Солдатов А.Н., Шумейко А.С., Юдин Н.А. О возможности генерации ТГц-излучения на разностной частоте в монокристалле  $ZnGeP_2$  при накачке излучением лазера на парах стронция // Оптика атмосф. и океана. 2030. Т. 33, № 3. С. 192–198.
11. Ягнятский Д.А., Федосеев В.Н. Численное моделирование мономорфного деформируемого зеркала в программном комплексе ANSYS // Оптика атмосф. и океана. 2030. Т. 33, № 3. С. 220–226.
12. Proc. SPIE 11322, XIV Internat. Conf. Pulsed Lasers and Laser Applications // V.F. Tarasenko, A.V. Klimkin, M.V. Trigub (eds.). Proc. SPIE. 2019. V. 11322. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11322.toc>.
13. Сайт ИОА СО РАН [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iao.ru>.

*G.S. Evtushenko, A.V. Klimkin, V.A. Pogodaev, M.V. Trigub. Photonics as an effective tool for solving fundamental and applied problems—based on the materials of XIV AMPL conference.*

XIV International Conference on pulsed lasers and their applications (AMPL) was held in Tomsk in September 15–20, 2019. The Conference was traditionally devoted to results of theoretical and experimental studies of physical and chemical processes in laser active media; the newest active media and pumping methods; new laser technologies; fundamental topics of laser physics; application of lasers in science, engineering, medicine and other spheres; discussion of problems and difficulties in development of laser-based equipment; new optical technologies.