ЛАЗЕР ИНФОРМ
Информационный бюллетень ЛАЗЕРНОЙ АССОЦИАЦИИ
ВЫПУСК N 8 (815), апрель 2026

ФОТОНИКА 12+ МИР ЛАЗЕРОВ И ОПТИКИ

XIV Конгресс российской технологической платформы «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника»

Конгресс работал 31 марта – 2 апреля с.г. в трёх залах московского выставочного комплекса «Тимирязев Центр». В рамках Конгресса состоялись 18 научно-практических конференций по тематикам рабочих групп техплатформы и одно общее пленарное заседание. В этом и следующем выпуске «Лазер-Информа» публикуются краткие отчёты о прошедших конференциях, представленные координаторами рабочих групп.

НПК РГ1 «Оптические узлы и компоненты фотоники»

(31 марта, зал «Соколов»)

Все сообщения-доклады прошедшей конференции можно разделить на 3 группы. К первой группе относятся работы, посвящённые «традиционным» темам, которые обсуждались на всех предыдущих собраниях рабочей группы – это именно элементы и нелинейные элементы фотоники. Открывал конференцию обзорный доклад *С.Г.Гречина* (МГТУ им. Н.Э.Баумана) о современных разработках в области нелинейно-оптических кристаллов. *С.М.Шандаров* из НОЦ «Нелинейная оптика, нанофотоника и лазерные технологии» ФГАОУ ВО «ТУСУР» представил сообщение о развитии исследований и производстве нелинейных элементов в г.Томске. *В.Я.Шур* (ООО «Лабфер») представил очень интересный и неожиданный доклад о разработке и применении нелинейных кристаллов для задач оптической квантовой связи. Именно задачам беспроводной связи была посвящена работа *А.В.Баскаковой* из АО «Мостком», а именно, расчёту универсального объектива для применения в различных погодных условиях в системах приёма и передачи информации. Отдельный интерес вызвало сообщение *Р.В.Минаева* из ООО «Электростекло» о создании и применении металинз. Более того, был задан вопрос о возможном совмещении таких элементов с управляемыми гибкими конструкциями.

Вторая группа докладов была посвящена системам и элементам адаптивной оптики. Инсти-

В номере:

- **«Фотоника. Мир лазеров и оптики-2026»**
  ▸ **XIV Конгресс технологической платформы «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника»**
  ⇒ научно-практические конференции РГ1-РГ9
- ***ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ***

тут динамики геосфер представил две работы. *А.Л.Рукосуев* рассказал об особенностях измерения наклонов волнового фронта при использовании датчика Шака-Гартмана. А *П.М.Кузьмицкий* представил результаты разработанной методики определения оптимального числа управляющих элементов гибких зеркал на основе биморфного пьезоэлемента. *П.Ц.Люй* из МГТУ им Баумана рассказал о системе улучшения качества изображения объектов с применением адаптивной системы апертурного зондирования.

Третья группа докладов состояла из презентаций, посвящённых различным системам или элементам и методам современной фотоники. *К.К.Стеховский* (АО «ЛЛС») представил различные оптомеханических устройства, предлагаемые компанией АО «ЛЛС» для оснащения отечественных лабораторий. *В.А.Чекенев* презентовал последние разработки АО «РИФ» в области электронных устройств для импульсных твердотельных лазеров. А *И.В.Шабельников* рассказал о работе в ИОХ РАН по созданию устройства для анализа веществ с малым показателем преломления.

Сама конференция вызвала немалый интерес со стороны научного сообщества – зал, в котором проходили презентации, был постоянно заполнен, часть участников вынуждены были просто стоять вдоль стен. Каждому докладчику было задано много вопросов, так что часть дискуссии иногда приходилось переносить и в кулуары.



Общее число участников (слушателей) конференции – около 60 человек.

***А.В.Кудряшов**,*
ИДГ им. М.А.Садовского РАН, координатор РГ1

✶ ✶ ✶

НПК РГ2 «Волоконные световоды и волоконно-оптические компоненты»

(2 апреля, зал «Фотон»)

Конференция проводилась под председательством руководителя НЦВО ИОФ РАН д.ф.-м.н. *С.Л.Семенова*, было заслушано 7 докладов.

В докладе **«Оптическое волокно в России»** (НЦВО ИОФ РАН) был дан обзор состояния производства стандартного телекоммуникационного и специального оптического волокна в Российской Федерации.

В докладе **«Разработка и производство специальных оптических волокон в ПНППК»** была приведена информация о том, что в ПАО ПНППК организовано серийное производство и производятся поставки специального оптического волокна с высокой стабильностью характеристик от партии к партии. Парк оборудования позволяет изготавливать более 80 типов оптических волокон для различных назначений: навигация, специальные ВОЛС, мониторинг и др., в том числе для применения в средах с высоким радиационным фоном. Кроме того, в ПАО ПНППК двигаются в направлении станкостроения и представили технологическое и измерительное оборудование собственной разработки. Особое внимание уделяется группе радиационно-стойких оптических волокон: изотропное (литера О1), с сохранением поляризации (литера О1) и активное волокно, легированное эрбием (литера О). Набор моделей оптических волокон позволяет создать оптический тракт изделия для применения в условиях повышенного радиационного фона. Организовано серийное производство данной продукции и выполняются поставки оптического волокна и изделий на его основе потребителям.

Ведётся усиленная работа по созданию численных моделей технологических процессов изготовления оптических волокон, а также моделирования готовых продуктов, что позволяет получить целевые параметры при разработке за минимальное количество попыток. Как пример представлена разработка оптического волокна типа Панда с диаметром кварцевой оболочки 60 мкм.

Для стимулирования локализации производства специальных оптических волокон в РФ необходим переход с импортной продукции на российского производителя и увеличение количества заказов.

Генеральный директор компании ООО «НПК «ИМО» (торговый знак LAZTEC) в докладе **«Элементы волоконной оптики на основе**

брэгговских решеток» рассказал о производстве волоконных брэгговских решеток, запись которых осуществляется по оригинальной запатентованной методике с применением излучения фемтосекундного лазера. Данная методика обеспечивает высокую воспроизводимость и точный контроль параметров получаемой продукции. Кроме того, инженерам Компании удалось получить решетки, работающие в диапазоне 1.5 мкм со сверхузкой шириной спектра — менее 0.05 нм (6 ГГц) на полувысоте, а также решетки с фазовым сдвигом в структуре, что позволяет заменить на отечественном рынке продукцию иностранных компаний, попавшую под санкции. В результате, Компания наладила производство протяженных волоконных линий с массивом широкополосных брэгговских отражателей для фазочувствительных рефлектометрических сенсорных систем.

Презентация **«Результаты исследований параметров соединений кварцевых микроструктурированных и телекоммуникационных многомодовых оптических волокон, выполненных с помощью полевого сварочного аппарата»** (АО «НПО ГОИ им. С.И.Вавилова») была посвящен проблемам, связанным со сваркой микроструктурированных оптических волокон, содержащих в своей структуре продольные полые элементы. Было показано, каким образом возможно подобрать режимы сварки, дающие минимальные оптические потери в месте сварки.

В докладе **«Высокочистое кварцевое стекло: актуальные вопросы производства и науки»** был приведен обзор продукции и научных разработок завода особо чистого кварца ПАО «ПНППК» (ЗОЧК). На площадке завода организован полный цикл производства кварцевого стекла от сырья до готового продукта с использованием золь-гель технологии. Продукция ЗОЧК – это тетраэтоксисилан особой степени чистоты двух марок, в том числе ТЭОС для микроэлектроники; особо чистая кварцевая крупка; особо чистое кварцевое стекло и изделия из него. ЗОЧК выпускает заготовки жакетных труб





для производства оптических волоконных световодов, кварцевые заготовки для твердотельных волновых гироскопов, пластины и вейферы, а также кварцевую оснастку сложной геометрии. Аналитическая лаборатория ЗОЧК осуществляет анализы жидких прекурсоров, порошковых материалов и кварцевого стекла. Уровень оснащения лаборатории позволяет оказывать услуги по проведению анализов для сторонних организаций.

Новое направление для ЗОЧК – это освоение газопламенного метода получения особо чистого кварца. В рамках работы проводится проектирование установки и разработка технологии газопламенного напыления диоксида кремния из ТЭОС собственного производства. Научно-исследовательские работы проводятся также в области создания стекол легированных; редкоземельными элементами, висмутом и бором.

А.В.Казарьян (АО «ЦНИТИ «Техномаш-ВОС») представил доклад **«Многоканальные вращающиеся волоконно-оптические переходы: основные принципы конструирования, технологии серийного производства, эксплуатационные параметры» о** многоканальных вращающихся оптических переходах (ВОП) двух типов для жёстких условий эксплуатации: частота вращения до 500 об/мин, рабочий диапазон температур от минус 40 до плюс 55, стойкость к механическим ударам до 10 g. Рассмотрены особенности конструкций на основе сведения лучей на ось вращения и на основе призменных компенсаторов. Конструкция первого типа позволяет создавать ВОП с числом каналов до девяти, в том числе подводного исполнения. С ростом числа каналов линейно растет длина и масса соединителя, а также вносимые оптические потери последнего канала (от 2,5 дБ для двухканального серийного ВОП до 7,5 дБ для шестиканального опытного образца, девиация не более 1 дБ). Второй тип позволяет создавать ВОП с числом каналов 16 и более с идентичной оптической схемой каждого канала, обладает лучшими массогабаритными показа-

телями, но сложнее в изготовлении. В серийном двухканальном ВОП вносимые оптические потери не превышают 4,5 дБ, в четырехканальном макетном образце – 5 дБ, девиация не более 0,5 дБ. Особое внимание в докладе было уделено комплексу автоматизированного технологического испытательного и контрольно-измерительного оборудования, обеспечивающему серийный выпуск многоканальных ВОП и разработку перспективных изделий.

В прозвучавшем в заключение докладе **«Трансфер технологий производства гетероструктурных излучающих устройств и компонентов»** (*В.Ю.Михайлов*, АО «ЛЛС») были описаны этапы процесса трансфера технологий производства гетероструктурных излучающих устройств (диодов) из стадии лабораторных прототипов в промышленное серийное производство. Гетероструктурные излучатели являются ключевыми элементами современных фотонных систем, находящих применение в телекоммуникациях, сенсорике, квантовых технологиях и смежных областях. Успешный трансфер технологии позволяет не только обеспечить стабильное производство устройств с воспроизводимыми и контролируемыми параметрами, но и снизить критическую зависимость от импортных решений, что имеет важное значение для технологического суверенитета.

В заседании приняли участие более 70 слушателей, в дискуссии по докладам участвовали ведущие специалисты в данной области. Была отмечена огромная польза мероприятий такого рода.

***С.Л.Семёнов**, НЦВО РАН, координатор РГ2*

✶ ✶ ✶

НПК РГ4 «Узлы и устройства фотоники для аналитического приборостроения»

(2 апреля, конференц-зал «Витт»)

Конференция собрала более 50 участников, на ней прозвучало 7 докладов, посвящённых самым разным направлениям анализа − от технологий производства и неразрушающего контроля до медицины и пищевой продукции.

В докладе *П.А.Никитина* (НТЦ уникального приборостроения РАН, Москва) был сделан обзор современных фокусирующих оптических устройств с немеханическим (акустическим) управлением фокусным расстоянием, применимых в микроскопии. Его органично дополнял доклад проф. *О.В.Шакина* (Госуниверситет аэрокосмического приборостроения – ГУАП, С-Петербург) в соавторстве с проф. *Г.В.Кулаком* (Мозырский государственный педуниверситет), посвященный методам управления бесселевыми оптическими пучками, имеющими кольцеобразную структуру, подходящими для манипулирования микро- и наночастицами. Управление такими пучками, реализуемое с помощью аналогичных, «полых» бесселевых акустических пучков, позволяет захватывать микрочастицы и перемещать их в поперечном направлении, а в комплексе с вышеописанными акустооптическими фокусаторами – и в осевом (3D лазерный пинцет).





Поскольку новые технические средства требуют соответствующих технологий, на секции были представлены доклады о современных технологических разработках. В докладе *В.Ф.Лебедева* (ГУАП) был описан ход проводимых совместно с Санкт-Петербургским горным университетом разработок в области создания лазера на синтетическом НРНТ-алмазе с NV-центрами окраски. А доклад *В.Куксова* («ИЗОВАК Технологии», Минск) был посвящен развитию технологий создания многозонных оптических фильтрующих элементов на базе многослойных напыляемых структур, которые начинают использоваться для создания компактных мультиспектральных камер (НТЦ УП РАН).

Преимущества использования таких камер, а

также гиперспектральных систем для задач оценки качества филе лососевых рыб по содержанию в нем каротиноидов обсуждались в докладе *А.С.Беляевой* (НТЦ УП РАН, ГУАП), где были отмечены такие их свойства, как отсутствие субъективизма и деградации со временем, анализ изображения образца в целом, а не его участков, а главное, возможность одним прибором оценивать разные породы рыб.

Перспективы применения гиперспектральных средств визуализации в биомедицинской диагностике были описаны в докладе *В.В.Шуплецова* (Орловский госуниверситет). Основными задачами являются при этом ранняя диагностика заболеваний и контроль процессов заживления в послеоперационный период. Не менее важные социальные задачи стоят перед системами оптической бесконтактной диагностики в технической сфере, в частности, в задачах транспортной безопасности. В докладе *Д.А.Рощина* (НИИЦ ЖДВ, Москва) был представлен комплекс современных технических средств контроля геометрических параметров железнодорожного пути с использованием методов компьютерного зрения. Близость этой темы для каждого подчеркивает недавняя железнодорожная катастрофа под Ульяновском.

Актуальность представленных задач вызвала большой интерес среди участников, продолживших их обсуждение и по окончании секции.

***В.Э.Пожар**, НТЦ УП РАН, координатор РГ4*

✶ ✶ ✶

НПК РГ5 «Метрологическое обеспечение фотоники»

(2 апреля, зал «Витт»)

В заседании конференции приняло участие в общей сложности более 40 человек. Максимальное заполнение зала наблюдалось в середине и конце работы секции, сидячих мест всем хватило.

Начальник лаборатории отделения волоконных, квантовых и интегральных оптических систем ФГБУ «ВНИИОФИ», координатор рабочей группы «Метрология фотоники» ТП «Фотоника» *А.К.Митюрёв* произнёс вступительное слово, был согласован регламент выступлений в количестве 6 докладов.

Первым был заслушан доклад главного научного сотрудника ФГБУ «ВНИИОФИ» *В.Н.Крутикова* **«Современное состояние метрологического обеспечения технологий и продукции фотоники»**. Автор обозначил актуальные для метрологического обеспечения направления развития фотоники – квантовые стандарты частоты, квантовые компьютеры, лазерное оружие, квантовые коммуникации (квантовая криптография), квантовые гравиметры, беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Рассмотрев



состав первичных эталонов ВНИИОФИ, обеспечивающих единство измерений параметров оптического излучения, оптических элементов и оптико-электронных приборов, используемых в области фотоники, автор отметил достижения в развитии национального эталона единицы канделы, в состав которого входит радиометрический комплекс для предполетной калибровки оптико-электронной аппаратуры дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса. Рассказал о результатах разработки новых стандартных образцов на основе редкоземельных материалов, мер на основе спектральных стекол и кремниевых пластин для аналитической спектрофотометрии. Обозначил основные направления развития метрологического обеспечения в области фотоники в сторону измерений предельных (экстремальных) характеристик оптического изучения, измерений качества обработки поверхности, создания матричного квантового сенсора с чувствительностью менее 5 фот/пкс информационной емкостью до 100 Мпкс.

Далее выступил инженер ФГБУ «ВНИИОФИ» *В.С.Пугачев* с докладом **«Метрологическое обеспечение космических измерений энергетической освещенности солнечным излучением»**., Докладчик отметил, что современные космические измерения требуют решений, ориентированных на конкретную задачу. Создание универсальных измерительных систем нецелесообразно, так как их избыточные возможности не используются, а затраты на реализацию неоправданно высоки. Рассказал о методах измерений энергетической освещенности солнечным излучением и эталонной базе в данной области.

Третий доклад **«Локальная дифракционная**

томография биологических микрообъектов» начальника сектора ФГБУ «ВНИИОФИ» *А.А.Самойленко* был посвящен разработке нового метода анализа внутриклеточной динамики биологических объектов, размер которых превышает поле зрения микротомографа и реконструкция внутренней структуры которых невозможна. Эта задача актуальна для исследования динамики больших единичных клеток, а также клеточных структур, так как позволяет анализировать, какие органеллы клеток наиболее чувствительны к воздействию внешних раздражителей. Предложенный автором алгоритм позволяет определить координаты указанных органелл в клетке.

В докладе **«Градуировка фотометрической шкалы КР спектрометров и микроскопов в приборно-независимых единицах с помощью образцов сравнения»** ведущий научный сотрудник ФГБУ «ВНИИОФИ» *А.Д.Левин* рассказал о методе количественного анализа концентрации исследуемого вещества в растворе по образцу сравнения с известной концентрацией близкого по спектральной линии комбинационного рассеяния вещества. Разработанный метод вносит вклад в обеспечение единства измерений в молекулярной оптической спектроскопии, давая возможность сопоставлять результаты измерений, полученные на разных приборах и в разных лабораториях.

Ведущий технолог ФГБУ «ВНИИОФИ» *П.А.Волков* представил доклад на тему **«Динамическое рассеяние света для количественной оценки микрочастиц и функционального статуса тромбоцитов»**. Актуальность исследований обусловлена потребностью быстрого определения статуса тромбоцитов в условиях работы станций переливания крови. Автор перечислил известные методы обнаружения и анализа микрочастиц тромбоцитов и обосновал выбор метода динамического рассеяния света как наиболее простой, дешевый и быстрый вариант оценки статуса тромбоцитов в рутинных процедурах лабораторий, не требующих большой точности. Были представлены результаты исследований макета прибора с использованием выбранного метода, которые показали расширенную неопределенность (для доверительной вероятности 95 %) измерений размеров микрочастиц порядка 15 %.



В заключение инженер ООО «Иннфокус» *В.С.Кожевников* сделал обзорный доклад **«Внесение в Госреестр СИ системы измерений оптических вносимых потерь и оптической мощности»** о результатах разработки и тестирования многоканального автоматизированного измерителя оптической мощности и вносимых оптических потерь PANDA OPM-IL RFP.

По тематике сделанных докладов было задано более 20 вопросов.

Таким образом, на конференции были обсуждены актуальные проблемы, достижения и перспективы развития метрологического обеспечения фотоники. Все запланированные доклады кроме двух (заболели докладчики) состоялись в соответствии с программой секции.

***А.К.Митюрёв**, ВНИИОФИ, координатор РГ 5*

✶ ✶ ✶

НПК РГ6 «Лазерная макрообработка промышленных материалов»

(31 марта, зал «Фотон»)

По сложившейся традиции работа НПК началась со знакового события. Конференцию открыла церемония подписания Соглашения о взаимодействии в формировании актуальных профессиональных компетенций между ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» и АО «Прорыв», входящим в ГК «Росатом». Сотрудничество и совместные научные исследования позволят расширить спектр импортонезависимых программных решений для промышленных предприятий, обеспечить подготовку нового поколения инженеров, обладающих передовыми знаниями.

Председатель научно-практической конференции РГ6, ректор ФГБОУ ВО «СПбГМТУ», д.т.н. *Г.А.Туричин* выступил с докладом о последних достижениях Института лазерных и сварочных технологий (ИЛиСТ) ФГБОУ ВО «СПбГМТУ» и перспективах развития промышленных лазерных и аддитивных технологий.

Одним из определяющих критериев широкого внедрения любой новой технологии является экономическая эффективность процесса. Лазерные и аддитивные технологии не являются исключением. Благодаря новейшим разработ-

кам «ИЛиСТ» себестоимость изготовления крупногабаритных изделий методом ПЛВ снижается каждый год. Начатая специалистами ИЛиСТ в прошлом году работа над созданием оптической головки с щелевым соплом, позволила обеспечить повышение производительности процесса прямого лазерного выращивания (ПЛВ) до 7,5 кг/ч, т.е. более, чем в 2 – 2,5 раза. С учетом вторичного использования порошка коэффициент использования материала увеличен до 90%.

Технология ПЛВ как единственная аддитивная технология, позволяющая изготавливать крупногабаритные (диаметром до 3 м и высотой до 2 м) металлоконструкции, уже сегодня применяется в аэрокосмической промышленности, атомной энергетике и двигателестроении.

Примером успешного импортозамещения высокотехнологичного лазерного оборудования является разработанная в ИЛиСТ и поставленная АО «Силовые машины» роботизированная установка гибридного лазерно-индукционного термоупрочнения стальных лопаток больших паровых турбин.

Значительному продвижению технологий лазерной и гибридной лазерно-дуговой сварки в судостроение способствовало совершенствование нормативно-технической базы и практической деятельности российского морского регистра судоходства (РМРС), внесение в Правила классификации и постройки морских судов требований, предъявляемым к технологиям лазерной и гибридной лазерно-дуговой сварки. Это открывает путь судостроительным заводам получать разрешения РМРС на применение лазерных технологий сварки. С 2025 года на Онежском ССЗ работает комплекс гибридной лазерно-дуговой сварки объемных корпусных конструкций. Ведущие судостроительные и судоремонтные заводы, входящие в АО «Объединенная судостроительная корпорация», проявляют значительный интерес к технологиям лазерной сварки и наплавки.

Селективному лазерному сплавлению (СЛС) – другой аддитивной технологии, успешно занявшей свою производственную нишу, − был посвящен доклад представителя АО «Лазерные системы» ***А.А.****Кима*. Основной акцент доклада был связан с экономическим обоснованием целесообразности применения технологии СЛС при различных производственных задачах. Массовость и серийность производимой по методу СЛС продукции позволяет получать значительную экономическую выгоду, которую невозможно получить при изготовлении подобных изделий по традиционным технологиям. Учитывая, что аддитивное производство как относительно новый вид производства, для которого требуются не только специальное оборудование, материалы, но и самое главное – квалифицированный персонал, аддитивное изготовление – (печать) изделий целесообразно осуществлять на контрактной основе в специализированных центрах, обладающих всеми необходимыми компетенциями – таков и мировой опыт.

Тема доклада представителя ЗАО «Региональный центр лазерных технологий» *С.М.Шанчурова* − расширение применения лазерных технологий в Уральском промышленном регионе. Комплексный подход при изготовлении широкого спектра изделий из титановых и алюминиевых сплавов, основанный на применении инновационных конструкторских разработок, использовании как роботизированных, так и ручных лазерных технологий, позволил сократить до 30% конечную стоимость производства изделий.

Ряд выступлений был посвящён самой широко применяемой в отечественной промышленности лазерной технологии − лазерной резке. *А.Д.Агарков* (ООО «Аврора тех») отметил тенденцию увеличения мощности лазерных источников, применяемых при лазерной резке, что позволяет существенно увеличить скорость резки, улучшить качество реза на тех же толщинах металла, перейти на более экономичную резку воздухом и значительно расширить доступную номенклатуру обрабатываемых толщин.

С каждым годом высокомощные лазеры становятся все более доступными и выходят за рамки опытных проектов. Лазерные станки с источниками в 60 кВт уже способны полноценно заменять плазменные системы при работе с толстыми листами. Сейчас китайские производители продвигают решения с мощностью уже до 120 кВт. Однако, чем выше мощность лазерного источника, тем выше и разрушающая способность излучения, что приводит к деформации элементов станка, сокращению срока службы оборудования, потере точности резки и снижению эффективности процесса.

Производители лазерных станков решают проблемы применения мощных источников путем применения двухсоставных разведенных сменных столов, когда основная станина станка не подвержена воздействию излучения; использования систем автоматизации операций загрузки, позволяющих укладывать листы в зону резки корректно и без вибраций, а также освоения современных интеллектуальных технологий лазерной резки.

Г.Н.Дубровин представил одну из новых разработок ООО «ВПГ Лазеруан» − технологию гидролазерной резки. Особенностью данной технологии является прохождение луча импульсного лазера с длинной волны 532 нм через ламинарную струю воды с давлением 300 бар.

При гидролазерной резке происходит последовательное удаление материала слой за слоем по заданному контуру. Ключевыми преимуществами гидролазерной резки является высокое качество поверхности реза без грата, параллельность стенки реза без зоны термического влияния, возможность сверления глубоких микроотверстий, в том числе под углом, резка внутри полостей и пазов. Гидролазерной резкой возможна обработка полупроводников, металлов, керамики, твердых материалов, алмазов, композитов, пластиков черного цвета.

Технология гидролазерной резки востребована в следующих отраслях промышленности:

- аэрокосмическая и энергетическая промышленность (сверление микроотверстий для охлаждения в лопатках и других элементах реактивных двигателей с предварительно нанесенными термобарьерными покрытиями, резка керамо-матричных композитов без термического воздействия, микротрещин и конусности);
- инструментальная промышленность (резка, сверление и получение канавок на любых видах проводящих и непроводящих материалов, используемых при изготовлении режущего инструмента);
- автомобильная промышленность (фрезерование микропазов в формах для производства автомобильных шин);
- электронная промышленность (скрайбирование и резка тонких полупроводниковых пластин (Si, SiC, GaAs и др.), изготовление металлических масок);
- медицина (резка NiTi – стентов);
- ювелирное дело (резка и сверление драгоценных камней);
- микрообработка (вырезка миниатюрных и сложных изделий из различных материалов, когда традиционные методы обработки достигают своего предела).

О.А.Крючина (ООО «ВПГ Лазеруан») рассказала о применении современных средств защиты, необходимых для безопасной работы на





лазерном технологическом оборудовании. Специалистами ООО «ВПГ Лазеруан» были проведена комплексная работа по исследованию влияния отраженного, рассеянного, а также сопутствующего излучения от паро-плазменного факела и обрабатываемого материала на биологические ткани человека. Оценены эффекты, возникающие при попадании лазерного излучения, превышающего предельно допустимы уровни, в глаза. Даны рекомендации по использованию индивидуальных и дополнительных средств защиты от лазерного излучения в зависимости от категории лазерного оборудования.

Презентация *О.А.Крючиной* традиционно затронула актуальную для промышленных лазерных технологий тему лазерной безопасности. Стремительное развитие лазерной техники и лазерных технологий, появление роботизированных комплексов и ручных систем, а также их активное внедрение во многие сферы деятельности человека позволяет говорить о том, что лазерная индустрия вышла на принципиально новый уровень промышленного внедрения. Вопросы внедрения лазерного оборудования всегда тесно связаны с вопросами лазерной безопасности. Воздействие лазерного излучения на живой организм определяются как физическими свойствами отдельных тканей организма, так и характеристиками лазерного излучения. Поэтому при выборе средств защиты необходимо учитывать особенности каждой конкретной технологии и оборудования.

ООО «ОНСИНТ» – российского разработчика аддитивных технологий СЛС/СЛМ и производителя лазерных порошковых 3D-принтеров – представил *Д.Н.Антонов*. Типоразмерный ряд выпускаемых машин представлен принтерами с рабочим полем от 160x160x250 мм до 650x650x800 мм. Компания имеет опыт печати металлическими, полимерными и композитными материалами, нашедшими применение в различных отраслях промышленности, включая: микроэлектронику (корпуса электронных устройств); автомобильную промышленность (крыльчатка отопительной системы); приборостроение (корпуса тепловизоров); транспорт

(корпуса коннекторов зарядки); нефтесервис (детали запорной арматуры); машиностроение (широкая номенклатура изделий).

Компанией «ОНСИНТ» разработан СЛС 3-D принтер для печати биосовместимыми полимерами на основе PEEK, высокопрочными материалами группы PAEK, композитными материалами на основе угле- и стекло-наполненных полиамидов. В качестве лазерного источника используется CO_2- лазер мощностью 60 Вт, объем построения составляет 300x300x400 мм. В принтере применяются специализированные комплектующие, изготовленные по СЛМ - технологии, а также программное обеспечение Onsint Control и Onsint Studio собственной разработки.

Научно-практические конференции РГ6 – это не только представление ведущими специалистами организаций-членов ТП «Фотоника» новейших разработок или презентация фирм, но и возможность молодым специалистам и исследователям из Института лазерных и сварочных технологий ФГБОУ ВО «СПбГМТУ» вынести на профессиональное обсуждение свои работы. *М.А.Машков* представил разработанную в «ИЛиСТ» автоматическую систему рекуперации и транспортировки порошка, позволяющую выполнять цикл от сбора порошка, последующего просева и просушки, до загрузки в бункер установки для печати. Работа выполнялась с целью минимизации ручного труда, улучшения качества процесса сбора и просева вторичного порошка, а также автоматизации процесса транспортировки и рекуперации.

Презентация *Н.Д.Степанова* была посвящена преимуществам лазерного ударного упрочнения (ЛУУ) над традиционными технологиями дробеструйной обработки; разработанному оборудовании для реализации ЛУУ; моделированию процессов ЛУУ и результатах испытаний образцов из сплава IN718 и титанового сплава ВТ6.

Н.Р.Алымов поделился результатами работ по изготовлению методом ПЛВ изделий, применяемых в нефтехимической промышленности: бурового дивертора из жаропрочного сплава Inconel 718, деталей винтового насоса из коррозионностойкой стали 316L, биметаллической фрезы из сплавов Inconel 625 и Stellite 6 для переработки каучука, рабочего колеса водородного насоса из дуплексной стали 03Х22Н6М2.

Инженер технологического отдела «ИЛиСТ» *С.В.Тюков* подробно рассказал о собственном опыте применения лазерных методов обработки для восстановления деталей газотурбинных установок - рабочих лопаток и сопловых аппаратов различных модификаций.

А.А.Шушурин участвовал в разработке системы мониторинга обработки материалов, использующей модели лазерных и электрофизических технологических процессов. Система мониторинга обладает универсальностью – может работать с различными источниками тепла, а также модульностью и масштабируемостью, открытыми протоколами стандартов OPC UA, Modbus TCP, позволяет в режиме реального времени собирать и визуализировать данные, используя алгоритмы интеллектуальной обработки данных для достижения целевой функции.

Е.Д.Кульпин представил экспериментальное подтверждение работоспособности технологии лазерно-индукционного термоупрочнения крупногабаритных лопаток из стали 15Х11МФ. В ходе работы достигнута твердость упрочненного слоя 430–560 HV. Преимуществами разработанной технологии являются:

- глубина упрочнения кромки 5-10 мм за счет индукционной составляющей нагрева;
- уменьшение деформаций по сравнению с объемными методами закалки;
- возможность обработки сложнопрофильных поверхностей;
- меньшая стоимость по сравнению со схемой с двумя лазерными источниками.

Конференция проходила в деловой рабочей атмосфере. Из года в год она вызывает огромный интерес участников выставки, проходит в переполненном зале. Общее количество непосредственных участников конференции составило более 120 человек. Особенно следует отметить постоянно возрастающий интерес к лазерным технологиям обработки материалов представителей Московской межотраслевой ассоциации главных сварщиков, активно участвующих в обсуждении докладов конференции.

***Н.А.Стешенкова**, ЦТСС, координатор РГ№6*
***Н.А.Афанасьев**, ЦТСС, секретарь РГ №6*

✶ ✶ ✶

НПК РГ7 «Лазерная микрообработка в приборостроении, гравировка и маркировка»

(1 апреля, зал «Соколов»

В рамках деловой программы выставки «Фотоника. Мир лазеров и оптики» состоялась научно-практическая конференция, посвящённая современным достижениям и перспективам развития лазерных технологий микрообработки. Мероприятие объединило специалистов отрасли, представителей научного сообщества и промышленных предприятий, заинтересован-



ных в применении лазерных решений в различных сферах.

Конференция была организована с целью обсуждения актуальных вопросов лазерной микрообработки, маркировки и гравировки, а также обмена опытом между участниками рынка. Программа включала ряд докладов, охватывающих как фундаментальные аспекты лазерных технологий, так и прикладные решения для промышленности. В частности, были рассмотрены вопросы повышения эффективности лазерной обработки материалов, оптимизации технологических режимов, разработки программного обеспечения для управления лазерными системами, а также внедрения отечественных решений в производственные процессы.

Особое внимание в докладах было уделено технологиям лазерной микрообработки, которые в настоящее время демонстрируют устойчивый рост востребованности в микроэлектронике, приборостроении и смежных отраслях. Докладчики представили результаты исследований и практических внедрений, направленных на повышение точности обработки, снижение теплового воздействия на материал и увеличение производительности оборудования. Были также рассмотрены современные подходы к лазерной маркировке и гравировке, включая вопросы обеспечения стойкости маркировки, повышения скорости обработки и интеграции лазерных систем в автоматизированные производственные линии. Отдельный блок выступлений был посвящён программному обеспечению для управления лазерными установками. Участникам были представлены решения, направленные на расширение функциональных возможностей оборудования, повышение удобства эксплуатации и обеспечение гибкости технологических процессов. Обсуждались вопросы цифровизации и интеграции лазерных технологий в концепцию «умного производства».

Все представленные доклады вызвали значительный интерес у участников и слушателей конференции. После каждого выступления разворачивались активные дискуссии, в ходе которых аудитория задавала уточняющие вопросы, делилась собственным опытом и обсуждала перспективы развития рассматриваемых технологий. Высокая вовлечённость слушателей свидетельствует о практической значимости затронутых тем и актуальности представленных решений.

По итогам мероприятия можно отметить высокий уровень заинтересованности аудитории выставки тематикой лазерной микрообработки, маркировки и гравировки. Конференция подтвердила, что данные направления остаются одними из ключевых драйверов развития лазерной индустрии, обеспечивая внедрение инновационных технологий в промышленность и расширение областей их применения.

В ходе обсуждений были подняты вопросы, требующие дальнейшего изучения и проработки. В частности, участники отметили необходимость более глубокого анализа вопросов стандартизации технологических процессов, повышения надёжности оборудования, а также подготовки квалифицированных кадров для работы с современными лазерными системами. Обозначенные темы планируется развивать в рамках последующих мероприятий, включая специализированные конференции, круглые столы и тематические сессии.

Таким образом, проведённая конференция стала важной площадкой для профессионального диалога и обмена знаниями, способствовала укреплению взаимодействия между наукой и промышленностью, а также обозначила ключевые направления дальнейшего развития лазерных технологий. Полученные результаты и обсуждения лягут в основу будущих докладов и мероприятий, направленных на развитие отрасли и повышение конкурентоспособности отечественных решений на рынке лазерного оборудования.

***В.В.Жданов**, ООО «Лазерный центр»*

✶ ✶ ✶

НПК РГ8 «Контрольно-измерительные и диагностические технологии фотоники»

(1 апреля, зал «Соколов»)

На заседании было представлено 8 докладов, посвященных контрольно-измерительным системам и диагностическим технологиям фотоники для контроля поверхности, формы, объема и состояния деталей из оптических и конструкционных материалов (металлов, спла-

вов, полимеров и т.д.), проблемам измерения координат и скорости объектов, положения и характеристик элементов в оптических схемах, а также датчикам газов и газовых смесей и волоконно-оптическим системам диагностики и мониторинга различных объектов.

В докладе **«Анализ погрешностей оптико-информационного субдифракционного измерителя угловых отклонений лазерного пучка, вызванных неидеальностью оптических элементов»** (авторы *С.Ю.Страхов, А.С.Борейшо, А.В.Савин* (БалтГТУ «Военмех» им. Д.Ф.Устинова, г.Санкт-Петербург), представленном *С.Ю.Страховым*, были рассмотрены результаты применений компактной оптической системы на основе интерферометра Майкельсона с подвижным уголковым отражателем (обеспечивающей погрешность угловых измерений 1-2% дифракционного предела) для анализа элементов неустойчивого резонатора мощного лазера и зависимости параметра качества пучка M^2 от разъюстировки зеркал и локальных неоднородностей (среднеквадратичных отклонений) поверхности зеркал, с использованием оригинального метода обработки данных на основе анализа интерференционных картин. Были приведены результаты моделирования и процесса измерений, предложены способы улучшения качества пучка мощного лазера.

Доклад **«Метрологические испытания лазерного доплеровского измерителя скорости "ЛИВС-01"»** (авторы *Ю.Д.Каминский, С.Ю.Проскурнев, А.В.Корженевский*, АО «НИИТеплоприбор», г.Москва, *А.И.Самойленко, В.А.Бабин* (ФАУ «ЦАГИ им. Н.Е.Жуковского») представил *А.В.Корженевский*. Докладчик рассказал о новых возможностях измерения скорости воздушных потоков с высокой точностью с помощью лазерного доплеровского измерителя скорости «ЛИВС-01». Были приведены основные характеристики прибора, диапазон измерений скоростей при добавлении микрочастиц в поток составил 0,05-15 м/с. Также был описан сертифицированный испытательный стенд СИ-01, обеспечивающий точность измерений 0,01-0,15%, и были рассмотрены возможности улучшения характеристик лазерного доплеровского измерителя скорости «ЛИВС-01».

В докладе **«Разработки КТИ НП СО РАН для научных и промышленных применений»** (авторы *П.С.Завьялов, С.Н.Макаров, Д.В.Скоков, Е.В.Власов, М.С.Кравченко*, КТИ НП СО РАН, г.Новосибирск), представленном директором КТИ НП *П.С.Завьяловым*, были приведены разработки КТИ НП и достижения Института в области создания контрольно-измерительной техники по схеме «создание прибора – внедрение – сопровождение – гарантийное и сервисное обслуживание», которая стала возможной благодаря специализированным подразделениям Института (конструкторский отдел, опытное производство, испытательная лаборатория и др.). Были описаны результаты разработки и внедрения следующих технологий:

- контроль торцевой и боковой поверхности топливных таблеток, обеспечивающий скорость до 6 шт/сек на конвейере, а также ТВЭЛов с использованием системы технического зрения и машинного обучения нейросети (для предприятий «Росатома»),
- контроль матриц ИК фотоприемников, цифровая спекл-интерферометрия для измерения деформаций сложных объектов (для предприятий «Роскосмоса»),
- изготовление фронтендов и системы управления станцией 1-5 (флуоресцентный рентгеноструктурный анализ) установки мегасайенс «СКИФ» и др.

Обзор методов диагностики и устройств опроса точечных волоконно-оптических датчиков на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР, интерферометров Фабри-Перо (ИФП) и др. был приведён в докладе **«Точечные волоконно-оптические сенсорные системы»** (автор *М.П.Гаськов*, ИАиЭ СО РАН, г.Новосибирск). Был описан прибор ОСА, созданный на основе гибридной схемы (волоконная и интегральная оптика), и применяемые в нём алгоритмы демодуляции сигнала датчиков (ВБР, ИФП). Прибор обеспечивает точность 20 пм и скорость опроса 1-1000 Гц. Было рассмотрено перспективное многоканальные устройства опроса с точностью 1 пм и потенциальной скоростью до 70 кГц. Основа предложенной схемы — использование полупроводникового оптического усилителя, который функционирует одновременно как широкополосный зондирующий источник и как усилитель принимаемого сигнала. Это архитектурное решение позволило достичь значительного преимущества перед аналогами по двум ключевым параметрам: высокому отношению сигнал/шум и компактности исполнения. Фильтрация сигналов осуществляется с помощью стандартного 16-канального мультиплексора. В ходе испытаний устройство показало скорость опроса 70 кГц с ошибкой из-



мерения, не превышающей 1%. Были рассмотрены возможные применения таких систем, в частности, для высокоскоростного мониторинга и управления прецизионными станками в машиностроении.

Доклад **«Распределенные волоконные системы для диагностических и сенсорных задач»** (автор *И.А.Лобач* (ИАиЭ СО РАН, г.Новосибирск) был посвящён новым схемам распределенных волоконно-оптических сенсорных систем. Впервые были продемонстрированы распределенные сенсорные измерения с использованием непрерывных самосканирующих лазеров, не требующих специальных спектрально-селективных элементов для перестройки оптической частоты. Такие лазеры применены в схеме когерентного оптического частотного рефлектометра (OFDR) для относительно коротких сенсорных линий (до ~10 м) и в схеме бриллюэновского анализатора (BOTDA) для длинных линий (~25 км). В схеме бриллюэновского анализатора с измерением спектра усиления Мандельштама-Бриллюэна были проведены распределенные измерения температуры в волоконной линии длиной 25 км с пространственным разрешением 10 м и чувствительностью по температуре ~1°C. В схеме OFDR чувствительность превышала уровень рассеяния Рэлея на 20 дБ, что достигалось за счет накопления сигнала на каждой оптической частоте. Был описан приборный вариант когерентного анализатора COBRA с субмиллиметровым пространственным разрешением и чувствительностью до 120 дБ/мм. Полученные результаты служат хорошим заделом для практического использования таких приборов в задачах характеризации оптических компонент (интегральная и микро- оптика, ВБР и т.д.), распределенного измерения температуры и деформации протяженных объектов.

В докладах **«Методы тестирования фотонных интегральных схем от пластины до системы»** (автор *Н.Д.Ростовцев*, АО «ЛЛС», г.С.-Петербург) и **«Разработка автоматизированного программно-аппаратного комплекса тестирования кремниевых фотонных интегральных схем»** (автор *Ф.А.Бараковский*, АО «Акметрон», г.Москва) были представлены приборная база, новые методы и специализированные программно-аппаратные средства тестирования фотонных интегральных схем. Были приведены отечественные решения в развитии данных технологий и примеры их использования для практических задач.

Исторический обзор по люминесцентным датчикам кислорода прозвучал в докладе **«Люминесцентный датчик кислорода для газовых и водных сред»** (автор *В.Е.Мошаров* (НИО-7 ФАУ «ЦАГИ им. Н.Е.Жуковского»). Специалисты ЦАГИ разработали люминесцентные датчики кислорода, которые используются для бесконтактного измерения давления (бароиндикаторы) и температуры (термоиндикаторы) в аэродинамических экспериментах. В основе лежит метод тушения люминесценции кислородом (открытый в 1935г. и позднее адаптированный ЦАГИ). Принцип действия: интенсивность люминесценции нанесенного на модель покрытия обратно пропорциональна давлению кислорода (и, соответственно, общему давлению газа). Применение: бесконтактное измерение полей давлений и температур в аэродинамических трубах. Метод позволяет получать непрерывные поля данных, в отличие от дискретных точек классических датчиков давления. Люминесцентные датчики на основе разработок ЦАГИ являются ключевым инструментом в современном панорамном исследовании теплофизических полей.

Все доклады вызвали большой интерес и вопросы аудитории, обсуждения которых были продолжены в частном порядке после окончания заседания. Следует отметить, что формат проведения конференции в рамках деловой программы выставки «Фотоника» способствует подбору слушателей, ориентированных на получение практической информации и установлению контактов с разработчиками новой контрольно-диагностической аппаратуры.

***С.А.Бабин**, ИАиЭ СО РАН, координатор РГ8*

✶ ✶ ✶

НПК РГ9 «Фотоника в медицине и науках о жизни»

(1 апреля, зал «Соколов»)

Научно-практическая конференция рабочей группы «Фотоника в медицине и науках о жизни» технологической платформы «Фотоника» состоялась под руководством члена Исполнительного комитета ТП «Фотоника», заведующего кафедрой «Биомедицинские технические системы» МГТУ им. Н.Э.Баумана, к.т.н. *А.В.Самородова*, координатора РГ9 к.т.н., доцента кафедры «Биомедицинские технические системы» МГТУ им. Н.Э.Баумана *А.В.Колпакова* и заведующего лабораторией медико-физических исследований МОНИКИ им. М.Ф.Владимирского д.т.н. *Д.А.Рогаткина.* Участниками конференции стали специалисты по разработке и применению оптической и лазерной медицинской техники из АО «Швабе», «ВПГ Лазеруан»,



Департамента цифрового развития и информационных технологий Минздрава, Института спектроскопии РАН, РУДН, МГТУ им. Н.Э.Баумана, Физтеха, СГУ им. Н.Г.Чернышевского, БФУ им. И.Канта, других ведущих организаций, а также посетители выставки «Фотоника» – в общей сложности более 50 человек. На конференции прозвучали 10 докладов.

В докладе **«Взаимодействие разработчика и производителя в контексте медицинского приборостроения»** *В.В.Тонкошкурова* (директор по развитию проектов медицинского направления АО «Швабе») рассмотрела необходимость налаживания эффективного взаимодействия разработчиков и производителей аппаратуры с медицинским сообществом. На данный момент менее 10% новых медицинских разработок доходят до реального применения в клиниках. В качестве возможного решения проблемы предложено вхождение медицинских экспертов в качестве представителей заказчика и одновременно – соисполнителей в коллектив создателей медицинского аппарата с момента планирования работ в самом начале проекта до организации производства созданной разработки. Ожидаемый результат – сокращение времени от создания опытного образца до получения регистрационного удостоверения в среднем на 30-40%.

Заместителем генерального директора компании «ВПГ Лазеруан» *В.А.Андреевой* был представлен доклад, посвященный развитию концепции «умных» медицинских лазерных систем компании и роли лазерных технологий в современной медицине. Был показан переход от простых лазерных медицинских аппаратов к интегрированным цифровым платформам, которые раскрывают потенциал лазерной техники в минимально инвазивной хирургии. Было подчеркнуто, что дальнейшее развитие медицинской лазерной техники связано не только с ростом мощности и совершенствованием излучателей, но прежде всего с интеллектуализацией систем — внедрением сенсоров ткани, адаптивного управления излучением и тесной связью с цифровыми сервисами. Особый акцент был сделан на том, как лазер из «инструмента» хирурга постепенно превращается в элемент умной экосистемы, повышающей безопасность и воспроизводимость хирургических вмешательств. На клинических примерах было показано, как современные лазерные решения позволяют расширять показания к малоинвазивным вмешательствам и улучшать результаты лечения сложных категорий пациентов. Отдельный блок доклада был посвящен интеграции лазерных систем со средствами визуализации и навигации, что формирует единый «smart-контур» от предоперационного планирования до интраоперационного контроля. Обсуждались перспективы использования элементов искусственного интеллекта для анализа данных процедур, настройки режимов лазерного воздействия и поддержки принятия врачебных решений. В заключение автор обозначила ключевые направления эволюции лазерных технологий в медицине и подчеркнула важность клинико-инженерного взаимодействия для их успешного внедрения в практику.



Представители Департамента цифрового развития и информационных технологий Минздрава РФ в своем докладе **«Искусственный интеллект в медицине»** обсудили аспекты разработки, внедрения и применения систем поддержки принятия решений на базе технологий искусственного интеллекта в современной клинической практике. Были рассмотрены ключевые вопросы методологии внедрения и эксплуатации медицинских решений, основанных на технологиях искусственного интеллекта, связанных с этим изменений в организации оказания медицинской помощи, подготовки кадров, вовлечения пациентов в развитие своего здоровья.

В докладе **«Технологии одномолекулярного оптического детектирования для ранней диагностики сердечно-сосудистых и вирусных заболеваний человека»** (автор П.*Н.Мелентьев*, профессор, д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Института спектроскопии РАН, г.Троицк) был представлен краткий обзор

достигнутого уровня оптических методов детектирования единичных молекул в биомедицинских приложениях. Было показано, что регистрация флуоресценции единичных молекул красителей, ковалентно связанных с антителами (биомолекулами), совместно с использованием современных методов нанофотоники может быть применена для решения различных задач в биологии и медицине − визуализации биомолекул, токсинов, вирусных частиц, определения специфичных токсинов, измерения ультранизких концентраций аналитов напрямую во взятой пробе, без использования методов повышения концентрации аналита в диапазоне атто-молярных и суб-атто-молярных концентраций, оптического одномолекулярного секвенирования молекул ДНК. Было проведено обсуждение существующих физических ограничений методов оптического детектирования и счёта единичных молекул, их влияния на решение существующих проблем биологии, медицины, генетики, вопросов создания приборов в связке «исследовательская лаборатория – интегратор – квалифицированный заказчик».

Е.Н.Морозова, д.м.н., доцент, профессор кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Медицинского института РУДН в докладе **«Лазерные технологии в хирургической стоматологии»** поделилась опытом применения в стоматологической практике лазерных технологий. В работе в лазерной операционной КДЦ РУДН используются диодные лазеры с длиной волны 970 нм («ИРЭ-Полюс»), 940 нм (BioLase) при хирургических операциях на мягких тканях: патологиях десны и слизистой оболочки (гипертрофии десны, мелком преддверии полости рта, укорочении уздечек верхней и нижней губы и др.), воспалительных заболеваниях полости рта (перикороните, мукозите, периимплантите и др.), удалении доброкачественных образований (фибромы, гемангиомы, папилломы, эпулиса, мукоцеле малой слюнной железы и др.), предраковых заболеваний полости рта (лейкоплакии). По данным клинических методов исследования при применении излучения диодных лазеров у пациентов со стоматологическими заболеваниями полости рта снижается оперативная травма, ускоряется процесс заживления послеоперационной раны, сокращаются сроки лечения, образуются незаметные эстетические рубцы, послеоперационный период протекает более благоприятно. Докладчик подчеркнула, что диодный лазер российского производства «ИРЭ-Полюс» длиной волны излучения 970 нм, с которым они работают уже 16 лет, не уступает зарубежным аналогам ни по результатам лечения пациентов, ни по широкому спектру показаний при операциях на мягких тканях, ни по техническим характеристикам.

Старший научный сотрудник кафедры оптики и биофотоники СГУ им. Н.Г.Чернышевского (г.Саратов) к.ф.-м.н. *П.А.Тимошина* представила доклад **«Оптическое просветление биологических тканей в условиях развития патологий»** (авторы *П.А.Тимошина, Ю.А.Сурков* и *В.В.Тучин*), в котором сообщила о полученных результатах исследований возможности дифференциации тканей здоровых крыс и тканей крыс с развитием патологий на основе характера динамических и структурных изменений, которые происходят при местном применении оптических просветляющих агентов. Описанные исследования были поддержаны грантом Российского Научного Фонда № 24-44-00082.

В докладе **«Повышение качества интерпретации результатов моделей машинного обучения в инфракрасной спектроскопии»** доцент МГТУ им. Н.Э.Баумана к.ф.-м.н. *И.С.Голяк* поделился результатами исследования летучих органических соединений в выдыхаемом воздухе с целью неинвазивного обнаружения социально значимых заболеваний, таких как сахарный диабет первого типа, астма и пневмония. На созданной для получения спектров выдыхаемого воздуха экспериментальной установке, включающей квантово-каскадный лазер с пиковой мощностью 150 мВт и газовую кювету Эрриотта с оптическим путем в 76 м, были измерены спектры выдыхаемого воздуха четырех групп добровольцев: здоровых, пациентов с астмой, пневмонией и сахарным диабетом первого типа. Для расширения первоначальной выборки провели аугментацию датасета. На расширенной выборке были обучены такие методы, как логистическая регрессия, метод опорных векторов, случайный лес и градиентный бустинг. Метод «SHAP» был применен для интерпретации моделей машинного обучения, необходимых для постановки диагноза. Длины волн, которые связаны с характерными летучими органическими соединениями для рассматриваемых заболеваний, были выделены при принятии решения моделями машинного обучения. Полученные результаты продемонстрировали повышение качества работы моделей машинного обучения при обучении только на важных длинах волн.

Тема доклада к.ф.-м.н., в.н.с. Центра фотоники МФТИ *А.В.Барулина* − результаты разработки системы анализа флуоресценции одиночных молекул и ее миниатюризации с помощью наноструктурированных металинз.

Представители НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанофотоника» БФУ им. И.Канта к.ф-м.н., с.н.с. *А.Ю.Зюбин* и м.н.с. *Е.А. Демишкевич* рассмотрели результаты исследований методом спектроскопии комбинационного рассеяния оценки действия антитромботиков при патологиях сердечно-сосудистых заболеваний, а также спектрального метода опреде-

ления метотрексата для предупреждения нежелательных реакций при терапии.

Аудитория была активна, в ходе рабочей дискуссии происходил полезный обмен мнениями и предложениями по дальнейшей работе РГ9.

В завершение конференции *А.В.Самородов, Д.А.Рогаткин* и *А.В.Колпаков* поблагодарили докладчиков и участников конференции за продуктивную работу.

***А.В.Колпаков**, МГТУ им. Н.Э.Баумана, координатор РГ9*

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

В России за миллиард освоили производство материалов для военных лазеров и квантовых компьютеров

Дочернее предприятие «Росатома» освоило производство материалов для различных типов современных лазеров. Их могут использовать для военной и медицинской техники, а также создания квантовых компьютеров. Ранее такие материалы закупались в странах Европы или Азии.

Кристаллы для лазеров

Как выяснил CNews, в России за 1,3 млрд руб. создали специальные материалы для лазеров. Разработка была завершена в конце 2025г., следует из портала госзакупок. Так, входящее в Росатом НПП «Инжект» освоило производство активных лазерных элементов на основе монокристаллического ванадата гадолиния с неодимом (Nd:GVO), монокристаллического ванадата иттрия с неодимом (Nd:YVO), монокристаллического калий-иттриевого вольфрамата (Yb:KYW), калий-гадолиниевого вольфрамата (Yb:KGW) и сапфира, легированного титаном (Ti:Sapphire).

Эти материалы до сих пор закупались зарубежом у таких компаний как The Roditi International Corporation (Великобритания), Coherent Corp. (США), CRYTUR (Чехия), Shanghai Crylink Technology (Китай), Beijing JIEPU TREND Technology (Китай), Chengdu Dongjun Laser (Китай).

НПП «Инжект» как раз специализируется на разработке и серийном выпуске полупроводниковых лазеров, лазерных диодов, модулей и источников питания к ним. Компания также производит оптические компоненты (зеркала, линзы) с напылением и обеспечивает компонентами медицинскую, измерительную технику и лидары

Почему это важно

«Внедрение разработанных технологий позволит обеспечить опережающее развитие отечественного производства приборостроения в области квантовой электроники, промышленную независимостью с целью государственной безопасности и установить технологический паритет с западными странами и позволяют создавать широкий круг современных лазерных систем и перспективных изделий военной, вооруженной и специальной техники», — следует из технического задания.

Это могут быть системы наведения, дальномеры, средства противодействия оптике, технологические лазеры для резки и сварки на оборонных заводах и т.д.

Современные лазеры работают на специально выращенных кристаллах с добавлением редкоземельных металлов (неодима, иттербия, титана).

До 2022г. Россия импортировала до 80% лазерных кристаллов высокого качества, преимущественно из Китая, Германии и США, рассказал CNews эксперт государственного центра научно-технологической экспертизы (РИНКЦЭ), д.т.н. РТУ-МИРЭА *Арслан Мустафаев*.



Где используются материалы

Материалы на основе ванадатов с неодимом используются для создания твердотельных лазеров с преобразованием частоты. Это компактные и мощные лазеры, генерирующие излучение в зелено-оранжевой области спектра, востребованы в медицине, биологии, спектроскопии и для дистанционного зондирования, пояснил эксперт. Вольфраматы с иттербием применяются в фемтосекундных лазерах и лазерах с перестраиваемой длиной волны. Ключевое применение - научные исследования, прецизионная микрообработка материалов без тепловых повреждений, лазерная спектроскопия и квантовые коммуникации, продолжил *Мустафаев*.

По его словам, на основе сапфира, легированного титаном, конструируют перестраиваемые лазеры с ультракороткими импульсами. Благодаря возможности плавной перестройки длины волны в широком диапазоне (примерно от 680 до 1100 нм), они стали инструментом для фундаментальной науки, исследования химических реакций в реальном времени и создания элементов квантовых компьютеров.

«Эти материалы относятся к критическим микроэлектронным и фотонным технологиям, включённым в перечень приоритетов научно-технологического развития РФ, — отметил *Мустафаев. — Благодаря таким наработкам возможно организовать производство промышленных лазерных станков для машиностроения; медицинских лазерных систем, сертифицированных для клинического применения; научных установок для квантовых вычислений и спектроскопии; систем целеуказания и связи для оборонной промышленности»*.

https://www.cnews.ru/news/top/

Индия представила «самого компактного в мире лазерного снайпера» с искусственным интеллектом

Речь идёт о 2-киловаттной системе направленной энергии, установленной на беспилотном наземном аппарате, которая способна в считанные секунды ослеплять, нейтрализовывать или выводить из строя живую силу, технику и оборудование противника.

В основе разработки — мобильная платформа размером примерно 1,5*0,9 метра и весом менее 250 килограммов. Её приводит в движение дизельный двигатель, что обеспечивает привычную логистику и запас хода более 130 километров на одной заправке, с возможностью увеличения дальности за счёт дополнительных топливных баков. Ключевая особенность системы — глубокая интеграция искусственного интеллекта и алгоритмов машинного обучения. Это позволяет аппарату автономно выполнять задачи навигации, обнаружения, целеуказания и поражения.

Компания подчёркивает не только тактические, но и экономические преимущества нового оружия. Использование лазера означает «нулевую стоимость каждого поражения» по сравнению с традиционными ракетами-перехватчиками, стоимость которых может достигать 150 тысяч долларов за выстрел. Система уже прошла полевые испытания с участием ключевых заинтересованных сторон и получила допуск к оперативному развертыванию и коммерческой продаже. Сейчас ведутся переговоры с международными партнёрами о поставках.

Интеграция мощного лазера, искусственного интеллекта и компактной наземной платформы в единый боевой модуль открывает новые тактические возможности. Компактность позволяет применять его там, где тяжёлая бронетехника бесполезна: в городских кварталах, лесах, пустынях и высокогорье. По сути, это не просто оружие, а универсальная платформа для самых разных боевых задач.

https://itcrumbs.ru/

* * *

Спутниковые лазеры показали рекордное ускорение подъёма уровня океанов

Исследователи из Гонконгского политехнического университета впервые создали высокоточную 30-летнюю запись (1993–2022гг.) изменений массы мирового океана. Данные показывают, что увеличение массы океанов стало главной причиной роста уровня моря, а сам процесс ускоряется. Средний глобальный уровень моря (GMSL) за этот период повышался в среднем на 3,3 мм в год. Общий подъём составил около 90 мм, причём примерно 60% этого роста обусловлено именно увеличением массы воды, а не тепловым расширением. С 2005 года таяние ледников стало основным драйвером подъёма уровня моря. Для получения данных учёные во главе с профессором *Цзяньли Чэнем* и доктором *Юйфэном Ни* использовали метод спутникового лазерного дальнометрирования (SLR). Чтобы преодолеть технические ограничения метода, команда разработала инновационный подход прямого моделирования, повышающий пространственное разрешение данных. Исследование подтвердило, что более 80% увеличения массы океана за 30 лет связано с таянием полярных ледяных щитов (особенно Гренландии) и горных ледников. *«В последние десятилетия потепление климата привело к ускоренной потере наземного льда, что играет всё более доминирующую роль в глобальном повышении уровня моря. Наше исследование позволяет напрямую количественно оценить увеличение массы океана и даёт всестороннюю оценку его долгосрочного воздействия»*, — заявил профессор *Цзяньли Чэнь*. Полученные данные имеют решающее значение для проверки климатических моделей, используемых для прогнозирования будущего повышения уровня моря. Исследование опубликовано в журнале Proceedings of the National Academy of Sciences.

Алиса Минь,

https://rutab.net/b/novosti-nauka/2026/02/24/

«Лазер-Информ»
Издание зарегистрировано
в межведомственной комиссии
МГСНД 26.12.91, Рег. N 281
©Лазерная ассоциация
Перепечатка материалов
и их использование в любой форме
возможны
только с разрешения редакции.

Отпечатано в НТИУЦ ЛАС
Тираж 500 экз.

Главный редактор
И.Б. Ковш
Редактор: Т.А. Микаэлян
Ред.-издательская группа:
Т.Н. Васильева
Е.Н. Макеева

Наш адрес:
117342, Москва, ул. Введенского,
д.3, стр. 1, ЛАС
Телефоны: (495) 333-00-22,
334-47-80
Моб. тел.: +7 916 807 1165
E-mail: info@cislaser.com
http://www.cislaser.com