

Задачи и перспективы Евразийских техплатформ

Интервью *А.М.Субботина*, члена Коллегии (Министра) по промышленности и агропромышленному комплексу Евразийской комиссии



– Александр Михайлович, есть ли общие приоритеты в научно-технологическом развитии стран-участниц Евразийского экономического союза? Как они определены?

– Как Вы наверняка знаете, главами государств и главами правительств стран,

входящих в Евразийский экономический союз, неоднократно заявлялось о том, что технологическая модернизация и инновационная деятельность являются ключевыми направлениями экономического развития ЕАЭС в соответствии с мировыми трендами. Более того, это закреплено Основными направлениями промышленного сотрудничества.

Государства-члены ЕАЭС обладают огромным научно-техническим потенциалом – около 4,5 тыс. организаций задействовано в исследованиях и разработках, в которых работает почти 800 тыс. исследователей.

Однако в 2014 году при подготовке Договора о ЕАЭС Стороны не согласовали статью о научно-техническом сотрудничестве. Вместе с тем, в статье по промышленной политике и сотрудничеству были предусмотрены механизмы, ориентированные на обеспечение инновационного развития. Впоследствии в Основные направления промышленного сотрудничества был включен блок мероприятий по научно-техническому и инновационному сотрудниче-

ству. В этом блоке мы предусмотрели целый комплекс инструментов стимулирования инновационного развития:

- определение приоритетов сотрудничества с учетом потенциала прикладных и фундаментальных исследований в части решения задач инновационного развития промышленности;
- создание Евразийских технологических платформ как специального формата взаимодействия научных, промышленных и государственных организаций для разработки и внедрения в производство современных прорывных и наукоемких технологий, а также модернизации производства;
- реализация межгосударственных программ и проектов для выполнения общих задач и дос-

В номере:

- **Задачи и перспективы Евразийских техплатформ** – интервью *А.М.Субботина* бюллетеню «Л-И»
- **Лазерный рынок: диверсификация без потери** *Н.Л.Истомина*
► Выставка «Laser. World of Photonics-2019» – впечатления участников.
- **Поздравляем лауреатов Государственной премии в области науки и техники!**
- **ЮБИЛЕИ. П.А.Апанасевичу – 90!**
- **ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ**

тижения целей технологического развития с объединением потенциалов и ресурсов их участников;

- создание Евразийских сетей промышленной кооперации и субконтрактации, трансфер технологий – для обеспечения взаимодействия на основе современных цифровых технологий.

В настоящее время промышленным блоком сформирован перечень приоритетов сотрудничества с учетом прикладных и фундаментальных исследований. Для этого были проанализированы мировые тренды научного и технологического развития, изучен наш задел по прикладным и фундаментальным исследованиям государств-членов Союза. Это информационно-телекоммуникационные сети, высокочистые и наноматериалы, оптоэлектроника, квантовая физика, физика плазмы, лазерные технологии, волновые технологии и машиностроение, возобновляемые источники энергии, технологии сверхпроводимости.

Результаты нашей работы показывают, что сейчас инновационная деятельность в государствах-членах ЕАЭС нуждается в повышении эффективности по ряду направлений. Среди них – повышение эффективности вложений в науку и инновации, стимулирование изобретательской и патентной активности, а также улучшение платежно-технологического баланса (экспорт-импорт технологий).

– Какие инструменты может использовать Евразийская комиссия для содействия ускоренному развитию и практическому освоению в странах ЕАЭС технологий, представляющих наибольший общий интерес? Предпринимаются ли усилия для выявления таких технологий?

– Целью промышленного сотрудничества в рамках Союза является реализация потенциала эффективного и взаимовыгодного взаимодействия государств-членов для обеспечения ускорения и устойчивости промышленного развития, повышения инновационной активности. Развитие новых технологий, представляющих взаимный интерес, ускорение сроков их внедрения невозможно без оперативного обмена информацией в рамках единого пространства Союза.

Создание условий для эффективного поиска технологий, представляющих интерес для бизнеса государств-членов, позволит ускорить их практическое внедрение промышленными предприятиями на территории Союза.

В этой связи на первый план выходит решение задач цифровизации промышленной и научно-технической деятельности, в том числе научных достижений и разработок.

Осознавая важность задачи, Комиссия выступила координатором данного процесса. В

декабре прошлого года мы приняли Концепцию создания условий цифровой трансформации промышленного сотрудничества государств-членов ЕАЭС и цифровой трансформации промышленности Союза.

Положения Концепции в первую очередь преследуют две цели:

1. на наднациональном уровне – цифровизация промышленного сотрудничества в рамках Союза путем разработки Евразийской цифровой платформы;
2. на национальном уровне – цифровизация промышленности государств-членов ЕАЭС.

Хочу отметить, что невозможно достичь успехов в реализации задачи трансфера технологий без выстраивания эффективно работающей системы промышленной кооперации.

Евразийская цифровая платформа предусматривает формирование комплексной системы, охватывающей вопросы как промышленной кооперации, так и трансфера технологий и объединяющей существующие национальные системы и региональные площадки, работающие по данному направлению, в единое целое.

Практическая реализация норм Концепции будет осуществлена в рамках проекта «Евразийская сеть промышленной кооперации, субконтрактации и трансфера технологий», решение о начале реализации которого принято Евразийским межправительственным советом 30 апреля с.г.

Стоит также отметить, что в дальнейшем нами планируется осуществить интеграцию Евразийской сети с европейскими сетями поддержки промышленной кооперации.

В настоящее время Совет Комиссии утвердил верхнеуровневый план мероприятий по реализации данного проекта. Важно, чтобы практическая работа по исполнению запланированных мероприятий четко укладывалась в сроки, установленные планом.

– Могут ли рассчитывать на поддержку Евразийской комиссии работы по практическому освоению в отдельных странах-участницах ЕАЭС или группах таких стран технологий, разработанных в какой-то одной стране Союза?

– Да, конечно. Такие механизмы есть. Например, у нас успешно работает инвестиционное товарищество «Российско-белорусский фонд венчурных инвестиций», который уже профинансировал несколько стартапов. Причем, Фонд готов финансировать проекты и из других государств-членов ЕАЭС. Мы сейчас рассматриваем возможность создать пул таких двусторонних и многосторонних венчурных фондов в рамках ЕАЭС с участием крупного бизнеса наших стран с объемом финансиру-

ния венчурного проекта до 1 млн долл. При реализации более масштабных проектов, которые требуют инвестиции более 5 млн долл., у нас есть механизмы финансирования от Евразийского банка развития, и для совсем крупных инфраструктурных проектов – от Евразийского фонда стабилизации и развития. К сожалению, есть пробелы по финансированию научных проектов и проектов по коммерциализации технологий, которые требуют небольших инвестиций, как правило, до 1 млн долл. Но здесь мы ведем работу по созданию специального фонда по финансированию такого рода проектов. В этом году специально для проектов цифровой экономики – цифровых платформ – был запущен механизм поддержки, и сейчас несколько таких платформ будут профинансированы.

– Какова правовая база охраны интеллектуальной собственности в рамках ЕАЭС? Известно, что существует большая трудность защиты от несанкционированного копирования новых технологий в медицине, сельском хозяйстве и др. – там, где специалисту достаточно один раз увидеть, как реализуется новый метод или процедура, для их самостоятельного воспроизведения. Иногда опасения авторов новых технологий потерять контроль над ними весьма затрудняет ознакомление с такими технологиями. Возникает замкнутый круг: «пока не увижу, как оно работает, покупать не буду – а если все показали, то зачем платить, если сами можем так же делать...». Каковы рекомендации для преодоления указанных трудностей в отношениях между странами ЕАЭС?

– В рамках ЕАЭС и СНГ работает Евразийское патентное ведомство. Поэтому рекомендую патентовать разработки не только в своей стране, но и сразу в Евразийской патентной организации, которая распространяет свое действие на страны СНГ и ЕАЭС. Но, мне кажется, наиболее эффективный вариант – это когда разработки сразу создаются в международном консорциуме, партнерстве с участием представителей из нескольких стран ЕАЭС. У нас есть такие механизмы как Евразийские технологические платформы, которые направлены на объединение научных организаций, инновационных компаний и промышленности в единое сообщество.

– Сколько технологических платформ существует сегодня в ЕАЭС? Как они формировались – в соответствии с реальными потребностями стран Экономического Союза или в результате активности их организаторов?

– На сегодняшний день в Евразийском эконо-

мическом союзе сформированы 15 технологических платформ, ещё одна находится в стадии утверждения. Их формирование началось еще в 2015 году с изучения опыта Европейского союза и Российской Федерации. Мы постарались отовсюду взять лучшее.

Также Комиссией на основе предложений Сторон были определены отрасли, приоритетные для сотрудничества в сфере промышленности, которые впоследствии легли в основу направлений по формированию евразийских технологических платформ.

Экспертами Сторон совместно с ЕЭК было разработано и утверждено Положение о формировании и функционировании Евразийских технологических платформ, которое позволило создать первые 11 пилотных техплатформ, которые, по сути, были сформированы на базе существующих российских, так как на том этапе они обладали значительным опытом и компетенциями.

– Технологические платформы, созданные в Западной Европе, в ЕС, многократно доказали свою высокую эффективность. В России их статус и функции остаются не определёнными официально. Разброс мнений по этому вопросу весьма широк – от «коммуникационного инструмента» (т.е. что-то вроде телефона) до объединения предприятий и организаций, разрабатывающего программы развития перспективных технологий и самостоятельно их реализующего с использованием частно-государственного партнёрства.

А как трактует технологические платформы Евразийская комиссия? Какие требования к ним предъявляются? Как можно узнать о результатах их работы?

– Евразийской комиссией технологические платформы позиционируются как основной инструмент по генерации кооперационных программ и проектов, а также как экспертное сообщество, способное провести квалифицированную экспертизу и сопровождение проекта и программы на всех этапах их реализации.

– Как конкретно Евразийская комиссия поддерживает свои техплатформы? Есть ли у них возможность получать финансирование из бюджета ЕАЭС?

– Этот вопрос неразрывно связан с предыдущим. Мы постоянно расширяем полномочия и поднимаем статус Евразийских технологических платформ, насколько это возможно на данном этапе интеграции в Союзе. Во всех нормативных документах, связанных с промышленностью и промышленной политикой ЕАЭС, Евразийские технологические платформы либо указаны как один из приоритетных инструментов кооперационного сотруд-

ничества (например, «Договор о ЕАЭС» и «Основные направления промышленного сотрудничества»), либо являются единственным возможным инструментом их реализации. Так, в «Положении о Межгосударственных программах» Евразийские технологические платформы наделены уникальными полномочиями по инициации межгосударственных программ и проектов.

– Приведите, пожалуйста, примеры хороших проектов, реализуемых по инициативе Евразийских техплатформ.

– На сегодняшний день Департамент промышленной политики совместно с технологической платформой «Космические и геоинформационные технологии – продукты глобальной конкурентоспособности» реализует проект Межгосударственной программы государств-членов Евразийского экономического союза «Интегрированная система государств-членов Евразийского экономического союза по производству и предоставлению космических и геоинформационных услуг на основе национальных источников данных дистанционного зондирования Земли».

Вместе с этим Комиссией получены и отрабатываются инициативные предложения от ЕТП еще по двум Межгоспрограммам:

- Евразийская технологическая платформа «Евразийская сельскохозяйственная технологическая платформа» – Евразийская межгосударственная программа «Инновационное развитие животноводства в государствах-членах ЕАЭС»;
- Евразийская технологическая платформа «Энергетика и электрификация» - Повышение эффективности и надежности работы объектов энергетики в государствах-членах ЕАЭС».

– Сформулируйте, пожалуйста, свои рекомендации действующим Евразийским техплатформам и тем, кто собирается предложить вам организацию новой техплатформы.

– Основная рекомендация для тех, кто собирается инициировать формирование Евразийской технологической платформы, – это инициативность и возможность работы в многозадачном режиме. На сегодняшний день из всех утвержденных технологических платформ представленных перед ними задач добились только те, в учредителях которых находятся инициативные участники, способные генерировать и реализовать проекты, доводить их до логического завершения.

– Спасибо за интервью, Александр Михайлович.

Лазерный рынок: диверсификация без потери

Н.Л.Истомина, д.ф.-м.н., гл. редактор журнала «ФОТОНИКА»



Каждые два года, начиная с 1973-го, в Германии в Мюнхене открывает свои двери выставка «Laser. World of Photonics». Одновременно с выставкой проходит всемирный конгресс «World of Photonics», объединяющий несколько научных конференций. Широкое международное участие в «Laser. World of Photonics» лидеров рынка, руководителей предприятий и потребителей превращают это мероприятие в важнейшее международное событие для отраслевой промышленности и науки. На мюнхенской выставке можно встретить представителей как всех ведущих мировых производителей лазерной, оптической и оптико-электронной техники, так и предприятий – её потребителей, получить представление о развитии некоторых национальных рынков, почувствовать изменения промышленного рынка лазерных систем и со-

путствующих компонентов.

Заметна динамика развития выставки. В 2007 году в ней принимали участие 1008 экспонентов, в 2009-м – 1040, в 2017-м их число выросло до 1293 и в нынешнем году достигло 1325. Выставочная площадь расширилась до 5 павильонов, то есть составила приблизительно 55 тыс. квадратных метров. Ориентировочно, более 40% участников приехали из более чем 40 стран. Согласно официальному финальному отчету 60% посетителей прибыло из-за рубежа, выставку посетило приблизительно 34 тыс. человек (на прошлой выставке было 32 тыс.). По нашим представлениям, основанным на наблюдениях за посетителями, это число выросло за счет прироста количества участников конгресса (6 500 против 4070 в 2017г.).

Обозначился сдвиг интереса участников экспозиции. Два года назад трендами развития фотоники были провозглашены лазеры и лазерные системы для машиностроения, датчики и контрольно-измерительные оптические системы, технология изготовления оптики, а также

биофотоника и медицинская техника. Эти направления остались основными горячими темами 2019 года, но акценты между ними сместились. Сильно возросло число экспонентов, демонстрировавших аппаратуру для биофотоники и медицинских применений, укрепилось направление оптической метрологии и визуализации, зато уменьшились размеры стендов и, соответственно, число единиц представленного оборудования производителей систем для создания и обработки сферической и асферической оптики и иных оптических компонентов. В металлообработке по-прежнему выделяют



ся три приоритета: микрообработка, макрообработка и аддитивное производство. Короткие и ультракороткие импульсы продолжают оставаться основой лазерных промышленных технологий, меняются лишь размеры источников (в сторону уменьшения) и укорачиваются длины волн используемого излучения.

Компания «IPG Photonics» продолжает демонстрировать свои возможности во всех промышленных сферах. Но большая часть представленных ею на выставке в Мюнхене лазеров была предназначена все же для задач с небольшими энергетическими запросами. После того, как в волоконных лазерах многих компаний были достигнуты высокие показатели мощности, интерес к супермощным источникам упал. В экспозициях компаний – лидеров в производстве лазерных систем обработки материалов обнаружено смещение задач, выполняемых представленным ими оборудованием: от энергетически мощных лазерных станций для обработки алюминиевых и стальных материалов – к лазерным системам обработки меди, золота и пластмасс. Компания «Coherent» развернулась в сторону создания массового медицинского оборудования, «TRUMPF» – в сторону создания e-mobila, разрабатывая источники для сварки меди, фольги и пластмасс. Китайская компания «Han's Laser» представила оборудование с лазерными источниками производства IPG, демонстрируя свои возможности в макро- и микрообработке. «Laserline» успешно развивает обработку крупногабаритных металлических изделий с помощью диодных лазеров, но готовится к расширению производства за счет использования мощных «синих» лазерных диодов нового класса. Об этом на пресс-конференции VDMA говорил д-р *Кристоф Ульман*, управляющий директор компании. Рассказывая о потенциале «синих» диодов, он подчеркнул, что история развития их

технологии будет подобна истории развития технологии используемых ныне лазеров ИК-диапазона. Общедоступные мощные промышленные лазеры на ИК-длинах волн хороши для многих применений, но их способности ограничены тем, что некоторые металлы (медь, золото) отражают 90% или более ИК-излучения, падающего на их поверхность.

При сварке в режиме «замочной скважины» скорость лазерного луча должна тщательно контролироваться, чтобы предотвратить чрезмерное разбрызгивание из сварочной ванны. Высокая мощность ИК-лазера создает высокое давление паров металла в ванне расплава, что может привести к разбрызгиванию и созданию пустот в остывшей ванне расплава, а это ослабляет сварной шов. «Синий» лазерный диод обходит проблему пористости при сварке и способен соединять разнородные металлы (например, медь и алюминий, обладающие различными тепловыми и механическими свойствами).

Растущее использование волоконных лазеров в медицинских целях и для индустрии микроэлектроники является важным фактором роста их продаж. Хотя заметно желание компаний продвинуться от позиции производителя лазерных источников к позиции поставщика законченных изделий. Представитель «TRUMPF» на пресс-конференции объявил о новых решениях для микроэлектронного производства и электромобилей.

На той же пресс-конференции VDMA *Геральд Хейн*, управляющий директор рабочей группы «Лазеры и лазерные системы в процессах обработки материалов», озвучил неутешительные для производителей CO₂-, твердотельных и диодных лазеров цифры падения рынка: в 2018 году общемировой рынок продаж лазерных систем для обработки материалов упал на 11,7%, в том числе немецкий рынок

продаж – на 1,3%.

Поэтому мы наблюдаем в крупных лазерных компаниях диверсификацию производства. Можно сказать, что в лазерной индустрии произошла смена лиц, но позиции игроков не изменились. И наиболее важными игроками на рынке лазеров остаются «IPG Photonics», «Coherent/Rofin», «Newport» и «Trumpf».

Спрос в промышленности упал, зато растет рынок автоматизированного визуального контроля и машинного зрения. Другие темы привлекают внимание производителей: лидарная техника, автомобильная навигация, мультимедийные технологии, архитектура в сочетании с искусственным интеллектом. Это вызвано, с одной стороны, тем, что визуализация является ключевой технологией автоматизации. С другой – тем, что крупнейшим заказчиком европейской индустрии визуализации является автомобильная промышленность, столп немецкой экономики. Следующей за автомобильной индустрией по значимости стоит микроэлектронная индустрия, за ней – системы безопасности (индустрия охранных услуг и технологий быстро развивается). Самые важные сегодня применения оптической визуализации в системах безопасности – это терагерцевые технологии, автоматизированная идентификация личности, методы биометрической идентификации, анализ отпечатков пальцев, нашлемные дисплеи.

По мнению авторитетных экспертов, мы стали свидетелями взрывного роста интереса к устройствам виртуальной и дополненной реальности (VR/AR). «Apple», «Amazon» и «Intel» активно рекрутируют оптиков в крупных университетах. «Microsoft» убежден, что смешанная реальность – это новая вычислительная

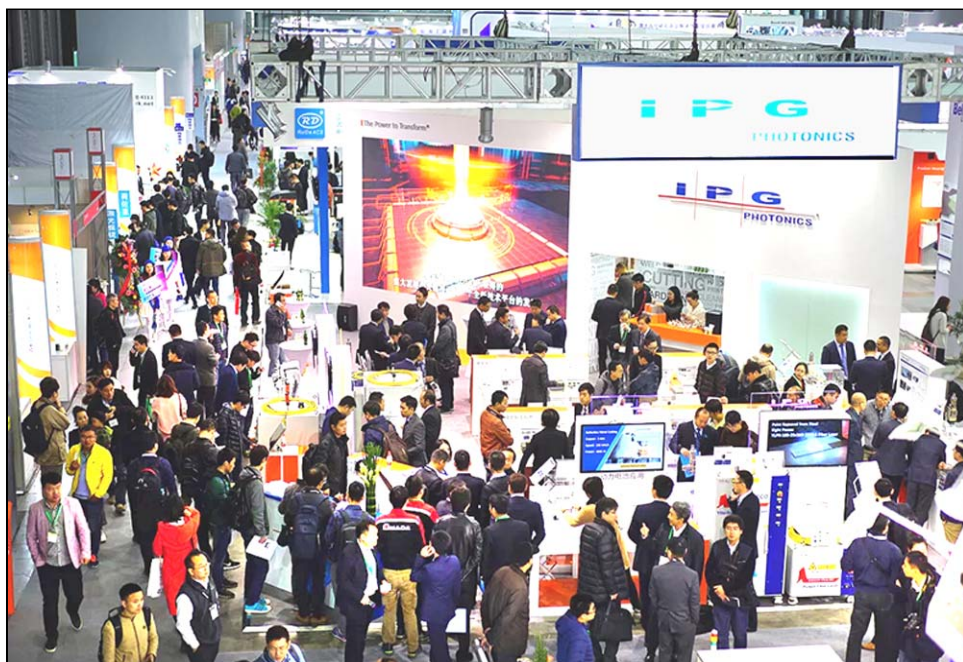
платформа, нацеленная на нужды предприятий, а не на игрушки потребителей. Большая часть расходов при разработке приходится на программное обеспечение и контент. Но и для производителей лазеров, оптики или датчиков на развивающемся рынке смешанной реальности открываются большие перспективы.

Стоят вопросы оптимизации оптических схем, размеров и веса оборудования, терморегулирования. Существует проблема выбора источника – предполагается, что это могут быть VCSEL-лазеры или OLED. Нет определенного решения по форме лазерных фазовых панелей, нужна лучшая комбинация оптики слежения за расположением зрачка (*eye-tracking*) и соединения с 3D-датчиками положения. Для разработчиков основной интерес представляют волноводы и технологии слежения за vergenцией глаз (движение линий фиксации обоих глаз в противоположных направлениях) и цикловергенцией (движение меридианов сетчатки обоих глаз).

Довольно значительный сектор экспонентов представляли датчики. Среди них – волноводные датчики на основе MOMS-технологии (микро-оптомеханические системы, преобразующие механическое движение мембраны в оптический сигнал с меняющейся фазой света); датчики на основе FBG-технологий (фильтры в виде фазовой решетки, пропускающей излучение на тех длинах волн, которые не находятся в резонансе с решеткой, и отражающей излучение с длиной волны, удовлетворяющей условию Брэгга); датчики регистрации фотонов, в их ряду – датчики регистрации радиоактивных веществ на основе ФЭУ-технологий, плазмонных волн и т.д. Были представлены датчики для технического зрения, например, для контроля процесса селективного лазерного

отжига омических систем для формирования контакта карбидкремниевых силовых полупроводников.

Поскольку с развитием интереса к оптическим компонентам неразрывно связано внимание к оптическим покрытиям, то заметно увеличилось число компаний – производителей мишеней для систем вакуумного нанесения оптических покрытий, и, кроме того, все метрологические фирмы экспонировали оборудование для задач измерения



топографии оптических поверхностей.

Большое внимание посетителей выставки привлекали разработки, в которых кроется наука: адаптивная оптика, объективы с двумя фокусами, устройства прямой полировки с ионно-лучевой коррекцией, устройства для сращивания поляризационных волокон с фотодиодами для волоконно-оптического зондирования, FBG-датчики.

Известно, что высокими темпами растет объем информационных данных, производимый обществом. По прогнозам, этот объем к 2025 году составит 163 зетабайт. Поэтому оптическая связь и информационные технологии остаются в центре внимания. Возможности оптической передачи (80 Тбит/сек) на большие расстояния с малыми потерями уже сделали оптическую связь гораздо более привлекательной, чем электрическая передача (50 Мбит/сек). На выставке были представлены производители преформ, установок для вытяжки волокна, оборудования для склейки волокон.

Интересно было ознакомиться с разработками, победившими в конкурсе выставки. Среди них датчик в виде линейной решетки графеновых фотоприемников с очень низким уровнем шума в широком спектральном диапазоне (400-1800 нм) для гиперспектральной съемки; синий лазер «NUBURU» мощностью 500 Вт для обработки отражающих металлов; волоконный лазер «ALCOR» высокой средней мощности, излучающий сверхкороткие фемтосекундные импульсы (до 100 пс) с высокой частотой повторения (стандарт 80 МГц) на длине волны 920 нм и/или 1064 нм в компактном корпусе; устройство генерации свободно плавающих голографических изображений. Демонстрация последнего собирала толпу посетителей, пытающихся понять, как создается захватывающее зрелище. Реализованная в нем технология отображения «APICBEAM» была анонсирована в прошлом году. В отличие от традиционных технологий, информация об изображении не отображается на двумерной поверхности, а кодируется в виде тонкой линии света с использованием оптического рассеяния. При этом изображение кажется подвешенным в пространстве как голограмма.

Оформление выставочных стендов тоже заслуживает отдельного внимания. Индустриальные лидеры не изменили своего стиля, а вот компания «Ocean Optics» сменила колор с бело-голубого на черно-белый. Солидно и внушительно – как всегда – выглядели большие коллективные стенды США, Великобритании, Франции, Китая. Золотом и стеклянным глянецом открытых лазерных систем и оптических компонентов сверкал общий национальный стенд литовских лазерных компаний. В

стильных лаконичных тонах был выдержан дизайн белорусского стенда. Но никаких восторженных слов мы не можем сказать в адрес российской национальной экспозиции – она выглядела довольно бедно и бледно. Впрочем, она, наверное, и не могла выглядеть иначе, т.к. в отличие от вышеперечисленных национальных коллективных стендов не имела никакой господдержки.

Параллельно с выставкой проходил научный конгресс, его программа объединила семь субконференций, спектр их тем охватывал фундаментальные исследования и прикладные разработки в различных областях фотоники:

- ♦ **CLEO/Europe-EQEC** – конференция по лазерам и электрооптике и Европейская конференция по квантовой электронике. Фокус мероприятия направлен на разработки лазерных источников, волоконную оптику, нелинейную оптику, оптические телекоммуникации, нанофотонику и терагерцевые источники.
- ♦ **Европейская конференция по биомедицинской оптике (ECBO)**. Ее тематика была посвящена последним тенденциям в медицинской визуализации.
- ♦ **Конференции по оптическим технологиям**: конференция по производству и испытаниям оптических систем и конференция по оптофлюидике, интеграции оптики и микрофлюидики.
- ♦ **Конференция по индустриальным лазерам (LiM)** с традиционной для неё тематикой.
- ♦ **Конференция «Оптическая метрология»**, где обсуждались последние тенденции в области измерительных систем и оптической метрологии, видеометрии и моделирования, а также растущий рынок автоматизированного визуального контроля и машинного зрения.
- ♦ **Конференция по цифровым оптическим технологиям** с центром внимания к новой оптике для систем дополненной, смешанной и виртуальной реальности, вычислительной оптике для отображения и визуализации, цифровой оптике.
- ♦ **Конференция по визуализации и прикладной оптике**, посвященная оптическому зондированию и визуализации, математике в визуализации и расчетах распространения излучения через атмосферные и океанические среды, использованию адаптивной оптики.

Открывшей Конгресс ключевой темой стал доклад профессор *К.Данцмана* «Слушая Вселенную вместе с гравитационными волнами». Похоже, научным сообществом провозглашена ориентация на астрономическое приборостроение. Осталось подождать результатов его использования.

«Laser. World of Photonics-2019». Впечатления участников



ООО «АВЕСТА» принимает участие в выставке «Laser. World of Photonics» в Мюнхене уже, наверное, в 7-й раз. Стоит отметить растущий интерес к фемтосекундным лазерам для микрообработки различных материалов, появление новых стартапов и технологий в этой сфере, создание европейских консорциумов для разработки сверхмощных фемтосекундных лазерных систем киловаттного уровня средней мощности. Программа сопутствующей выставке конференций позволила оценить последние тренды в научном мире – одном из основных наших целевых рынков. В течение недели в Мюнхене активно обсуждались проблемы разработки новых мощных лазерных источников в среднем ИК-диапазоне, генерация аттосекундных импульсов, развитие лазеров на свободных электронах, те-

рагерцовые высокоинтенсивные источники и их применения.

Из негативных сторон стоит отметить отсутствие в этом году поддержки российской коллективной экспозиции со стороны государственных органов. Наш скромный коллективный стенд ЛАС не особо выделялся на фоне национальных экспозиций таких стран, как Литва, Польша, Финляндия и др. Причиной отказа в поддержке явилась задержка с подписанием нужных документов до мая этого года. Выставка, к сожалению, не могла ждать. Надеемся на поддержку в 2021 году и уже начинаем над этим работать совместно с ЛАС и Экспоцентром. Приглашаем присоединиться к этой работе всех желающих и поехать в Мюнхен 2021 с поддержкой!

М.А.Конященко, зам. директора по продажам ООО «Авеста», Москва

* * *

Мюнхенская «Laser. World of Photonics-2019» – уже четвёртая для компании «**FEDAL**». Поскольку эта выставка проходит раз в два года, то перемены, происходящие на европейском и мировом рынках фотоники, ощущаются сильнее. Мы являемся производителями лишь части лазерных систем – систем электропитания. Соответственно, наши клиенты – либо интеграторы, либо разработчики, либо серийные производители. С первыми двумя категориями клиентов работать проще, так как в начале работы существует больше точек входа. С производителями ситуация сложнее, так как их продукция обычно базируется на уже готовых технических решениях. В 2017 году на выставке было замечено больше компаний-интеграторов и разработчиков (в том числе исследователей) и меньше производителей – конечно, если не брать в расчет компании-гиганты, такие, как, например, «Trumpf». В этом же году появилось больше компаний-производителей с готовыми решениями. Это, на наш взгляд, говорит о том, что мировой рынок фотоники находится в движении и средний цикл от разработки до коммерческой реализации у многих компаний составляет два года и менее. К сожалению, на российском рынке такая тенденция не наблюдается.

Не могу не отметить достаточную осторожность европейских компаний при покупке продукции российского производства. Поскольку «**FEDAL**» зарекомендовал себя надежным поставщиком, то у существующих клиентов компании не возникает сомнений по поводу наших возможностей, но у многих посетителей стенда наблюдалась небольшая обеспокоенность при покупке товара из России. Обратное можно было заметить у представителей стран азиатского региона и Индии – они настроены положительно по отношению к России как стране происхождения приобретаемой продукции.

В целом выставка произвела приятное впечатление развитием рынка фотоники, количеством профессионалов и специалистов, её посетивших, и обилием компаний, которые работают в разных секторах рынка.

З.С.Павлова, исполнительный директор ООО «ФЕДАЛ», С.Петербург

* * *

Цель участия **АО «Ленинградские Лазерные Системы»** в «Laser. World of Photonics» – усиление присутствия на европейском рынке и налаживание деловых контактов для продвижения отечественных разработок за рубежом. В составе российской экспозиции «ЛЛС» представила участникам и гостям выставки разработки и готовые решения лазерно- и волоконно-оптических технологий российского производства: активные волокна, нелинейные волокна; волокна с сохранением поляризации; волокна со специальными покрытиями.

Выставочные образцы привлекли на стенд компании посетителей со всего мира. Технологи, инженеры, технические директора компаний из автомобильной, авиационной, металлообрабатывающей, машиностроительной отраслей промышленности могли ознакомиться с широким ассортиментом российской продукции. Особый интерес вызвала возможность протестировать разработанный в «ЛЛС» источник суперконтинуума, излучающий в диапазоне 400-2400 нм.

Во время выставки были проведены переговоры с потенциальными и уже существующими партнерами – «Lightcomm Technology», «NYFORS», «Orphir», «BWT», «NKT Photonics», «II-VI Incorporated», «AA OPTO-ELECTRONIC».

Н.В.Буров, генеральный директор АО «ЛЛС», С.Петербург



Российский сектор выставки был небольшим, но представительным. У стендов фирм «Авеста», «РМТ», «Лазерный центр» не прекращался массовый поток посетителей.

Из новых тенденций, проявившихся в Мюнхене-2019, можно выделить ускоренное развитие промышленных лазерных технологий применения фемтосекундных лазеров для обработки различных материалов – стекла, керамики, полупроводников. Причем на стендах ряда фирм преобладающая возможность провести пробную обработку, например, на станке французской компании «Fibercryst SAS». Интересным показалось решение фирмы «Amplitude» применить гибкий световодный кабель производства «GLOphotonics» для передачи излучения fs-лазера в зону обработки.

Нельзя не заметить рост присутствия лазерной отрасли КНР – от фирм-лидеров в производстве промышленных технологических лазерных станков («HANS Laser») и волоконных лазеров («Raucus») до многочисленных производителей различных оптических элементов и кристаллов.

Из уникальной новой продукции можно отметить активную керамику большого размера – 6-дюймовые диски Nd:YAG и пластины 20x20x2 см, впервые показанные японской фирмой «JX Nippon Mining & Minerals». Применение таких активных элементов открывает возможности создания новых видов мощных твердотельных лазеров.

На большом научном конгрессе, где было представлено огромное количество (3661) устных и стендовых докладов, участники могли получить интересную информацию, обсудить темы научных исследований в области фотоники на семи конференциях и на прикладных панелях приложений – от базовых до прикладных исследований.

Европейский венчурный форум по фотонике провел двухдневную конференцию для инновационных фирм и стартапов по темам передачи знаний, привлечения капитала, коучингу и наставничеству, а также практические презентации инновационных предложений и обсуждение множества вопросов от инвесторов о стартапах и их продуктах.

Выставка «ЛАЗЕР'2019» стала выдающимся событием в жизни Европы, которое определило тренды в области фотоники, направления исследований и программы развития многих высокотехнологических отраслей народного хозяйства на годы вперед. Остается только удивляться тому, что отечественные ФОИВы не обратили внимание на это событие, не оказали никакой поддержки российским предприятиям и организациям, участвовавшим в выставке (в отличие от прошедшей 2 года назад «LASER'2017»).

Хочется надеяться, что в России будет принята специальная программа и проведена соответствующая подготовка к следующей мюнхенской выставке – «LASER'2021». Академия наук, министерства и корпорации смогут направить туда делегации ведущих экспертов и поддержать предприятия-экспоненты, а огромный массив научно-технической информации будет тщательно собран и проанализирован для разработки стратегических комплексных планов научно-технологического развития нашей страны.

С.Н.Соколов, зам. ген. директора ООО «НПП «Инжект», Саратов



ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

Физики из Сколтеха и их зарубежные коллеги выяснили, как повысить мощность рентгеновских лазеров

Ученые из «Сколтеха» и зарубежных институтов выяснили, как можно сделать рентгеновские лазеры еще более мощными, разработав новую методику «накачки» подобных излучателей.

«На мой взгляд, красота нашей работы – в ее простоте. Если честно, мы были очень удивлены, насколько все просто и гладко получается, пришлось перепроверять несколько раз – мы сами себе не верили», — рассказывает Сергей Рыкованов, профессор Сколковского института науки и технологий.

Рентгеновские лазеры и гамма-излучатели сегодня широко и очень активно используются учеными для получения «атомных» фотографий различных биомолекул, микробов и тканей тела, а также для изучения структуры новых перспективных неорганических материалов. Несмотря на их высокую полезность, постройка подобных излучателей – крайне дорогое и

сложное занятие. Как правило, для их работы необходим или ускоритель частиц, разгоняющий электроны и заставляющий их испускать частицы света при резком торможении, или же особая плазменная среда, способная вырабатывать пучки фотонов высокой энергии без применения зеркал.

Проблема, как объясняют Рыкованов и его коллеги, заключается в том, что свет, вырабатываемый подобными машинами, обладает столь высокой энергией, что он начинает «давить» на электроны, которые взаимодействуют с источником энергии и вырабатывают рентгеновские фотоны. В результате этого электроны замедляются, что снижает «кучность» выраба-

тываемого излучения и его мощность.

Ученые давно пытаются бороться с этим эффектом, используя один из феноменов, хорошо знакомый представителям совсем другой науки – астрономии. Дело в том, что в космосе существуют гораздо более мощные природные «лазеры», вырабатывающие не только рентгеновское, но и гамма-излучение сверхвысокой энергии.

Подобные «излучатели» представляют собой облака из разогретого газа, окружающие сверхмассивные черные дыры в центрах Галактик. Они поглощают относительно мягкие формы излучения, вырабатываемые «бубликом» материи на орбите этих объектов, и преобразуют его в рентгеновские и гамма-фотоны. Это происходит благодаря эффекту, открытому еще в 20-х годах прошлого века известным американским физиком *Артуром Комптоном*. Он заметил, что фотоны могут особым образом «отражаться» от электронов, с которыми они сталкиваются, теряя энергию или «накачиваясь» ей на определенную величину, которую ученые сейчас называют «комптоновским сдвигом».

Строгий характер таких переходов, как отмечают *Рыкованов* и его коллеги, позволяет вырабатывать очень «узкие» и «кучные» пучки рентгеновского лазерного излучения, обстреливая разогнанные электроны другими типами лазеров. Тем не менее, как и в случае с синхротронными лазерами, повышение интенсивности света ведет к тому, что пучок начинает расплываться.

Российские физики и их коллеги из США и Германии выяснили, как можно избавиться от

подобных проблем, просчитав на суперкомпьютере «Сколтех» то, как будут меняться свойства электронов при накачке подобного лазера. Ученые пришли к выводу, что проблемы должны исчезнуть, если накачивать рентгеновский лазер не простыми вспышками более низкочастотного излучения, а особыми «сжатыми» импульсами света.

«Мы предложили очень простой способ убрать паразитное уширение и значительно увеличить выход рентгеновских и гамма-фотонов. Для этого необходимо в каждый момент времени аккуратно подстраивать частоту лазерного импульса под текущее значение интенсивности, то есть «чирпировать» импульс, — продолжает *Рыкованов*.

Для достижения максимального эффекта, по его словам, можно использовать не один, а два подобных импульса, «бегущих» в противоположных направлениях. Эта же методика, по словам физиков, подходит для создания пока не существующих гамма-лазеров, чья работа мешают схожие проблемы и чье создание покойный нобелевский лауреат *Виталий Гинзбург* считал одной из главных задач человечества.

Идеи российских ученых, как отметили в «Сколтехе», были не только опубликованы в научных изданиях, но и в ближайшее время они будут запатентованы. *Рыкованов* и его коллеги надеются, что их идея найдет свое место не только в фундаментальной науке, но и в тех практических областях, где сегодня применяются рентгеновские лазеры малой мощности.

<http://лазер.рф/2019/07/18/13804/>

* * *

Физики открыли новое состояние света

Это состояние не было предсказано и открывает дорогу к пониманию и космических, и молекулярных процессов — от физики двойных черных дыр до управления динамикой наноструктур.

Ученым давно известно о таких характеристиках света, как длина волны, поляризация или интенсивность. В 90-х было обнаружено, что излучение может быть также закрученным, то есть обладать угловым моментом. Лучи с высокоструктурированным угловым моментом имеют орбитальный угловой момент (ОАМ) и называются вихревыми лучами. Они выглядят как спираль, и когда сталкиваются с плоской поверхностью, то похожи на бублик.

В новейшем эксперименте ученые из Испании и США, работая с ОАМ, обнаружили, что свет ведет себя совершенно неожиданным образом. В ходе эксперимента они направляли два лазерных луча на облако газообразного аргона. Пучки накладывались друг на друга и выходили с другой стороны облака как один вихревой луч. Но если у двух изначальных лучей будет разный орбитальный угловой мо-

мент, и они будут слегка рассинхронизированы, получится луч, который выглядит как штопор с постепенно меняющейся закрученностью. Когда он сталкивается с плоской поверхностью, то становится похож на полумесяц.

Исследователи назвали новое состояние *self-torque* («автокручение»). Оно не только никогда прежде не встречалось ученым, но и не было предсказано наукой.

По предположению команды, с помощью собранного ими оборудования генерации гармоник высокого порядка возможно модулировать орбитальный угловой момент света методами, которые очень похожи на управление частотами коммуникационного оборудования. Так могут появиться новые устройства для манипуляции с веществом в наномасштабе.

<https://hightech.plus/2019/07/02/fiziki-otkrili-novoe-sostoyanie-sveta>

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЛАУРЕАТОВ!

12 июня 2019г. Президент Российской Федерации вручил в Кремле государственные премии за 2018 год.

Государственной премией в области науки и технологий награждён цикл работ
«Создание фундаментальных основ и инструментальных решений проблем регистрации гравитационных волн»

Среди авторов – наши коллеги по отечественному лазерно-оптическому сообществу академик **Владислав Иванович Пустовойт** (Москва) и член-корреспондент РАН **Ефим Аркадьевич Хазанов** (Нижний Новгород).



В 1962г. В.И.Пустовойт впервые предложил использовать метод регистрации гравитационных волн, основанный на интерферометрии лазерных пучков в интерферометре Майкельсона



Под руководством Е.А.Хазанова разработаны уникальные оптические изоляторы для обсерваторий LIGO (США) и VIRGO (Италия), способные работать в вакууме при большой мощности лазерного излучения.

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

Мощнейший рентгеновский лазер XFEL получит камеру со скоростью съемки 4,5 млн кадров в секунду

Самый мощный в мире рентгеновский лазер XFEL – совместный проект ряда европейских стран, включая Россию – получит сверхбыструю рентгеновскую камеру. Она позволит получать 4,5 млн снимков в секунду и наблюдать за движением молекул в реальном времени.

Рентгеновское и лазерное излучения применяются в современной медицине, но отдельно друг от друга. Рентген позволяет просканировать организм, но избирательно — с помощью него нельзя увидеть, например, сосуды вблизи сердца. Рентгеновское излучение рассеивается в объектах и только малая часть энергии доходит до нужной области организма.

Лазер же формирует остронаправленный поток энергии, который не рассеивается. Но лазеры не могут преодолеть толщину объекта более 30 см, их излучение частично поглощается, и



есть опасность повредить ткани человеческого организма. Идея проекта состоит в том, чтобы объединить возможности рентгеновского и ла-

зерного излучений.

Проект XFEL разрабатывается с 2007 года в рамках проекта DSSC, но на полную проектную мощность лазер был выведен лишь в 2019 году. Стоимость проекта оценивается в 1,2 млрд евро — предполагается, что устройство позволит ученым в реальном времени наблюдать за движением молекул и получать высококачественные фотографии живых клеток.

Активной средой XFEL являются сгустки электронов, в каждом из которых находится около 2,7 тыс. частиц. Они проходят сквозь

специальные сегменты устройства, которые заставляют их тормозить и испускать рентгеновские волны в нужные моменты времени. Такие волны возникают каждые 220 нс, а новая камера должна фиксировать их.

Это огромное достижение для всей физики, связанной с фотоникой. Созданное устройство может фиксировать даже одиночные частицы света на той сверхвысокой частоте, с которой работает XFEL.

Маттео Порро, DSSC

<https://hightech.fm/2019/07/08/xfel>

* * *

В СФУ разработали модель самосборки наночастиц при помощи лазера

Исследователи Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета (СФУ) разработали универсальную модель движения и самосборки наночастиц в вязкой среде под действием лазерного излучения, что в перспективе может быть полезно для усовершенствования цветопередачи в экранах компьютеров, смартфонов и других гаджетов.

По данным разработчиков, предложенная модель поможет понять, как частицы собираются в трёхчастную структуру с заданной геометрией, и изготавливать в будущем наноструктуры с желаемыми свойствами.

«Свойства разных структур, которые мы получаем из наночастиц, зависят от нескольких факторов: от состава самих частиц (они могут быть металлическими, полупроводниковыми, диэлектрическими) и от того, в какую геометрическую форму эти первичные «пазлы» складываются. До настоящего времени не было универсального способа запрограммировать такую геометрию», — рассказал соавтор исследования, доцент базовой кафедры фотоники и лазерных технологий *Алексей Ципотан*.

По его словам, электронная фотолитография, самосборка на поверхности или сборка за счёт модификации самих частиц довольно эффективны, но требуют дополнительных действий.

«Мы изучали жидкие растворы наночастиц, обладающих резонансными оптическими свойствами. Проверяли, что будет, если воздействовать на этот «коктейль» внешним лазерным излучением. Оказалось, что конфигурация



формируемой из частиц структуры зависит в первую очередь от длины волны лазера», — отметил ученый.

Показав, что геометрия образующихся наноструктур определяется направлением поляризации лазерного излучения и длиной волны лазера, учёные предположили, что «их изобретение будет востребовано, например, в высокотехнологичном производстве».

<http://news.sfu-kras.ru/node/21868>

* * *

Разгадку свойств перовскита ищут в его двойственной структуре

Учёные во всем мире ведут активный поиск материалов для нового поколения высокоэффективных и дешёвых в производстве солнечных элементов. В одном из таких недавних исследований сотрудники Аргоннской Национальной лаборатории Министерства энергетики США прояснили важные детали перемеще-

ния энергии в йодиде свинца метиламмония — перспективном перовскитном материале, привлёкшем пристальное внимание проектировщиков солнечных батарей.

Этот перовскит имеет несколько необычное строение на атомном уровне. Он состоит из двух отдельных, но взаимопроникающих струк-

тур – ионов метиламмония, образованных только лёгкими атомами, колеблющимися с высокой энергией, и тяжёлых атомов йодида свинца, вибрирующих с низкой энергией.

В эксперименте ионы метиламмония в кристаллической решётке селективно возбуждались импульсом ИК-лазера, после чего учёные пытались отследить, как происходит передача энергии от этих атомов к неорганическому йодиду свинца.

Хотя органические и неорганические молекулы находятся очень близко друг к другу, исследователи заметили, что молекулы метиламмония довольно долго оставались «горячими», не спеша передавать свою энергию непосредственно в суб-решётку йодида свинца.

Находка указывает на ярко выраженное неравновесное распределение энергии в этом материале, и на то, что молекулы метиламмония не вносят заметного вклада в общую производительность материала (как предполагалось ранее). Таким образом, для совершенствования фотоэлектрических свойств этого перовскита следует модифицировать его органическую часть либо заменить её на неорганическую.

Помимо экспериментов участники исследования провели вычислительные симуляции возбужденных колебательных состояний разных молекул в этом атипичном материале, используя теорию функционала плотности.

<http://www.nanonewsnet.ru/news/2019/razgadku-svoistv-perovskita-ishchut-v-ego-dvoistvennoi-strukture>

* * *

Светлая голова: новый микроскоп позволит разглядеть работу нейронов

Российская разработка поможет в создании эффективных лекарств от когнитивных нарушений.

В России разработан прибор под рабочим названием «Змей Горыныч». Он позволяет визуализировать процессы, протекающие в мозге лабораторных животных. После введения мышам флуоресцентного раствора ученые помещают их в камеру, где с помощью лазера могут вызывать свечение, которое испускают те или иные нейроны и другие клетки мозга в процессе активности. Это необходимо для создания эффективных лекарств от нейродегенеративных заболеваний и разработки компьютеров, которые будут «думать», как живые существа.

Мысль на просвет

Ученые Института биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова (ИБХ) РАН собрали двухфотонный лазерный сканирующий микроскоп, позволяющий наблюдать живые ткани на глубине более 1 мм. Для этого используется явление флуоресценции — свечения объекта под влиянием внешнего излучения. Как сообщил «Известиям» заведомо нейробиологии мозга ИБХ РАН, член-корреспондент РАН Алексей Семьянов, прибор получил рабочее название «Змей Горыныч».

В данном случае излучение испускают клетки мозга, в которых есть флуоресцентный белок. Такие белки могут поглощать свет определенной длины волны и испускать его на другой длине волны. Флуоресценция возбуждается под воздействием лазера. Этот процесс позволяет увидеть на экране компьютера нейроны и другие клетки мозга, в которых протекают самые разные физиологические процессы, — рассказал Алексей Семьянов.

«Змей Горыныч» будут использовать, чтобы протестировать новые препараты для лечения нейродегенеративных заболеваний, эпилеп-



сии, депрессии и прочих когнитивных нарушений. Также он позволит изучить причины возникновения этих недугов и создать новые методы ранней диагностики.

Новое оборудование позволит российским ученым более детально проследить, как работает мозг, и на основании полученных данных создать нейроморфные компьютеры, которые будут «мыслить», как живые существа.

Мыши в камере

Прибор, необходимый для нейробиологических исследований, имеет специальную камеру, в которую может быть помещена лабораторная мышь. Предварительно ей в виде инъекции вводят особый препарат — флуоресцентный агент, который способен проникать через гематоэнцефалический барьер. Исследователь с помощью лазера возбуждает флуоресценцию и наблюдает, что происходит в мозге животного в течение длительного времени.

— Мы можем, например, поместить мышь в виртуальную реальность и демонстрировать ей различные паттерны, например полоски или кружочки. Прибор позволит зафиксировать и изучить, как в ответ формируется активность

головного мозга в здоровом и больном мозге. Дальше можно изучать, как меняется эта активность при воздействии новых препаратов от болезней мозга, — отметил он.

Ученые анализируют полученные данные и создают математические модели, которые можно использовать для разработки нейроморфных компьютеров. Также исследователи систематизируют информацию о том, как у животных формируются нейродегенеративные болезни.

Как отмечают специалисты, новый микроскоп позволит упростить проведение доклинических исследований. А это может, в свою очередь, ускорить выход на рынок прорывных лекарств.

Апгрейд возможен

Для российского рынка такой микроскоп, во-первых, уникален по своим возможностям, а во-вторых, дешевле по сравнению с западными аналогами, отметил глава центра НТИ ИБХ РАН *Александр Исеев*.

— Современная наука очень высокотехнологична, и для того чтобы преуспеть, необходимо иметь самые последние версии приборов в своей лаборатории. К сожалению, пока мы всё завозим из-за рубежа. Сейчас мы сделали первую попытку освоить базовый уровень производства научного оборудования, — сообщил *Александр Исеев*.

В дальнейшем, по его словам, новый прибор будет модифицирован, что создаст ему конкурентное преимущество не только на российском, но и на западном рынке. Ученым предстоит разработать такой микроскоп, который позволит исследовать самые разные клетки и ткани, а не только мозг. Это позволит научным организациям проводить широкий спектр исследований, не покупая разное оборудование, а просто меняя настройки. Также на базе ИБХ будет создана единая модульная платформа по производству оптических приборов. Проект предполагает, что в России в перспективе можно будет создавать микроскопы любой сложности.

Будущее нейробиологии

Проект открывает широкие возможности для изучения работы отдельных структур головного мозга в норме и при патологиях, уверен директор Института регенеративной медицины Сеченовского университета Петр Тимашев.

— Такой прибор послужит основой для создания и тестирования новых лекарственных препаратов в кратчайшие сроки. Актуальность данной работы неоспорима, поскольку головной мозг является самым неизученным органом человеческого организма, а большинство существующих методик основано на изучении мозга под влиянием анестезии, — сказал он.

Создание новых инструментальных подходов к изучению активности головного мозга в целом и отдельных нейронов в частности — одно из актуальных направлений научных исследований, уверен старший научный сотрудник лаборатории молекулярной биотехнологии и геномной инженерии Высшей медико-биологической школы ЮУрГУ (вуза — участника проекта «5-100») Владимир Зурочка.

— Действительно, описываемый коллегами подход к изучению нейронных взаимосвязей при моделировании различных патологических состояний позволит не только исследовать патогенез их возникновения, но и даст широкие возможности для создания на основе полученных данных новых лекарственных препаратов, — подтвердил эксперт.

Проект по созданию прибора для биоимиджинга — один из приоритетных в ИБХ РАН. Он входит в программу работы созданного на базе института Центра компетенций Национальной технологической инициативы (Центра НТИ ИБХ РАН), который получил государственный грант на реализацию исследовательской деятельности в области управления свойствами биологических объектов.

<https://iz.ru/894683/mariia-nediuk/svetlaia-golovnovyi-mikroskop-pozvolit-razgliadet-rabotu-neironov>

* * *

В России создана система воздушных сигналов, способная снизить количество авиакатастроф

«Установка на самолеты и вертолеты СВС-Л предотвратит возможное обледенение устройства при низкой температуре на больших высотах, из-за чего часто происходит ошибка в измерении воздушной скорости. Также разработка практически сведет на нет вероятность неправильных показаний приборов в кабине экипажа, ненормальной работы автоматических систем управления полетом», — поделился гендиректор компании «Радиоэлектронные технологии» *Николай Колесов*.

В новой системе впервые был введен в эксплуата-

цию лазерный измеритель скорости, работающий при меньшей мощности для обогрева, чем другие приемники, используемые в на-

стоящее время. Впервые разработка будет продемонстрирована на авиасалоне МАКС-2019, который пройдет с 27 августа по 1 сентября в подмосковном Жуковском.



<http://aznakaevo-rt.ru/news/polezno-znatb/>

ЮБИЛЕИ



14 июля 2019 года исполнилось 90 лет лауреату государственных премий СССР и БССР, заслуженному деятелю науки Республики Беларусь, академику НАН Беларуси, профессору, доктору физико-математических наук, почетному директору Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси Павлу Андреевичу Ананасевичу.

Павел Андреевич родился 14 июля 1929 года в деревне Староселье Докшицкого района Витебской области. В 1954 году с отличием окончил Белорусский государственный университет и поступил в аспирантуру Института физики, где стал одним из первых учеников академика Б.И. Степанова, в 1958 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1968 по 1994гг. возглавлял Лабораторию нелинейной спектроскопии Института физики, с 1978 по 1987гг. – заместитель директора Института по научной работе, с 1987 по 1998гг. – директор, а с 1998г. – почетный директор ИФ НАНБ.

Научная деятельность П.А. Ананасевича связана с лазерной физикой, нелинейной оптикой и спектроскопией, теорией взаимодействия света с веществом. На основе квантовой теории излучения он предложил новый критерий классификации вторичного излучения. Одним из первых Павел Андреевич начал широко использовать метод матрицы плотности при рассмотрении вопросов взаимодействия света с веществом, обосновав использование балансных кинетических уравнений. Рассмотрел немарковские эффекты при воздействии мощного лазерного излучения на частицы вещества, внес большой вклад в разработку теории параметрического рассеяния света (в частности, четырёхфотонного) и обращения волнового фронта. В области лазерной и нелинейной оптики выделяются его работы по теории комбинационного рассеяния света, генерации сверхкоротких лазерных импульсов, процессам синхронизации лазерных мод, двухфотонному поглощению света, светоиндуцированной дифракции. Фундаментальная монография Павла Андреевича «Основы теории взаимодействия света с веществом» стала поистине настольной книгой для целого поколения физиков-лазерщиков.

Под его руководством защищены 22 кандидатских и 9 докторских диссертаций, двое его учеников стали академиками, один – членом-корреспондентом НАН Беларуси, два – лауреатами Государственной Премии Республики Беларусь.

В последнее десятилетие П.А. Ананасевич внес большой вклад в теоретическое описание микрочип- и минилазеров с продольной диодной накачкой и внутрирезонаторным нелинейно-оптическим преобразованием, в теорию гиперкомбинационного рассеяния света, в создание многочастотных источников лазерного излучения, в исследование параметрических генераторов света.

Велики заслуги Павла Андреевича в организации информационного обмена и научно-технического сотрудничества в отечественном лазерно-оптическом сообществе. Он был одним из инициаторов и непосредственных организаторов первой в СССР открытой конференции по квантовой электронике и нелинейной оптике (1965г.), которая запустила широко известные, ныне международные конференции КиНО. В 1992г. возглавляемый П.А. Ананасевичем Институт физики НАНБ вступил в Лазерную Ассоциацию, Павел Андреевич активно участвовал в создании и организации деятельности Белорусского республиканского центра ЛАС.

Академик Ананасевич – лауреат Государственной премии БССР (1978г.), Государственной премии СССР в области науки и техники (1982г.), премии имени академика Б.И. Степанова НАН Беларуси (2013г.), специальной премии Президента Республики Беларусь (2015г.). Награжден орденом СССР «Знак Почета» (1979г.), орденом Почета (1995г., Республика Беларусь). В 1995г. ему было присвоено звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь». Он неоднократно избирался в Коллегию национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерным технологиям.

Павлу Андреевичу присущи широта взглядов и удивительная скромность, глубокая порядочность и доброжелательность, стремление передавать свой опыт и знания другим. Увлеченность наукой сочетается у него с природной любознательностью и стремлением понять самые сложные физические процессы, что способствует неутомимой творческой деятельности и позволяет решать актуальные проблемы современной лазерной физики и нелинейной оптики.

Администрация Института физики НАН Беларуси, Совет Лазерной ассоциации, Научно-техническая ассоциация «Оптика и лазеры», коллеги, ученики и друзья, редакция бюллетеня «Лазер-Информ» от всей души поздравляют юбиляра со знаменательной датой и желают Павлу Андреевичу крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья, успехов в работе и семейного благополучия.

Терагерцовый лазер впервые не потребовал криогенного охлаждения

Физики добились генерации излучения терагерцового диапазона в квантово-каскадном лазере при температуре в 210,5 кельвин (-62,65 градусов Цельсия). Это рекордно высокая температура для генерации когерентных электромагнитных волн в данном диапазоне твердотельным прибором. Охлаждение в данном случае производилось не посредством вскипания криогенных жидкостей, а при помощи эффекта Пельтье, пишут ученые в журнале *Applied Physics Letters*.

Излучение терагерцового диапазона, которое занимает промежуточное положение между инфракрасными и радиоволнами, интересно для ряда как фундаментальных в физике и астрономии, так и прикладных направлений. В частности, многие материалы, такие как текстиль, пластик и биологические ткани, прозрачны для терагерцовых волн, благодаря чему их можно использовать для обеспечения безопасности или неинвазивного изучения, не наносящего урона образцу.

Сегодня технологии генерации, преобразования и регистрации терагерцового излучения отстают от соседних диапазонов, а сложившаяся ситуация получила название «терагерцового провала» (THz gap). Наличие этого затруднения связано с тем, что частоты колебаний этих волн слишком высоки для эффективного использования генераторов на основе осцилляций, но слишком низки для применения генераторов на основе потока фотонов.

Одним из перспективных источников мощного терагерцового излучения является квантово-каскадный лазер (ККЛ) — разновидность полупроводникового генератора когерентных волн, впервые реализованного в 1994 году. В отличие от обычных полупроводниковых лазеров, в которых фотоны возникают при рекомбинации электронов и дырок в запрещенной зоне, в ККЛ происходят межподзонные переходы, связанные со специфической слоистой гетероструктурой активной среды.

Ученые уже раньше добивались как непрерывного, так и импульсного режима работы излучающих терагерцовые волны ККЛ, причем как в случае генерации отдельной моды, так и для широкополосных устройств. Однако во всех этих случаях были использованы устройства, которые необходимо охлаждать до криогенных температур ниже 200 кельвинов, что значительно ограничивает потенциал применения.

В работе коллектива физиков из Швейцарской высшей технической школы Цюриха и шведского Лундского университета под руководством *Лоренцо Боско (Lorenzo Bosco)* впервые представлен генерирующий терагерцовое излучение квантово-каскадный лазер, работающих вплоть до температуры в 210 кельвин. Представленное устройство не только функционирует при рекордной температуре, но и, что более важно, не нуждается в активном криогенном охлаждении, так как рабочий режим можно поддерживать за счет термоэлектрических охладителей на эффекте Пельтье, которые намного дешевле, компактнее и проще в использовании.

Достижение стало возможным благодаря двум связанным идеям. Во-первых, физики использовали наиболее простую возможную структуру из двух квантовых ям — настолько резких изменений потенциала электронов внутри активного вещества, что ширина ямы начинает играть роль наряду с ее глубиной. Было известно, что такой дизайн способствует повышению температуры, но также крайне чувствителен к неоднородностям полупроводниковой структуры. Авторам удалось при помощи компьютерных симуляций найти оптимальный вариант реализации.

Во-вторых, исследователи применили особый метод моделирования, основанный на неравновесных функциях Грина, которые используются в рамках формализма Келдыша — общего подхода к задаче эволюции неравновесной системы в квантовой механике. Данный способ требователен к компьютерным ресурсам, но позволяет получить достаточно точную для создания в реальности структуру. Авторы в одной из предыдущих работ доказали применимость этого подхода, а в новой также продемонстрировали возможность воплощения его результатов.

Также ученые отмечают, что с целью оптимизации сильно ограничили область пространства параметров, в которой искали глобальный экстремум свойств полупроводниковой структуры. Поэтому потенциал данного подхода не исчерпан и позволит в будущем еще больше улучшить показатели терагерцового лазера.

Ранее физики пробивали алюминиевую фольгу терагерцовым импульсом, сгенерировали рекордно мощные импульсы такого излучения и зарегистрировали его у воды.

<http://лазер.рф/2019/07/18/13813/>

«Лазер-Информ»

Издание зарегистрировано в
межведомственной комиссии
МГСНД 26.12.91. Рег. № 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, ЛАС
Тел: (495)333-0022 Факс: (495)334-4780
E-mail: las@tsr.ru <http://www.cislaser.com>
Банковские реквизиты ЛАС:
р/с 40703810538000006886
В ПАО «Сбербанк» г.Москва
к/с 3010181040000000225
БИК 044525225