

ICO – Международная комиссия по оптике

А.В.Наумов, член-корреспондент РАН



Международная комиссия по оптике (ICO – International Commission for Optics) была основана в 1947г. как неправительственная организация, которая представляет всемирное сообщество в области оптики и фотоники (**рис.1**). В состав Комиссии входят национальные науч-

ные организации, формирующие 53 территориальных комитета, а также семь международных обществ. Российскую Федерацию в ICO представляет Российская академия наук — Отделение физических наук, территориальный координатор — заместитель академика-секретаря ОФН д.ф.-м.н. *Наталья Истомина*.

Руководство Комиссией осуществляет Бюро, в состав которого входят Президент, Предыдущий президент, Секретарь, Казначей, 8 избранных вице-президентов и 7 назначенных вице-президентов, представляющих международные сообщества, вошедшие в Комиссию. Выборы состава Бюро проходят раз в три года на Генеральных ассамблеях ICO во время Международных Конгрессов. Президент может быть избран только на один срок, Вице-президенты могут быть избраны на два срока.

В Комиссии сформировано несколько возглавляемых членами Бюро комитетов, которые отражают основные направления деятельности Комиссии – Комитет по региональному развитию оптики; Комитет по образовательной деятельности; Комитет Международной программы выездных лекций; Комитет по выдвижению кандидатов ICO на выборы; Комитет по международным делам; Комитет по присуждению премий ICO; Комитет по присуждению премий ICO-

IUPAP (IUPAP – The International Union of Pure and Applied Physics, Международный союз теоретической и прикладной физики); Комитет по присуждению Медали Галилео Галилея; Комитет по присуждению Премии ICTP (The International Center for Theoretical Physics, Международный центр теоретической физики) имени *Гальено Денардо*. Кроме этих направлений деятельности Комиссия оказывает финансовую поддержку проведению профильных международных конференций. Деятельность Комиссии финансируется из средств, получаемых в виде взносов от территориальных комитетов в странах-участницах.

Медаль ICO имени Галилео Галилея присуждается за выдающийся вклад в развитие оптики, достигнутый в сравнительно неблагоприятных условиях.

Премия имени Гальено Денардо вручается молодым (до 40 лет) исследователям из развивающихся стран, которые активно занимаются исследованиями в области оптики и фотоники и внесли вклад в развитие исследовательской деятельности в своей стране или других развивающихся странах.

В номере:

- **ICO – Международная комиссия по оптике** *А.В.Наумов*
- **Московский кластер фотоники** *А.А.Ольхова*
- **Промышленный комплекс для селективного лазерного травления СЛП 250** *А.Г.Григорьянц*
- **ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ, объявление**

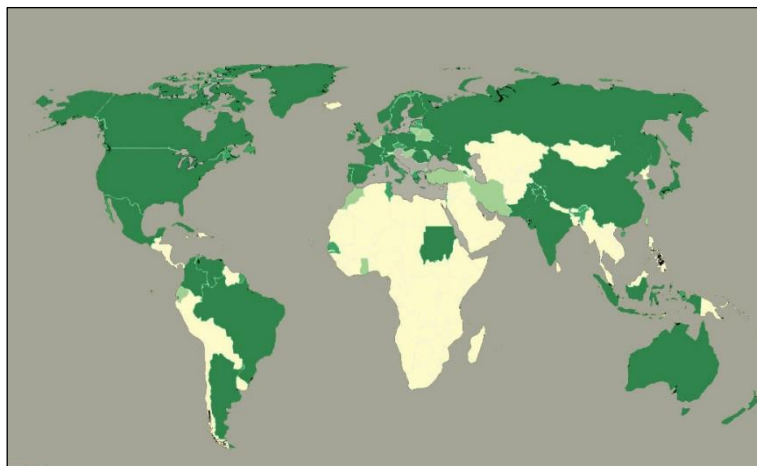


Рис.1 Регионы – участники ICO.

Премия ICO-IUPAP присуждается за выдающиеся достижения в области прикладной оптики и фотоники, полученные в течение 8 лет после присуждения докторской (PhD) степени.

В последние десятилетия в руководстве Комиссии уже работали представители нашей страны: от СССР в состав Бюро был избран М.П.Петров (1984-1987), от России – академик РАН С.Н.Багаев (2005-2008) и Н.Д.Кундикова (2017-2024). Комитет по присуждению Медали Галилео Галилея с 2017 по 2024гг. возглавляла Н.Д.Кундикова. Лауреатами медали Галилео Галилея от России были в разное время Н.Д.Кундикова (1997), В.П.Лукин (2000), М.В.Федоров (2012) и В.И.Балыкин (2021). Лауреатом премии ICO Prize от СССР в 1985 году был Сергей Степанов.

Участие представителей России в работе Комиссии дает возможность представлять интересы отечественных научных и научно-образовательных организаций на различных международных площадках; инициировать международные мероприятия и проекты; осуществлять поддержку ученых, номинированных на престижные международные награды и премии; получать оперативную информацию о различных

международных и национальных мероприятиях, событиях и активностях, имеющих отношение к оптике, фотонике и соответствующим технологиям; принимать участие в формировании международной научно-образовательной политики.

Очередные выборы руководящих органов Международной комиссии по оптике на период работы 2024–2027 годов состоялись в Кейптауне, ЮАР, на Генеральной ассамблее ICO, прошедшей с 21 по 26 октября в рамках XXVI Международного конгресса по оптике. В состав нового Бюро вице-президентом был избран руководитель Троицкого обособленного подразделения ФИАН им П.Н.Лебедева, заведующий кафедрой Московского педагогического государственного университета член-корреспондент РАН Андрей Наумов, который также возглавил Комитет ICO по присуждению Медали Галилео Галилея.

В составе делегации от России в Генеральной ассамблее вместе с А.Наумовым приняли участие главный научный сотрудник Института электрофизики УрО РАН Наталия Кундикова, высококвалифицированный старший научный сотрудник Троицкого обособленного подразделения Физического института им. П.Н.Лебедева РАН Максим Глуз. Все члены Российской делегации представили на Конгрессе научные доклады.

В ходе Генеральной ассамблеи и Конгресса среди прочих поднимались вопросы публикационной деятельности научных сообществ разных стран. Россия представила ряд переводных журналов («Известия РАН. Серия физическая»; «Фотоника»; «Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики»), в которых традиционно представлены разделы, связанные с достижениями в области оптики и фотоники.

Проведение очередного XXVII Конгресса ICO запланировано на 22–26 августа 2027 года в Пекине (КНР).

Московский кластер фотоники

А.А.Ольхова, координатор МКФ



Управляющая компания Особой экономической зоны «Технополис «Москва» в октябре 2022 года по поручению руководства Департамента инвестиционной и промышленной политики города Москвы выступила организатором Московского кластера

фотоники (МКФ), который и был создан на платформе действующего в городе с 2019 года Московского инновационного кластера.

По замыслу организаторов, МКФ должен был стать центром столичной экосистемы по проектированию, производству и внедрению фотонных интегральных схем (ФИС) как основы большинства фотонных устройств следующих поколений. Он должен включать в себя дизайн-центры, фабрики, тестовые лаборатории и производства. Среди первых его проектов – создание завода, выпускающего активные ФИС.

Первыми участниками МКФ стали почти половина предприятий микроэлектроники, которые являются резидентами Технополиса «Москва».

Сегодня стратегию развития МКФ руководство Технополиса формулирует следующим образом: Московский кластер фотоники должен стать основной базой развития фотонных технологий, обеспечивающих технологический суверенитет Российской Федерации в области фотоники, и должен поддерживать работу по практическому воплощению результатов научных разработок до уровня технологической готовности, достаточной для переноса данных разработок в производство. МКФ должен тесно взаимодействовать с научно-технологическими центрами, коммерческими и иными предприятиями, работающими в области фотоники, в т.ч. и не московскими, расположенными в других регионах России. Кластер предполагает активное сотрудничество с Лазерной ассоциацией и российской технологической платформой «Фотоника».

В настоящее время в МКФ состоит 61 организация. Среди них 10 компаний с направлением деятельности «микроэлектроника, оптика, робототехника и промышленная автоматизация», 17 компаний – «научные исследования и разработки в области естественных и технических наук», 5 компаний – «высшее образование», 1 компания – «производство облучающего и электротерапевтического оборудования, применяемого в медицинских целях», 7 компаний – «другое». Среди них – 15 членов Лазерной ассоциации. Из немосковских участников Кластера 3 организации представляют Новосибирск, 3 – С.Петербург, 1 – Пермь.

На базе МКФ проводятся различные круглые столы и семинары, заседания экспертных групп, обеспечивающие возможность прямой коммуникации между организациями и выработки совместных решений для реализации проектов. Обсуждаются как научно-технические, так и организационные проблемы. Например, в прошлом году были рассмотрены темы: «Создание образовательной программы по фотонике», «Производство фотонных интегральных схем», «Разработка отечественного САПР для дизайна ФИС» и др., в начале этого года – «Технологические сервисы «Биржа контрактов» и «Фабрика прототипов» как инструменты подбора исполнителей».

Важной задачей, которую решает сейчас МКФ,

является создание городской программы коллективного пользования оборудованием и компетенциями по фотонике («шеринг-модель», позволяющая платить только за временный доступ к товарам и услугам, не приобретая их в полномочное владение). В 2023г. Кластер начал сбор информации по приборам и условиям их временного использования от всех своих участников. Предполагается, что городская программа обеспечит достижение следующих целей:

- расширение приборной базы и ресурсов для решения научных и практических задач;
- выполнение участниками Кластера совместных научно-технических проектов;
- разработка новых технологических методов и процессов;
- расширение возможностей используемых диагностических методов и разработка новых методик исследования и диагностики материалов фотоники.

Участникам Московского кластера фотоники доступны все услуги и преференции, предоставляемые Московским инновационным кластером – доступ на биржу контрактного производства, помощь с поиском и сдачей помещений в аренду, возможность воспользоваться проектами других участников кластера, информация о возможностях венчурных инвестиций и др. (полный перечень – на сайте <https://i.moscow/>.)

Процедура получения статуса участника МКФ включает 3 последовательных шага:

- 1). Юридическое лицо должно получить статус партнёра Московского инновационного кластера, зарегистрировавшись на платформе МИК.
- 2). После получения статуса участника МИК компания должна максимально подробно заполнить свой профиль в МИК.
- 3). В своём личном кабинете в МИК компания должна направить заявку на вступление в Московский кластер фотоники.

После принятия заявки компания появляется на странице МКФ и становится полноправным участником этого кластера. Уплаты каких-либо взносов не требуется.

Приглашаю вступать в МКФ всех коллег по интегральной фотонике и её применениям!

Промышленный комплекс для селективного лазерного плавления СЛП-250

Назначение: 3D печать деталей сложной конфигурации методом селективного лазерного плавления (СЛП) из металлических порошковых материалов (единичное, мелкосерийное и серийное производ-

ство сложных изделий из специальных металлических порошков: нержавеющей, инструментальных сталей, алюминиевых, титановых сплавов, никелевых сплавов, кобальт-хрома, медных сплавов и др.).

Внешний вид комплекса СЛП-250

Отечественный аддитивный комплекс СЛП-250 (**рис.1**) предназначен для выращивания изделий сложной геометрии в габарите до 250x250x300 мм методом селективного лазерного плавления из металлических порошковых материалов фракционного состава 20-40 мкм.



Рис.1 Внешний вид комплекса СЛП-250.



Рис.2 Волоконный одномодовый лазер НТО «ИРЭ-Полус»



Рис.3 Сканирующая система Pokkels с системой управления.

Комплекс спроектирован с целью обеспечения бесперебойного высококачественного выращивания изделий и удобства эксплуатации. Гибкая настройка конфигурации комплекса позволяет удовлетворять нужды практически любого производства.

Преимущества

- Отклонение линейных размеров выращиваемых деталей – не более 50 мкм;
- Возможность достижения шероховатости поверхности Ra 6,3 мкм;
- Точность и качество выращиваемых деталей не уступают результатам, полученным на лучших зарубежных аналогах;
- Снижение себестоимости производства изделий на комплексе СЛП-250 по сравнению с зарубежным оборудованием.

Область применения

Машиностроение, авиационная промышленность, ракетно-космическая отрасль, предприятия оборонно-промышленного комплекса, судостроение, энергомашиностроение, приборостроение и инструментальная промышленность.

Технические характеристики

Технические характеристики комплекса приведены в **табл.1**.

В стандартной комплектации СЛП-250 может выращивать изделия из металлов, сплавов и сталей с достижением показателей пористости 0,05%. Локализация производства комплектующих составляет 95%. Все комплектующие узлы и компоненты производятся в России.

Волоконный одномодовый лазер НТО «ИРЭ-Полус» мощностью 500 Вт российского производства (**рис.2**) обладает высокой стабильностью, что наряду с водяным охлаждением обеспечивает высокое качество многочасовой печати.

Сканирующая система Pokkels с системой управления (**рис.3**) также производится в России, обладает высокой точностью позиционирования и стабильностью. F-theta объектив с водяным охлаждением обеспечивает фокусировку лазерного излучения на всём поле обработки.

Герметичная рабочая камера, двойная система фильтрации рабочего газа и высокоточные датчики концентрации кислорода и расхода газа и обеспечивают быструю подготовку установки к работе, стабильность инертной атмосферы на протяжении всей печати и низкое потребление газа.

Программный комплекс «Глайсер» (**рис.4**) входит в реестр российского программного обеспечения (Реестровая запись №20609 от 14.12.2023), охватывает весь необходимый спектр работ: компоновка рабочей зоны, ручное и автоматическое проектирование поддержек, рассечение на слои, формирование траектории заполнения, задание режимов СЛП, экспорт управляющих программ.

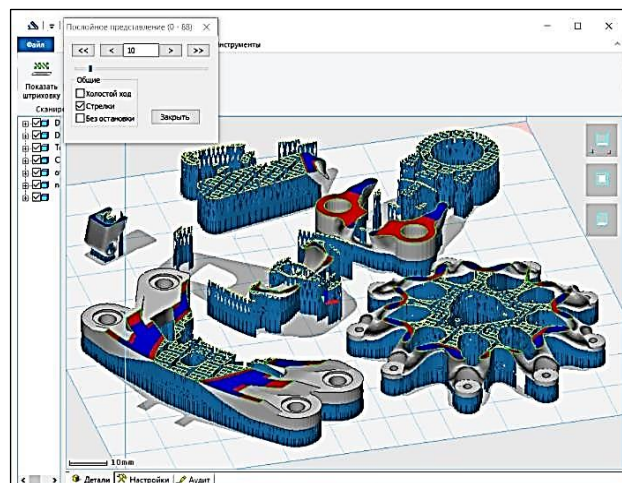


Рис.4 Программный комплекс «Глайсер».



Рис.5 Фотографии деталей и узлов, полученных аддитивным выращиванием из различных порошковых материалов.

Табл.1 Технические характеристики СЛП 250

Объем построения (ДхШхВ), мм	250x250x300
Тип лазера	Иттербиевый волоконный лазер (мощность 500 Вт)
Оптика	F-theta линза
Скорость построения, см ³ /час, до	30
Диаметр луча в фокусе, мкм	80
Толщина слоя, мкм	10...100
Точность позиционирования, мкм	1
Среднее потребление газа (аргон) при выращивании, л/мин	2
Среднее потребление газа (аргон) при очистке камеры, л/мин	20
Метод очистки камеры	Вытеснение атмосферы
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	2270x2400x2070
Масса, кг	2700

На **рис.5** представлены фотографии деталей и узлов, полученных нами аддитивным выращиванием из различных порошковых материалов.

В процессе аддитивного производства достигнуты возможности получения новых композиционных материалов, в том числе из несмешиваемых компонентов, что позволяет спрогнозировать новые качественные свойства выращенной детали – повышение прочности, снижение массы и др.

По Постановлению Правительства РФ в 2024 году был организован серийный выпуск аддитивных комплексов с полем обработки 250×250×300 мм.

Выполняется НИОКР и в 2026 году будет изготовлен аддитивный комплекс с размерами обрабатываемых деталей 750×750×500 мм. Также выполняется НИОКР с изготовлением аддитивного комплекса с размерами зоны выращивания 1200×1200×800 мм. (в 2027 году).

Проводится подготовка специалистов по лазерной обработке и аддитивной технологии с ежегодным выпуском 15-20 инженеров по каждой из указанных специальностей. Осуществляется переподготовка широкого спектра инженерных кадров для промышленных предприятий в области аддитивного образца.

Большой объем работ по исследованиям, разработкам технологических процессов лазерной обработки и выпуску оборудования изложен в целом ряде монографий, учебников и многочисленных статьях. Обобщением последних результатов является научное издание «Лазерная техника и технология» в 6-ти томах, из которых 4 тома уже изданы, а остальные – 5-й и 6-й тома – будут изданы в 1-м квартале 2025 года.

С учетом многолетнего опыта готовы к сотрудничеству с научными и производственными коллективами для выполнения работ по изготовлению деталей и узлов аддитивным выращиванием, изготовлению комплексов для аддитивного выращивания и совместных НИОКР в области лазерной технологии и оборудования.

*А.Г.Григорьянц, профессор, д.т.н.,
Зав. кафедрой «Лазерные технологии
в машиностроении» МГТУ им. Н.Э.Баумана,
ген. директор «Научно-технического
центра перспективных разработок»,
Заслуженный деятель науки РФ*

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

«Направленное уничтожение»: как в России создаются боевые антидроновые лазеры

В текущем году начнётся масштабное производство лазера-антидрона «Слепыш»

В 2025 году будет развёрнуто серийное производство малогабаритного боевого лазерного комплекса «Слепыш». Об этом сообщила RT директор по развитию проекта *Дарья Жданова*. Такой лазер в основном предназначен для борьбы с малоразмерными БПЛА. В частности, «Слепыш» способен засвечивать видекартинку, которую получает оператор вражеского беспилотника, что не позволяет навести его на цель. Максимальная дальность действия комплекса составляет 100 м. Ранее для нужд ВС РФ были созданы антидроновые лазерные комплексы «Рать», «Задира» и «Лучезар». По мнению экспертов, это оружие — наиболее перспективное средство противодействия FPV-дронам и другим малоразмерным БПЛА.

Директор по развитию лазерного комплекса «Слепыш» *Дарья Жданова* рассказала RT о планах развернуть масштабное производство этого изделия в течение 2025 года.

«Слепыш» проходит боевые испытания, в 2025 году мы перейдём к масштабному серийному выпуску и поставкам», — заявила *Жданова*.

По её словам, «Слепыш» — это боевой комплекс с оптическим подавлением. В войсках он будет востребован для вывода из строя средств машинного зрения, установленных на малоразмерных БПЛА.

«Безусловно, «Слепыш» — это боевая система, но не в части кинетического поражения, а в части оптического. Как любая оптическая система, это изделие сложное с точки зрения расчётов и проектирования. При этом с точки зрения исполнения и применения система достаточно простая и даже, можно сказать, дешёвая. «Слепыш» энергонезависимый, поэтому он может быть установлен на любую технику», — сказала *Жданова*.

Она пояснила, что «Слепыш» засвечивает видекартинку, которую получает оператор вражеского беспилотника. Это не позволяет ему навести БПЛА на цель. Кроме того, лазер способен бороться с FPV-дронами, которые оснащены функцией донаведения на финальном отрезке полёта.

«Лазер засвечивает кадры, и бортовой ИИ (искусственный интеллект. — RT) FPV-дрона уже не справляется с построением последующей траектории. Дальность действия «Слепыша» может регулироваться, но концептуально это система для работы в ближней зоне», — отметила *Жданова*.



Опытный образец лазера «Слепыш» / дрон ВСУ.

Отвечая на вопрос о количестве «выстрелов», которое способен сделать «Слепыш», разработчик заявила, что лазер сконструирован для постоянного воздействия на оптику БПЛА и не генерирует импульсы.

«Слепыш» не работает на импульсном излучении, поэтому количества выстрелов у него нет, воздействие происходит непрерывно», — пояснила *Жданова*.

«Полный спектр»

Проект боевого лазера реализуется при поддержке Центра беспилотных систем и технологий (ЦБСТ). В комментарии RT председатель правления организации *Андрей Безруков* назвал лазерные комплексы эффективными высокотехнологическими изделиями в борьбе с малоразмерными БПЛА. По его мнению, их антидроновое применение будет только расширяться.

«Сейчас преимущество за интегрированными системами, которые способны качественно дополнять функциональность друг друга. Плюс лазерных систем — это их технологическая новизна, поэтому в данный момент им трудно противодействовать. Более того, это сложно ещё и в связи с физическими свойствами лазерного излучения — противодействовать ему практически невозможно. Уверен, что мы будем свидетелями массового применения лазерного вооружения уже на горизонте ближайших трёх — пяти лет», — подчеркнул *Безруков*.

Напомним, впервые о «Слепыше» стало известно 14 декабря прошлого года, когда проходил XXII съезд «Единой России». Комплекс был продемонстрирован председателю партии, зампреда Совета безопасности *Дмитрию Медведеву*.

В ходе съезда руководитель ЦБСТ *Андрей Безруков* рассказал, что необходимость разработки «Слепыша» возникла из-за появления на

FPV-дронах систем машинного зрения, против которых перестали быть эффективными средства РЭБ.

«Соответственно, возникла задача поражения элементов машинного зрения, когда ты, например, едешь в пикапе и тебя атакует дрон, тебе нужно поразить его камеру, ослепить её», — пояснил Безруков.

Как подчеркнул глава ЦБСТ, попадание лазера «Слепыша» в объектив камеры дезориентирует оператора FPV-дрона или его бортовую нейросеть. Дальность действия комплекса составит десятки метров.

«Излучатель на расстоянии до 100 м формирует пятно диаметром 1 м. Мощность его позволяет прожечь бумагу, испытания показали, что при попадании в объектив оператор дезориентируется, а нейросеть теряет цель, выигрывая время для наших военных», — отметил Безруков.

В беседе с RT основатель портала Military Russia Дмитрий Корнев предположил, что последние годы для повышения эффективности борьбы с дронами в России реализуется несколько проектов малогабаритных лазерных комплексов.

«Информации в открытых источниках на эту тему немного. Но лазеры действительно могут стать распространённым средством противодействия БПЛА, потеснив комплексы РЭБ — они не всегда бывают эффективными из-за постоянной смены и расширения частот, на которых летают FPV-дроны. В этом соревновании радиоэлектронная борьба постоянно находится в роли догоняющего. Поэтому наверняка в России разрабатывается или совершенствуется сразу несколько альтернативных средств противодействия БПЛА, включая компактные лазерные установки», — пояснил Корнев.

На сегодняшний день известно о нескольких типах боевых лазерных устройств. Один из них — мобильный комплекс для борьбы с беспилотниками «Рать» с системой направленного лазерного уничтожения. Его разработал холдинг «Росэлектроника» (входит в «Ростех») ещё в 2020 году на базе специального бронированного

автомобиля. В материалах госкорпорации сообщается, что «Рать» оборудована «полным спектром средств обнаружения и подавления дронов» для защиты от несанкционированного вторжения беспилотников. Комплекс может применяться для защиты как стационарных, так и подвижных объектов.

«В состав новинки входит радиолокационная станция, комплекс автоматического распознавания и подавления телекоммуникационных каналов, система направленного сверхвысокочастотного (СВЧ) подавления и система направленного лазерного уничтожения. Всё оборудование интегрировано в единую интеллектуальную систему сбора, обработки и отображения информации. Данные от средств обнаружения и наблюдения поступают на центральный пульт управления. Система обрабатывает параметры цели и предлагает оператору несколько вариантов дальнейших действий», — говорится на сайте «Ростеха».

Мобильный комплекс обнаруживает дроны на расстоянии до 3,5 км и осуществляет направленное подавление каналов управления в радиусе до 2,5 км.

«При несанкционированном вторжении нескольких объектов «Рать» блокирует их каналы связи и спутниковой навигации. Оператор комплекса также может физически уничтожить дрон с помощью системы направленного лазерного уничтожения. Дополнительно на автомобиле установлен обзорно-поисковый прибор для наблюдения и управления техникой в условиях нулевой видимости», — рассказали ранее в «Ростехе».

Спустя три года на форуме «Армия-2023» госкорпорация представила две модификации «Рати» — с пушечным вооружением и системой лазерного уничтожения. В первом варианте используется дистанционно управляемый боевой модуль с 30-мм орудием и системой управления подрывом снарядов. Во втором исполнении «Рать» получила активную РЛС, которая способна обнаруживать беспилотники размером с птицу на расстоянии 4 км.

Как отметили эксперты, «Рать» оснащается солидным вооружением, но оценить реальную эффективность комплекса пока невозможно: информация о его боевом применении отсутствует.

На текущий момент известно, что в зоне СВО используется лазерная система «Задира». О её успешной боевой апробации в мае 2022 года сообщил РФ Юрий Борисов, занимавший тогда пост вице-премьера. По его словам, изделие создано таким образом, что буквально сжигает БПЛА.

Позднее, выступая на форуме «Инженеры будущего», Борисов заявил, что Россия опережает ведущие военно-технические державы мира в создании технологий твердотельных



Мобильный лазерный комплекс «Рать».



Отображение обстановки в лазерном комплексе.

нитридных боевых лазеров.

«Я вам выдам один секрет. Речь действительно шла о серьёзных наших достижениях в области нитридных лазеров, мы сделали очень серьёзный задел по отношению даже к мировым достижениям. Я думаю, что этот задел — примерно три — пять лет. Удалось найти интересные технические решения, в том числе решения, как определённую удельную мощность донести до объекта, как удержать луч», — сказал Борисов.

Ещё одним проектом боевого лазера является комплекс «Лучезар». Его разработчик — военный инновационный технополис «Эра» (Анапа). Однако актуальной информации по нему нет. Ранее Минобороны РФ сообщало, что изделие предназначено для вывода из строя средств наблюдения противника и отличается компактными размерами.

«Это перспективный малогабаритный мобильный комплекс, способный нейтрализовать приборы разведки, содержащие ПЗС-матрицы, путём функционального поражения лазерами

излучения. Особенностью данного комплекса является разрабатываемый объектив, позволяющий поражать средства наблюдения», — говорится в материалах военного ведомства России.

Мгновенный перехват

Как отметил Дмитрий Корнев, основные преимущества антидроновых лазеров — мгновенное поражение целей, невозможность противодействия излучению, высокая точность и дешевизна по сравнению с традиционными средствами ПВО. Однако главная трудность конструирования подобных систем заключается в создании источников энергоснабжения.

«Антидроновому лазеру требуется немало энергии. Вместе с тем он должен быть компактным, размещаться на любом транспорте и иметь возможность достаточно долго выполнять боевую работу. Видимо, прогресс в этой сфере всё-таки есть», — рассказал Корнев.

В беседе с RT генеральный директор КБ «АвиаНовации» кандидат технических наук Сергей Товкач предположил, что Россия близка к созданию полноценных мобильных лазерных комплексов, способных ослеплять БПЛА и выжигать их электронику.

«На мой взгляд, ключевая проблема лазеров — это работа на большие дистанции, но антидроновым лазерам достаточно дальности и 100 м. Источником энергии вполне может стать двигатель техники, на которой установлен комплекс. При небольшой мощности можно ослеплять, а при большей — выжигать электронную начинку БПЛА. Такие лазеры наверняка получат распространение в войсках в самой ближайшей перспективе», — заключил Товкач.

[https://russian.rt.com/](https://russian.rt.com/russia/article/1427735-slepysh-lazer-antidron-svo)

[russia/article/1427735-slepysh-lazer-antidron-svo](https://russian.rt.com/russia/article/1427735-slepysh-lazer-antidron-svo)

* * *

В Китае изобрели технологию «охоты» на спутники Starlink с помощью лазера

Исследователи из отдела аэрокосмического управления в Нанкинском университете аэронавтики и астронавтики под руководством директора отдела У Юньхуа разработали бинарный алгоритм искусственного интеллекта, позволяющий их спутникам эффективно «охотиться» на спутники группировки Starlink компании SpaceX.

Посредством компьютерного моделирования учёные продемонстрировали, что можно приблизиться к почти 1400 спутникам Starlink, используя только 99 китайских спутников. Как отмечает издание Interesting Engineering, китайские спутники оснащены лазерами, микроволновыми установками и другими устройствами для разведки и слежения.

Starlink уже запустила более 6700 спутников



и планирует дальнейшее расширение своей космической группировки. Отслеживание такой группировки спутников является сложной задачей, требующей точных орбитальных расчётов. Энергоёмкое оборудование, такое как лазеры,

требует солнечного света для подзарядки, что усложняет операционные стратегии.

По словам У Юньхуа, бинарный алгоритм ИИ, «вдохновлённый охотничьими методами китов, совместно загоняющими стаи рыб себе в пасть, позволяет китайским спутникам работать синхронно и генерировать надёжные планы действий в короткие сроки, что является значительным прорывом в области космических операций». На генерацию каждого плана действий будет уходить не более 2 минут. К тому же Китай работает над созданием собственных спутниковых группировок, анало-

гичных Starlink. Но такие разработки сопряжены с высоким риском. Если эти группировки будут атакованы, образовавшийся мусор может создать угрозу для других космических объектов, включая космические станции.

Для решения этой проблемы изучают возможность создания спутников-перехватчиков, оснащённых «неразрушающим оружием», которое позволит выводить из строя цели без образования значительных облаков мусора.

<https://news.rambler.ru/tech/54063127-v-kitae-izobreli-tehnologiyu-ohoty-na-sputniki-starlink-s-pomoschyu-lazera/>

* * *

Система ПРО США «Железный купол» сможет уничтожить ядерное оружие лазерами?

Разрабатываемая США новейшая система противоракетной обороны (ПРО) «Железный купол Америки» предусматривает развертывание средств перехвата в космическом пространстве, оснащенных лазерами для уничтожения ядерного оружия. Об этом проинформировала FT.

Президент США Дональд Трамп дал поручение министру обороны Питу Хегсету, как сообщалось ранее, в течение 60 дней представить проект и план развертывания новейшей системы противоракетной обороны. Глава Белого дома назвал ее «Железным куполом Америки» в знак уважения к знаменитой системе ПВО Израиля. Однако видение Трампом системы ПРО следующего поколения, включая космические лазеры, на самом деле гораздо ближе к так называемой программе 40-го президента США Рональда Рейгана «Звездные войны», запущенной в 1983 году в разгар холодной войны, говорится в публикации.

Разработка своего рода «Звездных войн 2.0» обойдется в сотни миллиардов долларов. Технологические проблемы, с которыми сталкивается проект, огромны, констатируют эксперты по ядерной энергии. Они также предупредили, что данная инициатива может подтолкнуть Китай и Россию к принятию контрмер, которые сведут на нет ее возможности.

Предложенная Трампом система, по оценкам специалистов, чрезвычайно дорогая и сложная по техническому уровню. Согласно указу Трампа, предусматривается развертывание «космических перехватчиков» – сети спутников, некоторые из которых оснащены лазерами. Од-

новременно будет разработан еще один уровень перехватчиков на меньшей высоте на случай, если лазеры выйдут из строя, говорится в публикации.

Аналитики утверждают, что создание непроницаемого противоракетного щита космического базирования практически невозможно. «Волшебной гарантии безопасности не существует», – приводит FT слова ведущего эксперта по ракетам в Вашингтонском Центре стратегических и международных исследований (CSIS) Тома Каррако. Для обнаружения, перехвата и уничтожения баллистических ядерных ракет на так называемой фазе разгона, в течение трех-пяти минут до выхода на орбиту, потребуются лазерные лучи, способные поражать цель на расстоянии в сотни километров. В настоящее время такой технологии не существует.

По словам специалиста по ракетам из исследовательского центра Oslo Nuclear Project Фабиана Хоффманна, для питания спутников, оснащенных лазерами, понадобятся мини-реакторы или, возможно, усовершенствованная система солнечных панелей. «Это потребует масштабных исследований и инвестиций, что невозможно осуществить в короткие сроки», – добавил Хоффманн.

<https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/23012233>

* * *

Китай допустил использование лазеров для питания космических аппаратов на Луне

Одной из важнейших целей КНР в плане освоения космоса является высадка человека на Луну в 2030г.

Китайские ученые допустили использование околоракетных орбитальных лазеров для питания

космических аппаратов на поверхности спутника Земли. Об этом сообщает издание SpaceNews.

Технология, изучаемая китайскими специалистами, подразумевает использование лазерных лучей для беспроводной передачи энергии с окололунных спутников на аппараты, находящиеся на поверхности Луны. В дальнейшем эти аппараты преобразуют свет в электричество. Орбитальные спутники, в свою очередь, будут получать световую энергию от Солнца.

Ожидается, что данная технология даст возможность обеспечить электроэнергией технику на поверхности земного спутника в условиях лунной

ночи. Речь, в частности, идет о перспективной китайской лунной станции International Lunar Research Station (ILRS), начало строительства которой запланировано на 2030-е годы.

В октябре 2024-го заместитель главы Управления программы пилотируемых космических полетов КНР Линь Сицян заявлял информагентству «Синьхуа», что одной из важнейших целей Китая в плане освоения космоса является высадка человека на Луну в 2030 году.

<https://www.trud.ru/>

* * *

В России впервые в мире представили непрерывный двухфотонный квантовый каскадный лазер терагерцового диапазона

В Институте физики микроструктур – филиале ИФП РАН впервые в мире продемонстрирован непрерывный двухфотонный терагерцовый квантовый каскадный лазер (ККЛ). Активной областью лазера является полупроводниковая сверхрешетка GaAs/Al_{0.15}Ga_{0.85}As с четырьмя квантовыми ямами в каждом периоде. Для уменьшения тепловыделения и обеспечения непрерывного режима работы была значительно увеличена толщина инжекционного барьера (до 7,34 нм), что, в частности, привело к рекордно низкой пороговой плотности тока < 100 А/см². Разработанная в ИФМ РАН совместно с коллегами из Белорусского государственного университета (г.Минск) конструкция нерезонансного двухфотонного ККЛ – в каждом периоде гетероструктуры испускаются 2 фотона разных энергий – позволила продемонстрировать широкополосную лазерную генерацию на модах резонатора Фабри-Перо в диапазоне 3,1–3,9 ТГц.

Лазер работает в непрерывном режиме вплоть до температуры 90 К, что позволяет использовать для охлаждения простые одноступенчатые криокулеры. Перестройка частоты генерации созданного лазера осуществляется с помощью температуры и рабочего тока, что открывает перспективу его использования для спектроскопических приложений и не только. Арсенид-галлиевая гетероструктура для ККЛ с рассчитанным дизайном выращивалась методом молекулярно-пучковой эпитаксии в ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, постростовые технологические операции проводились в Институте сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники РАН и Академическом университете им. Ж.И.Алфёрова РАН.

Для создания терагерцового квантового каскадного лазера была использована «классическая» схема зонной структуры активной области с 4 квантовыми ямами GaAs/Al_{0.15}Ga_{0.85}As в периоде структуры (общей толщиной 10 мкм) с резонансной инжекцией электронов на верхний

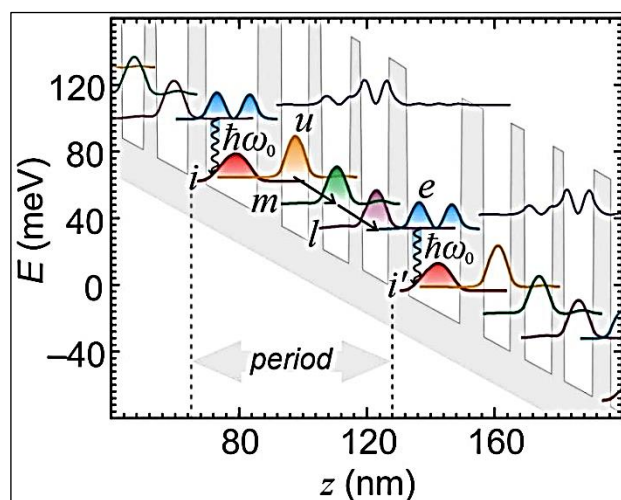


Рис.1 Рассчитанные диаграммы зоны проводимости и квадраты модулей волновых функций электронов структуры ТГц ККЛ на основе GaAs/Al_{0.15}Ga_{0.85}As при температуре $T = 70$ К и напряжении на периоде структуры $V = 66$ мВ.

Стрелками обозначены излучательные переходы. Пунктирным прямоугольником обозначен период каскадной структуры. Источник: пресс-служба ИФП РАН.

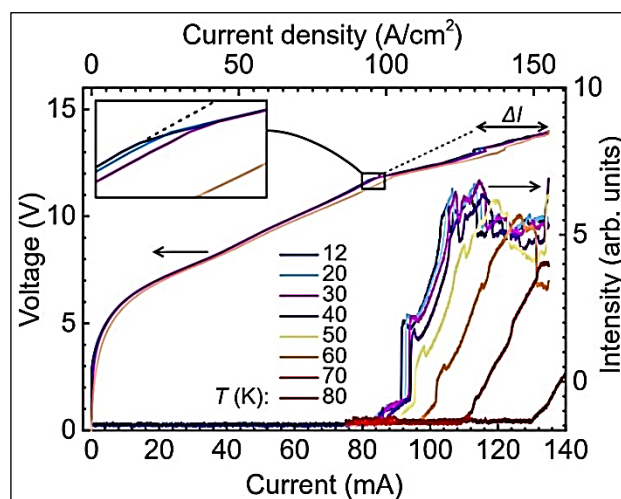


Рис.2 Вольт-амперные (левая ось) и излучательные (правая ось) характеристики ККЛ при различных температурах. Источник: пресс-служба ИФП РАН.

лазерный уровень u с уровня инжектора i и быстрым опустошением нижнего лазерного уровня l за счет резонансного туннелирования на уровень экстрактора $l \rightarrow e$ и резонансного испускания оптического фонона $\hbar\omega_0 e \rightarrow i'$ (рис.1). Введение в структуру промежуточного уровня m позволяет использовать инверсию населенностей между уровнями u и l для испускания двух фотонов разной энергии одним электроном на переходах $u \rightarrow m$ и $m \rightarrow l$ в каждом периоде структуры, что обеспечивает широкую полосу усиления и генерации.

На выращенной структуре формировались лазерные полоски шириной 20–30 мкм с волноводом металл-металл с резонатором Фабри-Перо на сколах. Низкая пороговая плотность тока и возможность работы в непрерывном ре-

жиме (рис.2) обеспечиваются рекордно большой (7,34 нм) толщиной инжекционного ($i \rightarrow u$) барьера (рис.1).

Компактные источники ТГц излучения востребованы для различных приложений: спектроскопия, биомедицина, мониторинг окружающей среды, системы безопасности. Разработанная двухфотонная схема генерации является перспективной платформой для создания на ее основе как перестраиваемых, так и одночастотных лазеров, генераторов ультракоротких импульсов ТГц излучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проекты № № 23-19-00436, 21-72-30020. Информация взята с портала «Научная Россия»

<https://scientificrussia.ru/>

* * *

Простыми словами: новгородцы придумали, как с дроном и лазером получать двойной урожай

В Новгородском университете разработали устройство для быстрой стимуляции роста сельхозрастений на больших полях. По ночам прибор обрабатывает растения лазерным излучением, что способствует их дополнительному питанию и защите от вредителей, за счёт чего и растёт урожайность. Крепление лазерного излучателя к беспилотнику, в свою очередь, позволяет исключить травмирующее механическое воздействие на растения и почву.

Лазерная развертка представляет собой небольшое устройство с прозрачной защитной крышкой весом около 1,2 кг. Утверждается, что заряда аккумулятора хватает на неделю таких ночных обработок.

Если такое устройство поднять дроном на высоту 10-15 метров, то можно за ночь обработать площадь размером около 12 гектаров.

«На уроках биологии всех учили, что растения производят продукты питания в процессе фотосинтеза, — пояснил автор разработки, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель НовГУ Михаил Даниловских. — У фотосинтеза растений есть 2 фазы — световая и темновая. Если объяснить простыми словами, то днём в растении формируется энергия в виде АТФ и универсальный донор атома водорода — восстановитель НАДФ. Эти вещества необходимы для протекания темновой фазы. А уже ночью — с помощью энергии АТФ и восстановителя НАДФ, полученных в световую фазу, образуются простые сахара, происходит фиксация CO_2 и образование конечных продуктов фотосинтеза».

Изобретение новгородцев и позволяет с помощью лазерного луча активировать ночную фазу и этим самым наработать растениям необходи-



мую энергию. Благоприятное влияние лазерной обработки урожая показали и результаты полевых опытов. Один из опытов провели на капусте кольраби. Над полем в 12 Га на протяжении всего периода созревания овоща взлетал по ночам БПЛА с прикрепленным к нему устройством и зависал там всего на 30 секунд. В итоге капуста с этого поля выросла в 2 раза крупнее и поспела на неделю раньше, чем та, что росла на соседнем участке без такой обработки.

На данный момент устройство полностью готово и запатентовано. Кстати, сообщается, что объемная лазерная засветка с небольшой доработкой может применяться не только в сельском хозяйстве, но и в других областях. Например, для защиты территории от посторонних беспилотников.

<https://gazetanovgorod.ru/novosti/prostymi-slovami-novgorodczy-pridumali-kak-s-dronom-i-lazerom-poluchat-dvojnoj-urozhaj.html>



**E-TECH
EXPO**

4-я Международная выставка

**Электроника. Электротехника
и Инновационные технологии**

**11 | 12 | 13
НОЯБРЯ 2025**
УЗЭКСПОЦЕНТР • ТАШКЕНТ

Международная выставка
E-TechExpo 2025 –
деловая платформа, демонстрирующая
различное оборудование и технологии
от ведущих производителей и
поставщиков, новейшие разработки
для применения в производстве и быту.



КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА:

85% участников
считают
выставку
E-Tech Expo
важной
для бизнеса

90% посетителей подтверждают
важное значение выставки для
изучения потенциала и тенденций
рынка, приобретения новейших
технологий для производства
высококонкурентной продукции.

В 2024 году выставку
посетили **6 112**
профессиональных
посетителей, включая
зарубежных посетителей
из **26 стран**

На выставке будут показаны передовые технологии, способные коренным образом изменить подходы к производству и повседневной жизни. Это событие станет ключевой платформой для представления инновационных решений во всех отраслях производства.

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- ▶ Фотоны, лазерные технологии
- ▶ Автоэлектроника, электромобили
- ▶ Бытовая техника и электроника
- ▶ Кабель, проводники
- ▶ Силовая электроника
- ▶ Системы автоматизации
- ▶ Электромеханические и электронные компоненты
- ▶ Технологии и оборудование электротехнической промышленности
- ▶ Цифровые технологии
- ▶ Экологические технологии

КОНТАКТЫ



Райимов Шохрух
+998 71 205 18 18
+998 97 111 84 73
WhatsApp/Telegram
E-mail: : shokhrukh.rayimov@iteca.uz
www.e-techexpo.uz



Для членов Ассоциации предусмотрены специальные цены!

«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: info@cislaser.com
http://www.cislaser.com
Банковские реквизиты ЛАС:
р/с 40703810538000006886
В ПАО «Сбербанк» г.Москва
к/с 30101810400000000225
БИК 044525225