

Клуб по интересам

Г.А.Варев, к.т.н., технический директор ООО «Русский инженерный клуб», г.Тула



Как и многие малые инновационные предприятия ООО «Русский инженерный клуб» (фирма «РИК») было создано в начале 90-х годов (1993г.), когда инженерное сообщество, имея в голове кучу идей и не имея до этого возможности реализовать их, ринулось в бурный океан

научно-технического предпринимательства. Само название фирмы определяет её инновационную направленность – привлечение в клуб по интересам творческих специалистов для создания конкурентоспособной продукции.

Первое «боевое» крещение фирмы «РИК» было связано с разработкой новой технологии обрезинивания и лазерной гравировки валов для обоепечатающей промышленности. Заказчик оказался под боком – Тульская обойная фабрика. В течение нескольких месяцев была разработана новая технология обрезинивания валов, обеспечивающая необходимую твердость и тиражестойкость. В отличие от старой технологии вулканизация резиновой смеси осуществлялась в специально разработанной пресс-форме с предварительным подогревом и прессованием под высоким давлением. Буквально сразу после внедрения новой технологии пошли заказы от обойных фабрик центра России и Украины.

В течение двух-трёх лет был заработан первый капитал, который окрылил сотрудников фирмы. Однако всё хорошее когда-то кончается, так и в нашем случае – на Западе появилась новая технология изготовления валов с использованием вместо резины полимерных материалов. И пришло осознание того, что

нельзя замыкаться на одном довольно узком виде деятельности. Поэтому следующим важным шагом в деятельности фирмы «РИК» стало заключение с крупным оборонным предприятием «Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г.Шипунова» дистрибьютерского договора на реализацию и сервисное обслуживание лазерных хирургических аппаратов серии «Ланцет» на основе СО₂-лазера, выпускаемых этим предприятием в рамках конверсии. Партнёрство оказалось стратегически важным для фирмы «РИК» и определило её дальнейшее направление развития – лазерная медицина.

В начале совместной деятельности с КБП мы разрабатывали и изготавливали дополнительное оборудование к лазерным скальпелям для более глубокой интеграции в рабочее место врача (стыковка с кольпоскопами и хирургическими микроскопами, обеспечение сканирования луча на операционном поле, эвакуация и фильтрация продуктов испарения биоткани, доставка излучения в труднодоступные места с помощью различных насадок и др.). В дальнейшем стали разрабатывать и постав-

В номере:

- **Клуб по интересам** (ООО «Русский инженерный клуб») *Г.А.Варев*
- **Лазер в борьбе с болезнями растений** *В.М.Андросова, П.С.Журба*
- **ХРОНИКА.** ►7-й российский семинар по волоконным лазерам
►РЦТЛ на Форуме «Армия-2016»
- **ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ, объявление**



Рис.1 Лазерный хирургический аппарат «Лазермед-10-01».

лять КБП узлы и блоки для серийного производства аппаратов серии «Ланцет», доведя долю поставляемых комплектующих до 55%. Параллельно с этой работой велась собственная разработка лазерных хирургических аппаратов на диодных лазерах серии «Лазермед», серийное производство которых началось с 2004 года.

В связи с большой загруженностью КБП военными заказами объем серийного производства аппаратов серии «Ланцет» постепенно сокращался, и в 2014 году их производство было прекращено. Всего к этому времени было выпущено более 800 аппаратов, которые до настоящего времени обслуживаются фирмой «РИК».

Предвидя такую ситуацию с аппаратами «Ланцет», мы разработали свою конструкцию аппарата на CO₂-лазере «Л'Мед-1» и вышли в 2014 году с ним на медицинский рынок. В настоящее время завершается разработка ещё одной модели медицинского аппарата на CO₂-лазере, которую предполагается вывести на рынок в 2017 году.

Таким образом, разработка и производство углекислотных лазерных скальпелей органично перешло от крупного оборонного предприятия к малому бизнесу.

Пример динамичного и коммерчески успешного развития частных клиник, в которые фирмой «РИК» поставлялось лазерное оборудование, побудил задуматься о возможности расширения бизнеса в область оказания платных медицинских услуг. Поэтому естественным и логичным направлением расширения инновационной деятельности стало создание в г.Туле в 2002г. клиники лазерной медицины «Лазермед», где оказываются услуги в области дерматокосметологии, а в 2008г. – многопрофильной клиники «Л'Мед», которая представляет

собой комплекс с замкнутым циклом обслуживания (консультация – диагностика – лечение) в различных областях медицины. Структура клиники включает 3 отделения: поликлиническое, оперблок с двумя операционными и стационар на 6 койко-мест. Обе эти клиники работают в настоящее время под зарегистрированным в ФИПС товарным знаком «Л'Мед» (www.l-med.ru).

Важную роль в развитии фирмы «РИК» сыграл Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Своевременная помощь Фонда позволила разработать и вывести на рынок две модели лазерных хирургических аппаратов на диодных лазерах («Лазермед-10-01» и «Лазермед-30») – **рис.1,2.**

Однако не все проекты фирмы были коммерчески успешными. В 2001 году «РИК» участвовала в конкурсе «Русские инновации», организованном журналом «Эксперт», и стала победителем этого конкурса с инновационной разработкой «Интеллектуальная лазерная хирургическая установка для прецизионного и малотравматичного испарения биоткани». Эта работа проводилась совместно с Институтом проблем лазерных и информационных технологий РАН. Полученное в дальнейшем от Фонда финансирование на проведение НИОКР на условиях софинансирования позволило изготовить опытные образцы интеллектуальной установки и провести клинические испытания в ФГУ «ГНЦ лазерной медицины ФМБА России» и в Московском онкологическом институте им. П.А.Герцена. Но выйти на рынок с этой инновационной разработкой так и не удалось. Связано это было, в первую очередь со сложностью внедрения новой медицинской техно-



Рис.2 Лазерный хирургический аппарат «Лазермед-30».

логии в условиях дефицита бюджетного финансирования госучреждений и необходимости в условиях этого дефицита финансировать первоочередные защищенные статьи затрат. Что касается внедрения новой методики в частных клиниках, то без её отработки в научных медицинских учреждениях это не представляется возможным. Вместе с тем, полученные при выполнении этой НИОКР результаты использовались в дальнейшем при разработке совместно с ОАО «КМЗ им. С.А.Зверева» (г.Красногорск) автоматизированного лазерного хирургического комплекса для гинекологии АЛХК-01 «Зенит», который в настоящее время проходит государственную регистрацию.

Высокая конкуренция на рынке со стороны западных фирм заставляет постоянно совершенствовать характеристики выпускаемых лазерных аппаратов, во взаимодействии с медиками разрабатывать новые медицинские технологии. Современные тенденции совершенствования лазерных медицинских систем направлены на автоматизацию процесса малоинвазивного выпаривания биоткани лазерным лучом, что делает операции более точными и исключает ошибки, связанные с человеческим фактором. Фирма «РИК» пытается отслеживать эти тенденции и внедрять полученные научные результаты в новые разработки. Совместно с сотрудниками отделения микрохирургии Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А.Герцена разработан

прототип роботизированной лазерной хирургической установки для малоинвазивного испарения биоткани и исследованы режимы деструкции злокачественных опухолей с помощью лазерного излучения. На базе научно-исследовательского центра пластической хирургии Первого МГМУ им. И.М.Сеченова под руководством чл.-корр. РАН *И.А.Решетова* проводятся разработки уникальных пластических операций с помощью СО₂-лазера, совместно с отделением эстетической гинекологии ФГБУ «НЦАГиП им. В.И.Кулакова» (зав. отделением д.м.н. *И.А.Аполихина*) отработывается новая методика вагинального омоложения с помощью фракционного СО₂-лазера.

В настоящее время мы разрабатываем новую модель лазерного хирургического аппарата на СО₂-лазере вертикальной компоновки с режимом фракционного воздействия на биоткань («Л'Мед-2»).

Фирма «РИК» является участником технологической платформы «Фотоника», летом 2016 года вступила в Лазерную ассоциацию. Осознанное участие в этих объединениях позволяет фирме получать более полную информацию о приоритетных научных исследованиях и разработках в области фотоники, быть в курсе развития лазерных технологий, получать информацию о реализации межведомственной программы развития фотоники как приоритетной наукоемкой отрасли и в перспективе рассчитывать на государственную поддержку своих инновационных проектов.

Лазер в борьбе с болезнями растений

*В.М.Андросова, к.б.н., вед. научн. сотрудник лаборатории интегрированной защиты растений
ФГБНУ «Всероссийский НИИ биологической защиты растений», Краснодар
П.С.Журба, генеральный директор ООО НПФ «Биолазер», Краснодар*

Одна из глобальных проблем человечества, имеющая прямое отношение к сельскому хозяйству, – недостаток количества и не всегда высокий уровень качества сельскохозяйственной продукции. Последствиями этого являются высокая смертность от голода (прежде всего детей) в некоторых областях земного шара, различные заболевания, возникающие не только в результате недоедания, но и из-за распространённых сельскохозяйственных технологий (например, химических). С одной стороны, такие технологии позволяют значительно повысить производство сельскохозяйственной про-



дукции, что содействует решению указанной проблемы, а с другой – загрязняют окружающую среду пестицидами, делая пищу и среду обитания опасными для здоровья человека и животных.



Лазерное излучение, в отличие от пестицидов, не оставляет остаточных продуктов после своего применения. Более того, давно известно, что растительные объекты очень чувствительны к свету, особенно к красной области его спектра.

В мире проведено огромное количество исследований в отношении использования лазера в сельском хозяйстве, результаты которых

свидетельствуют о высоком потенциале его применения в этой сфере. Большинство этих работ посвящено изучению стимулирующего действия излучения на прорастание семян различных сельскохозяйственных культур, и лишь небольшое количество – борьбе с болезнями растений (при этом многие из них не выходят за рамки лабораторных исследований). При лазерном облучении семян самых разнообразных растений возникает ряд очевидных положительных эффектов, изученных в лабораториях разных частей земного шара. Прежде всего, это бесспорный стимулирующий эффект, доказанный на самых разнообразных сельскохозяйственных объектах, приводящий к увеличению их биоэнергетического потенциала. Обработка семян излучением лазера оказывает благотворное воздействие на их посевные качества, оздоровление растений, урожайность, качество зерна и т.п. Благодаря преобразованию световой энергии в химическую поглощённое семенами лазерное излучение приводит в действие физиологические и биохимические процессы. Однако было отмечено, что влажность семян, их повреждение, плохое физиологическое состояние и другие факторы могут изменить их фоточувствительность и повлечь за собой изменения как в спектре поглощения, так и в процессе стимуляции. И именно это не позволяет лазеру шагнуть в практику в широких масштабах, оставляя его в рамках лабораторных исследований и опытных применений.

Отрадно отметить, что именно в России (Кубань), в ООО НПФ «Биолазер» ещё в 70-е годы генеральным директором *П.С.Журбой* с соавторами были разработаны и внедрены в различных хозяйствах устройства для лазерной обработки семян и растений, а также технология промышленного возделывания сельскохозяйственных культур с использованием лазерного облучения. Разработанные устройства и технологию можно применять как в лабораторных исследованиях, так и в теплицах, как на исследовательских полевых участках, так и на промышленных полях, несмотря на их размеры (всем известна бескрайность кубанских пшеничных полей).

Однако в процессе внедрения лазерных технологий специалисты столкнулись с фактом, что лазерное излучение по-разному влияет на здоровые семена и растения и на семена и растения, поражённые различными болезнями. И в начале 90-х годов во Всероссийском НИИ биологической защиты растений (Краснодар) ведущим научным сотрудником, кандидатом биологических наук *В.М.Андросовой* стали проводиться исследования влияния излучения лазера на систему «растение-хозяин-паразит». Следует отметить, что такая система является

очень сложным объектом (во всём мире до сих пор очень мало опубликованных работ по изучению влияния лазерного излучения на растения, поражённые болезнями).

Была проведена серия работ по изучению влияния лазерного излучения низкой интенсивности не только на прорастание семян и рост растений, но и на их подверженность поражению патогенами. В результате были сформулированы основные принципы обработки семян и растений излучением лазера с учётом особенностей поражения их различными болезнями и разработаны рекомендации по практическому применению такого излучения в интегрированной системе защиты озимой пшеницы от патогенов. Результаты докладывались на различных международных конференциях (например, в Сербии на VI съезде по защите растений, 2009 год). В последующем эти принципы были учтены в исследованиях по влиянию излучения лазера на подсолнечник, поражённый фомопсисом и другими болезнями. Доклады по результатам этих исследований были также представлены на международных конференциях.

Как показала практика, сформулированные принципы верны для многих видов сельскохозяйственных растений.

Но не все болезни и их комплексы одинаково подавляются с помощью лазера, против некоторых из них его применение неэффективно – это ведь не волшебная палочка! Однако уже не вызывает сомнений, что применение разработанной технологии защищает растения от основных болезней, даёт увеличение урожая, повышает качество зерна, обеспечивает экологически чистую продукцию, не засоряет окружающую среду остаточными продуктами и обеспечивает высокое – до 80% – энергосбережения по сравнению с традиционными технологиями (химической и биологической). При этом неукоснительное соблюдение правил технологии позволяет подавлять болезни с эффективностью на уровне химических фунгицидов. Иллюстрацией тому могут служить результаты, приведённые в статье «Энергосберегающая лазерная технология для возделывания озимой пшеницы» [1]. Более подробный вариант статьи опубликован в электронном политематическом журнале [2].

Удалось ли с помощью этой технологии преодолеть зависимость результата обработки семян от их влажности, уровня повреждения, физиологического состояния и т.д.? Нет, не удалось. Но было показано, что эффект стимуляции проявляется более явно после обработки семян, если их исходная всхожесть была пониженной. После обработки же элитных семян, как правило, труднее уловить стимулирующий эффект. Для того чтобы правильно

построить дальнейшую работу с семенами, необходимо было выяснять причину этого явления.

На основе многолетних исследований и практического применения лазерной технологии был сделан вывод, что ограничиваться обработкой только семян нельзя – эффект может оказаться слабым и непродолжительным. Обязательной частью лазерной технологии являются последующие обработки растений. Но и без обработки семян – при использовании лишь обработки растений – эффект будет слабее.

В 2016 году лазерная технология была опробована на голландских розах в тепличном хозяйстве в Ленинградской области, а также при возделывании яровой пшеницы в фермерском хозяйстве в посёлке Целинном Курганской области. Консультации велись по телефону, что свидетельствует о доступности, простоте технологии и лазерных устройств. Работа ещё не завершена, но первые результаты

радуют – во всех окрестных хозяйствах бушует бурая ржавчина, а там, где был применён лазер, её практически нет. Все фермеры с нетерпением ждут окончательных результатов.

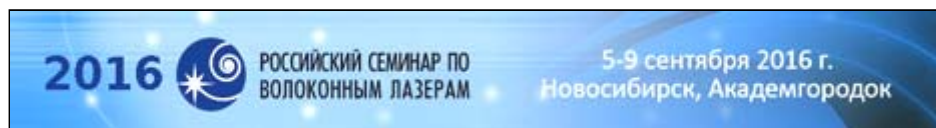
Следует отметить, что далеко не всё изучено в области влияния лазерного излучения на растительные объекты и особенно на их взаимоотношения с патогенами. Не все существующие представления о механизме действия излучения на растительные объекты бесспорны. Очевидно одно – созданы и применяются в сельском хозяйстве лазерные устройства и технология, эффективные в принципе, но не исключающие дальнейших усовершенствований в деталях.

Литература

- [1]. Лазер Информ, вып. №21-22, ноябрь 2013, С.6-10
- [2]. Научный журнал КубГАУ №87(03), 2013 год, <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/23.pdf>.

ХРОНИКА

7-й российский семинар по волоконным лазерам



В новосибирском Академгородке Институтом Автоматики и электрометрии СО РАН совместно с Научным центром волоконной оптики РАН, Новосибирским государственным университетом и Институтом вычислительных технологий СО РАН с 5 по 9 сентября 2016г. был проведён 7-й Российский семинар по волоконным лазерам. Семинар проводится уже 9 лет (в 2007, 2012, 2014 и 2016 гг. он проходил в Новосибирске, в 2008г. – в Саратове, в 2009г. – в Уфе и в 2010г. – в Ульяновске) и за это время зарекомендовал себя как авторитетный крупный научный форум ученых, работающих в области волоконных лазеров в ведущих зарубежных и российских исследовательских, технологических и образовательных центрах.

Мероприятие проходило на трех основных площадках: в Доме ученых СО РАН, Новосибирском государственном университете и Технопарке новосибирского Академгородка, в его работе приняли участие более 150 специалистов из разных стран и городов России, в т.ч. США, Великобритании, Германии, Франции, Бельгии, Израиля, Белоруссии, Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Казани, Самары, Саратова, Ульяновска, Перми, Томска, Иркутска, Владивостока. Вниманию участников

было представлено 110 докладов. Ведущие специалисты мирового уровня обсудили результаты фундаментальных и прикладных исследований в области волоконных лазеров и их применений в оптической связи, сенсорных системах, биомедицине, обработке и фотомодификации материалов.

С приветственным словом перед собравшимися выступили директор ИАиЭ СО РАН академик *А.М.Шалагин*, ректор НГУ профессор *М.П.Федорук*, директор НЦВО РАН д.ф.м.н. *С.Л.Семёнов*.

Программа Семинара включала пленарную сессию, специальную сессию по нанофотонике, пять тематических сессий по волоконным лазерам и их применениям, стендовую сессию, объединенную сессию Семинара и Молодёжной конференции с представлением обзорных докладов ведущих специалистов, а также круглый стол «Волоконные лазеры в программе «Фотоника» под председательством президента Лазерной ассоциации профессора *И.Б.Ковша*. Для участников семинара были проведены экскурсии в Технопарк, НГУ и ИАиЭ СО РАН.

Доклад *С.Л.Семенова* (НЦВО РАН, Москва) на пленарной сессии касался новых типов многосердцевинных световодов – как пассивных



Официальное открытие Семинара.

Слева направо: директор НЦВО РАН д.ф-м.н. С.Л.Семёнов, директор ИАиЭ СО РАН академик А.М.Шалагин, ректор НГУ д.ф-м.н. М.П.Федорук.

(для передачи сигнала по волоконным линиям связи), так и активных (для волоконных лазеров). В.Я.Принц (ИФП СО РАН, Новосибирск) познакомил с технологиями 3D печати для нанофотоники и волоконной оптики. Р.Р.Юнусов (Российский квантовый центр, Сколково) рассказал о последних достижениях в области передачи квантового ключа по волоконным линиям связи.

Наибольший интерес участников тематических сессий вызвали доклады:

Р.Е.Носкова (Институт Макса Планка, Эрланген, Германия) – об интересных оптомеханических явлениях в микроструктурированных световодах.

А.Шипулина (Технический университет, Дармштадт, Германия) – о перспективных компонентах нанофотоники для применений в волоконно-оптической связи.

И.М.Раздобреева (университет Лилль, Франция) – о магнито-оптических исследованиях висмутовых волоконных световодов.

А.И.Плеханова (ИАиЭ СО РАН, Новосибирск) – об использовании нанолазеров в качестве биологических зондов.

В.В.Лебедева (директора ИТФ им. Ландау, Черноголовка) – о кинетической теории случайного волоконного лазера.

И.А.Лобача (ИАиЭ СО РАН, Новосибирск) о результатах совместной работы ИАиЭ и НЦВО и получении случайной генерации в активном (висмутовом) волоконном световоде.

О.Л.Антипова (ИПФ РАН, Н.Новгород) – о гибридных волоконно-твердотельных лазерах с параметрическим преобразованием частоты в средний ИК диапазон.

А.Н.Стародумова (компания Coherent, США) – о прогрессе в технологиях фемтосекундных волоконных лазеров и их применениях.

Д.В.Мясникова (компания «ИРЭ-Полус», Фрязино) – о последних разработках группы IPG Photonics в области пико- и фемтосекундных волоконных лазеров для микрообработки материалов.

А.В.Таусенева (компания «Авеста-Проект», Троицк) – о первых российских коммерческих комб-генераторах на основе эрбиевых волоконных лазеров.

На объединенной сессии в НГУ, на которой присутствовали как участники семинара, так и ученые других специальностей, был представлен ряд обзорных докладов:

А.А.Романов (АО «Российские космические системы», Москва). «Использование фотонных технологий в космическом приборостроении».

О.Е.Наний (компания «Т8 НТЦ», МГУ, Москва). «Тенденции развития когерентных оптических систем связи».

А.А.Фотиади (Университет Монса, Бельгия). «Бриллюэновская фотоника».

Д.А.Горин (СГУ, Саратов) – о дистанционно-управляемых наноструктурированных объектах для тераностики.

А.Аполонский (университет Мюнхена, Германия) – о первых тестах широкополосного лазерного спектрометра среднего ИК диапазона для целей медицинской диагностики.

А.А.Сысолятин (ИОФ РАН, Москва). «Волоконные лазеры в Fermi National Accelerator Laboratory».

И.С.Шелемба (компания «Инверсия-Сенсор», Пермь). «Российский опыт разработки и применений волоконно-оптических датчиков».

На круглом столе в Технопарке обсуждались возможности недавно принятой межведомственной координационной программы по фотонике и сформированных для её реализации межведомственного координационного совета и пяти тематических рабочих групп, а также возможности прямого взаимодействия между российскими компаниями – производителями аппаратуры на основе волоконных лазеров и научными организациями, проводящими исследования и разработки в области таких лазеров и их применений. Круглый стол плавно перешёл в неформальное общение между участниками на фуршете.

Параллельно с Семинаром в конференц-



Объединенная сессия Семинара и Молодежной конференции «Фотоника и оптические технологии», проведенная в новом корпусе НГУ.

зале Института автоматики и электрометрии СО РАН проходила традиционная Молодёжная конкурс-конференция «Фотоника и оптические технологии», организаторами которой выступили ИАиЭ СО РАН и НГУ. Стоит отметить, что эта конференция была поддержана международным оптическим обществом SPIE. Всего в её работе приняли участие 25 молодых ученых. Программа конференции включала как доклады молодых ученых, так и обучающие лекции ведущих специалистов. Объединённая с семинаром по волоконным лазерам сессия Молодёж-

ной конференции прошла в новом корпусе НГУ. Живой интерес собравшихся вызвали также околонуличные мероприятия – игра в оптические шахматы, где шах и мат ставится с помощью лазера. В процессе научной дискуссии обсуждались вопросы современных методов представления и популяризации научного материала. По итогам Молодёжной конференции компетентное международное жюри отобрало лучших молодых докладчиков, каждый из которых был премирован почетным дипломом и денежным поощрением со стороны ИАиЭ СО РАН.

* * *

РЦЛТ показал, как сделать военную технику легче и надежнее

На Форуме «Армия-2016» в подмосковной Кубинке (5-11 сентября) продукцию военного и двойного назначения представили свыше 800 компаний. Среди них – Региональный центр лазерных технологий (Екатеринбург), продемонстрировавший образцы продукции, изготовленные при помощи запатентованных компаний способов обработки металла. Сегодня с их помощью создаются транспортно-пусковые контейнеры для тактических ракет и радиолокационные станции.

Количество изготовленных с применением лазерных технологий (ЛТ) комплектующих на предприятиях ВПК растёт с каждым годом. Основные преимущества лазерной резки и сварки перед другими способами такой же обработки металла – хирургическая точность и высокая скорость производства изделий.

«В число последних достижений компании входит освоение технологий объемной лазерной резки и сварки на роботизированном комплексе, а также 3D-термообработки металла. На стенде на открытой экспозиции был представлен элемент рамы металлоконструкции из титана для радиолокационной станции. Каждая РЛС имеет в своем составе три подобных конструкции. Общая протяженность сварных швов достигает 500 метров, из которых 360 выполнены при помощи лазера. Был также представлен алюминиевый транспортно-пусковой контейнер (ТПК), который за счет применения технологии объемной обработки остается полностью герметичным устройством», – рассказали в пресс-службе РЦЛТ.

На стенде Центра были представлены также высокотехнологичные решения для машиностроения. Демонстрировались стальные втулки головки цилиндров двигателя, изготовленные с

применением технологий лазерной термообработки и модификации поверхности. При обработке стального элемента алюминиевым сплавом АЛ-9 с изменением структуры металла срок его службы до капитального ремонта может быть увеличен в пять раз. В частности, представленная втулка не изнашивается в течение двух лет эксплуатации.

Региональный центр лазерных технологий оказывает услуги по лазерной обработке различных металлов и серийному производству сложных металлоконструкций. Оборудование компании позволяет обрабатывать титан, титановые сплавы, алюминий, стали, в том числе нержавеющие.

В третий день проведения Форума представители РЦЛТ выступили организаторами тематической конференции, на которой генеральный директор Центра А.Г. Сухов и директор по развитию бизнеса ПАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА» С.В. Леднов рассказали об опыте применения 3D резки, 3D сварки, термообработки и наплавки нержавеющих и конструкционных сталей, титановых и алюминиевых сплавов в изделиях специального назначения.

И.А.Ленькова,

PR-менеджер ЗАО «РЦЛТ»

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

Крошечные нанозеркала позволяют «смешать» материю со светом

Когда атом или молекула излучает фотон света, этот фотон обычно не возвращается назад к молекуле. Однако исследователям удалось поместить молекулу внутрь крошечной оптиче-

ской впадины. И, если эта молекула испускает фотон света, он отражается от стенок впадины и возвращается в ней прежде, чем успеет полностью отделиться. В результате этого возника-

ют колебания, энергия которых постоянно передается от молекулы к фотону и обратно, что приводит к своего рода полному «смешиванию» света и материи. Подобные попытки смешивания света с материей предпринимались и ранее, но для этого требовалось очень сложное оборудование, а процесс проводился в условиях сверхнизких температур. Ученые же из Кембриджского университета разработали метод, позволяющий получить «симбиоз» материи и света при комнатной температуре.

Для того, чтобы обеспечить «смешивание» материи со светом ученым пришлось разработать технологию изготовления оптических впадин, размером всего в один нанометр (одна миллиардная часть метра). Эти впадины были образованы в промежутке между двумя зеркальными поверхностями золотых наночастиц, а внутри этого промежутка была помещена одна молекула органического красителя. Размещение молекулы в строго заданном месте промежутка также было не самой простой задачей, для этого молекула была помещена в «бочкообразную» молекулярную оболочку, которая удерживала ее внутри в строго вертикальном положении.

Когда структура такого оптико-молекулярного резонатора собрана правильно, то молекула, получив некоторое количество энергии извне, как бы «раскалывается» на две молекулы, находящиеся в разных квантовых состояниях. И именно это является основным при-

знаком смешивания материи со светом. Время перехода из одного квантового состояния в другое составляет менее триллионной доли секунды, именно столько времени требуется для излучения молекулой фотона и возвращения этого фотона назад к молекуле.

Еще одной проблемой, с которой столкнулись ученые, стала проблема измерения и регистрации собственно события «смешивания» света и материи. Для этого была разработана специальная методика, которая позволяла ученым не вмешиваться в происходящие в оптической впадине процессы, но для сбора достаточного количества данных потребовалось несколько месяцев проведения непрерывных измерений. После того, как методика измерений была отработана, ученые оказались в состоянии определить любую комбинацию квантовых состояний, в которых находились одна, две или три молекулы, помещенные в промежутки между наночастицами.

И в заключении следует отметить, что столь необычное взаимодействие материи со светом обеспечивает абсолютно новые способы управления физическими и химическими свойствами материи. Так же это может использоваться для передачи, хранения и обработки квантовой информации, для реализации процессов искусственного фотосинтеза и для прямого управления образованием химических связей между отдельными атомами.

<http://nnmclub.to/forum/viewtopic.php?t=1028029>

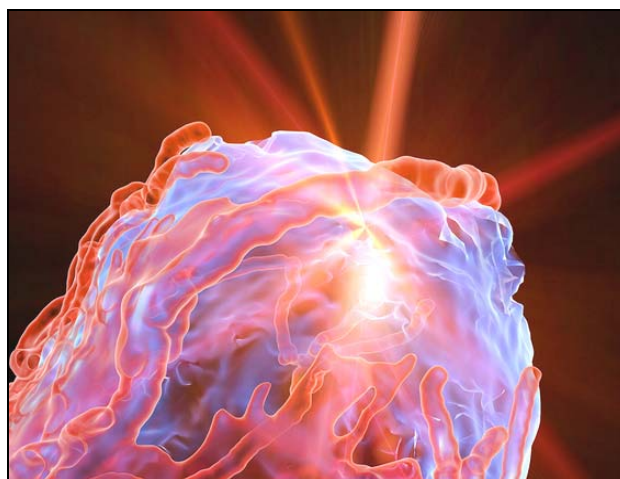
* * *

Лазер из человеческой крови

При слове «лазер» многие представляют себе некое электронное устройство с применением легированных кристаллов, полупроводников, синтетических красителей и очищенных газов. На самом деле это необязательно. Лазеры вполне можно изготавливать из обычного биологического материала. В принципе, рабочие лазеры можно собирать прямо внутри человеческого тела.

Собственно, что такое лазер? Некая конструкция, которая преобразует энергию накачки в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения. Грубо говоря, нужны три вещи: 1) источник энергии; 2) активная среда (материал для усиления сигнала); 3) резонатор (отражающая полость).

Первый лазер из человеческих клеток (точнее, из одной клетки почки) сконструировали в 2011 году учёные из Южной Кореи и США. В качестве среды для оптического усиления сигнала в нём использовался зелёный флуоресцентный белок (ЗФБ). При накачке наносе-



Лазерная подсветка опухоли

кундными наноджоулевыми импульсами, отдельные клетки генерируют яркое направленное лазерное излучение в узкой полосе.

Белок ЗФБ, выделенный из медузы *Aequorea victoria*, флуоресцирует в ближнем ультрафиолете. Он и сейчас широко используется в кле-

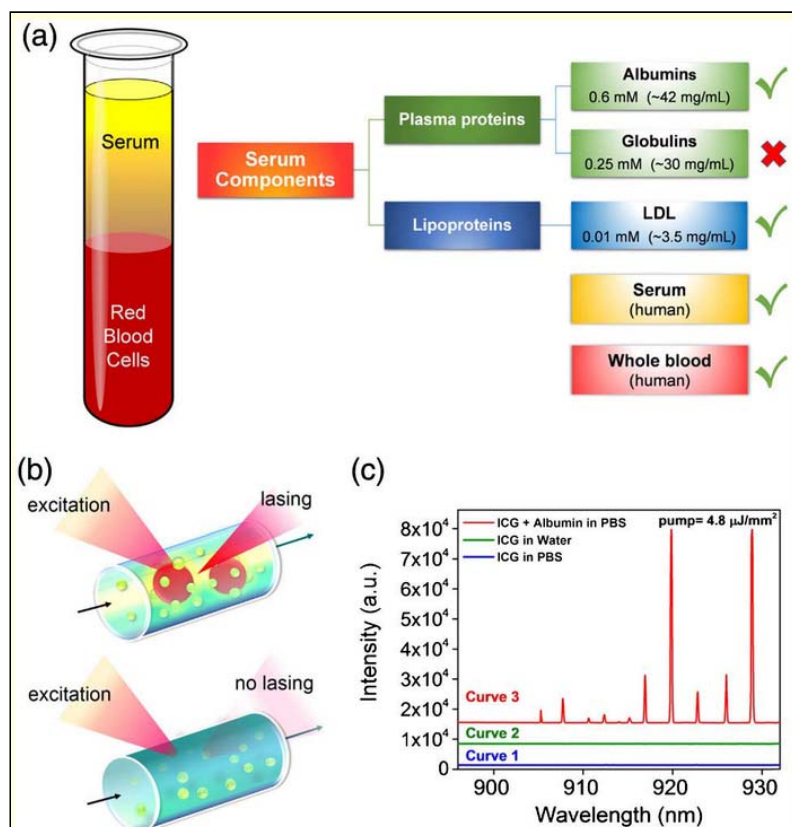
точной и молекулярной биологии для изучения экспрессии клеточных белков. Это совершенно безопасный белок, который вводят в кровь пациента. Таким образом, его можно спокойно использовать для генерации лазерного излучения внутри человеческого тела.

Кандидат физических наук *Сюйдунь (Шерман) Фань*, Энн Арбор с коллегами из Мичиганского университета продолжили работу предшественников. Они выяснили, что ЗФБ способен значительно усиливать оптический сигнал, если смешать его с клетками человеческой крови, а именно — с плазмой крови. В этом случае ЗФБ привязывается к белкам из плазмы и вместе с ними генерирует великолепный узконаправленный поток излучения. «Без крови, просто ЗФБ, лазер вообще не работает», — пояснил *Сюйдунь Фань*.

Смесь крови с ЗФБ (ICG на диаграмме) помещают в маленький отражающий цилиндр и подсвечивают обычным лазером, после чего кровь начинает генерировать яркое направленное лазерное излучение. Оно гораздо ярче, чем свечение обычной флуоресценции ЗФБ, и это важно. Дело в том, что ЗФБ накапливается в кровяных сосудах, так что сосуды с большим количеством крови — например, опухоли — будут светиться гораздо ярче. Таким образом, это великолепный инструмент для диагностики злокачественных или доброкачественных опухолей.

Для диагностики следует сделать пациенту инъекцию безвредного ЗФБ. Затем подсветить участок кожи обычным лазером (лазерной указкой?) — и посмотреть на этот участок в инфракрасном диапазоне. Кстати, обычные цифровые камеры и смартфоны неплохо регистрируют ИК — если навести объектив камеры на пульт Д/У от телевизора, то вы можете увидеть сигнал от пульта.

В результате довольно точная диагностика раковых опухолей осуществляется с помощью обычных в хозяйстве вещей — лазерной указки и смартфона (и белка из медузы).



Чтобы такое стало возможным, предстоит ещё довести технологию «до ума» и разработать технику безопасности. Учёные считают, что в качестве отражающей полости в живой ткани можно применять наночастицы золота. Но следует провести ещё ряд экспериментов, чтобы определить точную концентрацию наночастиц золота и необходимую мощность лазера. Эксперименты по лазерной оптической томографии сначала проведут на животных.

«В конечном итоге, мы попытаемся сделать это в человеческом теле, — говорит автор научной работы. Он уверяет, что мощность лазера будет меньше, чем рекомендуемые нормативы безопасности. — Вы же не хотите поджарить ткань».

Научная работа профессора Фаня опубликована 21 июля 2016 года в журнале *Optica* (кстати, её даже вынесли на обложку номера), doi: 10.1364/OPTICA.3.000809.

http://pcnews.ru/top/blogs/day/lazer_iz_celoveceskoj_krovi-721077.html

* * *

Со скоростью света

Компания Hewlett Packard Enterprise продемонстрировала оптический модуль, позволяющий передавать данные между компьютерами со скоростью 1,2 Тбит в секунду.

Компания Hewlett Packard Enterprise, пытающаяся увеличить скорость передачи данных между компьютерами, решила проделать это с помощью света и лазеров. Тонкий волоконно-

оптический кабель должен прийти на смену толстым и медленным медным проводам.

Материнская плата с оптическим модулем, продемонстрированная HPE на конференции

Discover, позволяет пересылать данные с потрясающей скоростью 1,2 Тбит/с. Этого достаточно для того, чтобы передать HD-видео, снимавшееся на протяжении целого дня, всего за одну секунду.

Скорость передачи данных при этом окажется гораздо выше, чем у любых существующих сегодня сетевых и прочих интерфейсов, созданных на основе медного кабеля. В конце концов новая технология может прийти на смену медным кабелям Ethernet, которые по-прежнему находят широкое применение в ЦОД.

Медные провода используются в кабелях, подключаемых к разъемам мобильных и настольных компьютеров, но уже вскоре оптические технологии могут появиться и в ПК. Для сравнения, оптическая технология HPE значительно превосходит по быстродействию стандарт USB 3.1, позволяющий передавать данные на скорости 10 Гбит/с, и Thunderbolt 3, производительность которого ограничена 40 Гбит/с.

Оптический чип HPE Module X1 находится пока на начальном этапе тестирования. «В перспективе же подключение к компьютерам волоконно-оптических кабелей будет осуществляться так же просто, как и сегодняшнее подключение кабелей Ethernet», – заявил руководитель лаборатории проектирования электронных компонентов HPE Майкл Макбрайд.

В конечном итоге новая технология коннекторов и кабелей может найти применение и в The Machine – компьютере HPE принципиально новой архитектуры, ориентированном на обработку с интенсивным использованием подсистемы хранения и оперативной памяти.

Дальность передачи данных с помощью Module X1 составляет от 30 до 50 метров. В HPE продемонстрировали и другую технологию кремниевой фотоники, позволяющую передавать данные на расстояние до 50 километров со скоростью 200 Гбит/с.

В крупных телекоммуникационных сетях свет уже сегодня используется в качестве средства передачи данных на далекие расстояния. Компания Intel также работает над созданием модулей кремниевой фотоники. Ожидается, что поставки их начнутся во второй половине текущего года. Правда, неясно пока, поддерживает ли Intel при проектировании новой технологии контакты с HPE.

Интерфейс Intel Thunderbolt может использовать и волоконно-оптический кабель, но стоит он не так дешево, как медные провода.

Оптические кабели позволят решить проблему пропускной способности для серверов. Серверам придется обрабатывать все больше и больше информации, а для этого необходимо увеличивать пропускную способность каналов передачи данных. Сегодня медные провода в основном еще отвечают требованиям, предъявляемым к пропускной способности, но переход на более быстрые волоконно-оптические кабели должен стать очередным логическим обновлением.

HPE намерена внедрять оптические технологии на уровне стоек. В перспективе весь объем стойки будет занимать один гигантский сервер с вычислительными блоками, памятью и подсистемой хранения, находящимися в разных отсеках. Оптическая связь имеет очень большое значение для перехода на новую серверную архитектуру.

«Внедрение волоконно-оптических кабелей в ЦОД обходится дешевле, чем во многих других средах, – указал Макбрайд. – Один оптический кабель заменяет целую связку медных и при этом обеспечивает более высокую пропускную способность».

Современные оптические кабели позволяют передавать данные с использованием сразу нескольких световых волн разной длины.

<http://www.computerworld.ru/articles/So-skorostyu-sveta>

* * *

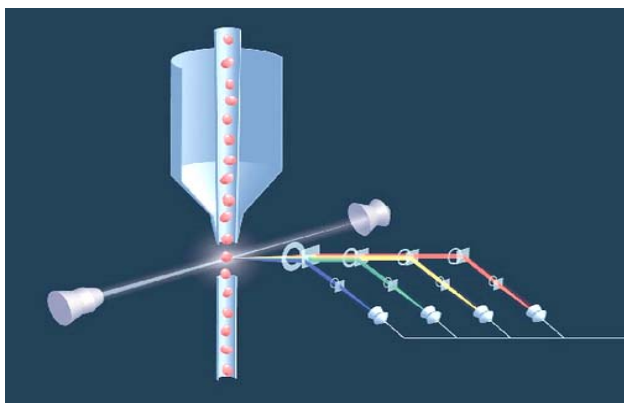
Ученые научились находить тромбы с помощью лазера

Группа ученых из России и США научились находить даже мельчайшие тромбы в кровеносных сосудах с помощью инновационного метода, используя для этого лазер.

Как сообщает редакция журнала PLOS ONE, разработанный учеными метод действует достаточно просто: лазер подсвечивает специальную краску, введенную в сосудистое русло. Сосуды с контрастным веществом просвечиваются обычным лазером, не причиняющим пациенту никакого дискомфорта. На основе полученных данных компьютерный алгоритм строит кривую преломления света и делает вывод о наличии либо отсутствии тромботических масс. Данный метод может определять

присутствие даже очень мелких тромбов в сосудистом русле, что очень важно для профилактики тромбоэмболии, которой, по данным ВОЗ, страдают в среднем 150 человек на 100 тысяч населения. Следствием тромбоэмболии являются такие страшные состояния, как инфаркты и инсульты.

Как утверждает один из авторов новой методики, сотрудник МФТИ Александр Мелерзан: «Разработанный нами метод поможет отслеживать динамику возникновения тромбов в хо-



Схематичный принцип действия: свечение лазера проходит сквозь кровоток, и отражение лазерного луча улавливается специальным прибором. На основании полученных данных создается «картина» тока крови, в которой уже и выявляются тромботические массы.

* * *

Ученые НИТУ «МИСиС» нашли способ обнаружить дефекты деталей самолета размером в 50 микрон

Группа ученых НИТУ «МИСиС» под руководством профессора Александра Карабутова разработала уникальный отечественный прибор лазерно-ультразвуковой диагностики материалов, способный обнаружить мельчайшие внутренние дефекты с точностью до сотых миллиметра. Применение разработки в производстве и эксплуатации авиатехники поднимет на новый уровень ее качественные характеристики и надежность.

Развитие техники связано с ростом механических и тепловых нагрузок на наиболее ответственные силовые элементы конструкции и требует использования новых стратегических материалов, таких, как композиты и аддитивные покрытия. Эти материалы уникальны по прочности и легкости, но структурно неоднородны, поэтому развитие критического разрушения в них происходит стремительнее, чем в традиционных металлах.

Мельчайшие поры и дефекты в деталях авиационных механизмов при воздействии совокупности переменных напряжений в воздухе могут превратиться в магистральную – то есть по размерам сравнимую с функциональными частями самолета – трещину и стать причиной катастрофы. Для предотвращения разрушений наиболее значимые узлы лайнера должны проходить трехмерную экспертизу внутренней структуры, которая обнаружит дефектные очаги на самой ранней стадии.

«Научный коллектив новой лаборатории НИТУ «МИСиС», созданной в 2015 году в рамках программы повышения конкурентоспособности, под руководством доктора физико-математических наук, профессора Александра Карабутова представил новую, не имеющую мировых аналогов технологию лазерно-ультразвуковой структуроскопии с уникальными возможностями для 3D-контроля материалов, деталей и изделий авиа-

де медицинских процедур и послеоперационного периода. В будущем он поможет избежать смертельных тромбоэмболических осложнений уже на ранних стадиях. В нормальном состоянии сгустки крови возникают для предотвращения кровотечения, но тромб также способен закупорить кровеносный сосуд, что нарушает кровообращение и может закончиться летальным исходом».

Несмотря на то, что эта проблема стоит достаточно остро и известна уже очень давно, высокочувствительных методов определения тромбов до сегодняшнего дня не существовало. Возможно, совместная разработка ученых из России и США в будущем спасет не одну жизнь.

<http://nlo-mir.ru/chudesna-nauki/47572-tromby-s-pomoschju-lazera.html>

ционной техники», – сообщила ректор НИТУ «МИСиС» Алевтина Черникова.

Лазерно-ультразвуковой структуроскоп, разработанный в НИТУ «МИСиС», обладает повышенным пространственным разрешением (50 микрон) при сохранении большой глубины зондирования (до 40 мм) и позволяет характеризовать дефекты по их механическим характеристикам и форме, получая фактически 3D-модель детали.

Руководитель проекта профессор Александр Карабутов поясняет: «В отличие от традиционного УЗИ в лазерно-ультразвуковой структуроскопии для создания зондирующих импульсов используется лазер, а для регистрации эхосигналов – сверхширокополосные пьезоприемники. Это позволяет повысить в 6-10 раз пространственное разрешение УЗ-контроля, а также его чувствительность, получать количественную информацию о состоянии материала – упругих модулях, пористости, напряженных состояниях, различать жесткие и мягкие неоднородности. Измерения могут быть автоматизированы, что повышает достоверность контроля».

Ультразвуковой пучок, создаваемый лазерным импульсом, обладает рядом уникальных характеристик, которые практически невозможно реализовать традиционными средствами – «сверхкороткие» импульсы, сохранение четкой формы сигнала, узкий ультразвуковой пучок без

боковых помех. Это позволяет проводить контроль деталей в условиях, когда другие методы неэффективны, например, обнаружить и различить расслоение между каждым последовательным слоем композитного материала.

Опытный прототип разработанной автоматизированной системы неразрушающего контроля успешно опробован для контроля углепластиковых кессонов крыла нового российского ближне-среднемагистрального пассажирского лайнера, в том числе и при нагрузочных испытаниях.

Первая партия инновационных лазерно-ультразвуковых дефектоскопов уже запущена в мелкосерийное производство и планируется

к применению в отечественной авиакосмической промышленности.

Профессор **Александр Карабутов** – заведующий лабораторией «Лазерно-ультразвуковая диагностика структуры и свойств горных пород и гетерогенных конструкционных материалов» НИТУ «МИСиС», победитель открытого международного конкурса на получение грантов НИТУ «МИСиС». Область научных интересов: мощные акустические пучки, самовоздействие разрывных волн, самофокусировка ультразвуковых пучков, лазерная оптоакустика, лазерно-ультразвуковая спектроскопия и томография.

https://geektimes.ru/company/science_misis/blog/279804/

Вниманию старшекурсников и руководителей дипломных работ!

С целью повышения качества подготовки специалистов путем создания дополнительных мотиваций выпускникам высших учебных заведений, реализующих свой научно-исследовательский и производственный потенциал на отечественных предприятиях, Лазерная ассоциация начинает проведение ежегодного конкурса выпускных квалификационных работ по направлениям и специальностям в области лазерной техники и лазерных технологий.

Экспертами по определению качества и инновационной ценности представляемых работ выступают представители ВУЗов и предприятий-потребителей данных видов техники и технологий, члены Коллегии национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерным технологиям..

**Сроки представления на конкурс выпускных работ 2016 года –
до 20 декабря 2016 года.**

Объявление победителей 05 февраля 2017 года.

Награждение победителей – в период работы

Международной выставки «Фотоника-2017» (28 февраля – 03 марта 2017 года).

Победители и призеры Конкурса награждаются дипломами и ценными подарками.

С условиями проведения Конкурса и Положением, определяющим его требования, можно будет ознакомиться в ближайшем номере информационного бюллетеня Лазерной ассоциации «Лазер Информ».

Научно-технический совет Лазерной ассоциации

«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 40703810500201550654
в ПАО «Межтопэнергобанк» г. Москва
к/с 30101810345250000237
БИК 044525237 ИНН 7728042440