

# «Наши лазеры востребованы, значит, наука развивается...»

Отдел лазерной физики и инновационных технологий научно-исследовательской части НГУ — один из старейших и самых крупных в университете — в сегодняшнем статусе существует с прошлого года. До этого он много лет именовался Лабораторией лазерных систем, и хотя название сменилось, задачи по сути остались прежними. Конечно, изменилась ситуация, иным стало положение дел в стране и науке, появились новые цели... Неизменно одно: отдел успешно работает в области исследования и разработки новых современных наукоёмких лазеров и лазерных систем для применений в физике, химии, биологии.

Направления деятельности отдела традиционно охватывают лазерную физику, нелинейную оптику, фотонику волоконных систем, нанотехнологии, телекоммуникации и другие области. Исследования поддерживаются российскими и международными грантами (РФФИ, Федеральное агентство по науке и инновациям, INTAS, NATO, FP7) и контрактами; результаты регулярно докладываются на крупнейших международных лазерно-оптических конференциях. Имеется большой парк современного контрольно-измерительного и специального оборудования, включающего уникальные системы собственного изготовления, несколько прекрасно оснащённых оптических стендов. Всё это оборудование используется и для научно-образовательной практики студентов старших курсов физфака Новосибирского государственного университета.



Рассказывает заведующий Отделом лазерной физики и инновационных технологий НИЧ, директор Центра инновационного развития НГУ д.ф.-м.н. **Сергей Михайлович Кобцев:**

— Основные типы лазерных источников излучения, разрабатываемых нами, включают перестраиваемые по длине волны излучения непрерывные одночастотные твердотельные и жидкостные лазеры, мощные непрерывные твердотельные и волоконные лазеры, фемтосекундные лазеры (твердотельные, волоконные и гибридные — волоконно-дискретные), импульсные лазеры с длительностью импульсов излучения в пико- и наносекундном диапазоне, а также генераторы суперконтинуума — сверхширокополосного когерентного излучения. Мы свободно работаем на мировом рынке, успешно конкурируя не за счёт низких цен, а за счёт лучших параметров, более быстрых поставок, более тщательной адаптации наших систем к задачам заказчика.

Общий тренд последних лет в разработке сложных твердотельных и волоконных лазеров состоит в создании устройств, не требующих ручной настройки. Такие системы просты для пользователя, но более сложны для разработчика — необходимо найти решения для обеспечения микропроцессорного управления режимами работы и автоматического контроля параметров. В наших лазерах эти возможности сегодня в наибольшей степени реализованы в фемтосекундных волоконных и в мощных зелёных твердотельных лазерах. Источником их накачки служат диодные лазеры, поэтому некоторые подходы к управлению параметрами излучения и режимами работы для них являются общими.

— Чем же хороши именно короткоимпульсные лазеры?

— Фемтосекундные лазеры позволяют получать световые импульсы предельно малой длительности, вплоть до одного колебания световой волны. Подобные ультракороткие импульсы нельзя получить никаким другим способом. Когда-то такие импульсы получали с помощью жидкостных лазеров, потом с помощью твердотельных, сейчас активно развиваются волоконные лазеры ультракоротких импульсов. Многие вещи пока ещё непонятны. Очевидно, что у волоконных лазеров имеются свои плюсы и минусы, но мы начали ими заниматься в связи с тем, что плюсы всё-таки перевешивают.

— И всё-таки немного подробнее о плюсах и минусах.

— Прежде всего, резонатор волоконного лазера закрыт — он находится внутри опто-

волоконна, и это очень удобно, поскольку его не надо юстировать. На базе такой конструкции легче создать машину «hand off» — включил-выключил, и она работает.

Минусы заключаются в следующем: для создания таких лазеров нужна специфическая аппаратура, специальные сварочные машины, компоненты, которые мы технологически не в состоянии сделать, а значит, их нужно закупать. Кроме того, в волоконных лазерах можно реализовать не всё, что реализуется в обычных лазерах, поскольку это всё-таки специальная «архитектура», и не все оптические элементы можно сделать на базе оптоволоконна. Соответственно, для лазеров волоконных нет такого многообразия элементов, как для обычных.

Тем не менее, мы активно продвигаемся в этом направлении и уже поставляем такие лазеры и по России, и в зарубежные страны. В прошлом году мы были удостоены первой награды за лазеры этого типа: два наших сотрудника — Сергей Смирнов и Алексей Иваненко — получили медаль Российской академии наук для молодых учёных за разработку волоконных лазеров ультракоротких импульсов для различных применений. Это большое достижение; никогда ещё в нашем университете молодые штатные сотрудники не отмечались такими наградами Академии наук.

Импульсная генерация в волоконных лазерах может быть достигнута разными путями. Один из вариантов — режим синхронизации мод. Мы научились запускать этот режим в сверхдлинных волоконных лазерах, длина резонатора которых может составлять единицы и десятки километров. В режиме синхронизации мод увеличение длины резонатора приводит к увеличению энергии импульсов. При значительном увеличении длины резонатора генерируются импульсы довольно высокой энергии непосредственно в лазере без использования дополнительных усилителей. Три года назад мы получили рекордные результаты по энергии импульса в подобных лазерах, и до сих пор этот рекорд не перекрыт.

— Получается, что вы стали первопроходцами?

— Да, мы были первыми. До нас резонаторы лазеров с синхронизацией мод делали длиной в несколько сотен метров, а нам удалось запустить режим синхронизации мод в резонаторе длиной 3,8 км. И сразу на этом лазере мы получили рекорд по энергии импульса, а потом его повторили на более длинном. Все, кто выполнял это в дальнейшем, приближаются к нам, но результат перекрыть не могут — он остаётся рекордным уже четвёртый год! Надо сказать, что синхронизация мод в длинных резонаторах имеет свою физику, и там не всё понятно до сих пор. Мы нащупали некоторые ключевые режимы синхронизации, но эти исследования ещё далеки от завершения. Хотя интерес к ним большой — даже на этом этапе. В 2011 г. нам предложили написать главу в книге «Laser Systems for Applications» издательства Intech именно о волоконных лазерах с синхронизацией мод в сверхдлинных резонаторах. В конце прошлого года эта книга была издана вместе с нашей главой «Mode-Locked Fibre Lasers with High-Energy Pulses».

— С какими научными группами сотрудничает Отдел лазерной физики и инновационных технологий?

— Очень тесно взаимодействуем с Photonics Research Group из Университета Астон (Бирмингем, Великобритания): у нас с ними сейчас идёт совместный проект по Седьмой рамочной программе Европейского Союза, до этого был совместный проект по так называемому мероприятию 1,5 МОН («Проведение научных исследований коллектива под руководством приглашенных исследователей»). В Новосибирский госуниверситет по этому проекту приезжал профессор Сергей Турицын, директор Института оптики Университета Астон — с ним у нас постоянное сотрудничество. Совместные работы ведутся также с Институтом лазерной физики СО РАН (волоконные лазеры для метрологии), с ИАиЭ СО РАН (мобильные фемтосекундные лазерные системы для терагерцевых источников излучения).

В прошлом году Отдел также начал совместную работу с Институтом квантовой оптики Общества Макса Планка в Германии. Объём-

ными усилиями создаём твердотельный фемтосекундный лазер с использованием технологии так называемых «чирпованных» зеркал, которые могут обладать заданной дисперсией групповой задержки и позволят отказаться от дополнительных элементов для компенсации дисперсии активной среды лазера. Группа под руководством д-ра Александра Аполонского научилась делать лучшие чирпованные зеркала в мире, но сами они не разрабатывают пользовательских лазеров. Мы договорились о совместной с ними работе.

Чирпованные зеркала — это высокий уровень технологий, позволяющий существенно упростить резонатор фемтосекундного лазера. Это, конечно, для нас шаг вперёд и второй заметный «продукт» прошлого года.

— А первый какой?

— Первый — это автосканируемый лазер. Данный лазер прецизионно перестраивает длину волны излучения в широком спектральном диапазоне под управлением компьютера, причём им можно управлять с помощью планшетов, таких, например, как iPad. В прошлом году такие лазеры поставили в университеты Дортмунда (Германия) и Санкт-Петербурга, каждый из этих университетов приобрёл по несколько таких систем. Ноу-хау этого лазера — специальный алгоритм для «сшивки» областей плавного сканирования линии излучения. Пользователь задаёт на компьютере или планшете длину волны излучения или диапазон сканирования, и система автоматически настраивается на заданную длину волны излучения с точностью до 0,001 нм или сканирует линию излучения в заданном диапазоне. Для исследователей в области физики полупроводников это очень удобная система как по спектральному разрешению, так и по рабочей спектральной области, которая перекрывает диапазон 275—1100 нм. По сути, система перекрывает весь видимый диапазон спектра плюс ближний ультрафиолет и ближний инфракрасный диапазон. Это действительно уникальная система, не имеющая полных аналогов.

— В какие ещё организации поставлялись ваши лазеры в минувшем году?

— В прошлом году мы поставили резонансный удвоитель частоты в Университет Майнца (Германия). С его помощью немецкие коллеги получают одночастотное перестраиваемое УФ излучение вблизи длины волны 215 нм с мощностью до 50 мВт. Они очень довольны нашей аппаратурой, её надёжной работой и высокой эффективностью генерации второй гармоники.

Прецизионная лазерная система с длинами волн в диапазоне 570—620 нм была поставлена в 2011 г. в Китайский университет Гонконга, она используется в экспериментах по лазерному охлаждению атомов. Университет Цукубы (Япония) заказал апгрейд нашего лазера, который они используют в настоящее время для обеспечения возможности накачки его новейшим уникальным мощным твердотельным лазером с длиной волны 488 нм. Университет Астон (Великобритания) приобрёл у нас вторую пикосекундную волоконную лазерную систему. Кроме того, мы поставляли лазерное оборудование для институтов СО РАН по программе активизации инновационной деятельности в сфере научного уникального приборостроения.

— А в Технопарк вы как вписываетесь?

— Очень даже хорошо! Во-первых, на базе нашей команды существует группа компаний «Техноскан». Старейший участник этого холдинга — ЗАО «Техноскан» — появился около 18 лет назад и первым ещё в далёком 1998 году получил в университете официальный статус малого научно-технического предприятия при НГУ (это было, когда ректором только что стал Н.С. Диканский). Кроме того, ЗАО «Техноскан» — один из первых резидентов Технопарка новосибирского Академгородка.

В 2005 г. была создана компания «Техноскан — Лазерные системы», которая в 2010 г. стала лауреатом первой премии регионального конкурса в области предпринимательской деятельности «Золотой Меркурий» в номинации «Лучшее малое предприятие в сфере инновационной деятельности». И, наконец, в 2011 году специально для инновационного центра Сколково, поскольку там нужен особый устав, мы организовали ещё

одну компанию, которую назвали «Техноскан-Лаб»; в конце прошлого года она получила официальный статус участника Сколково.

Так что, как видите, все компании нашего лазерного холдинга хороши и продвигают инновационный бренд «Техноскан». В Технопарке у нас есть собственные площадки, которые сейчас оборудуются и предназначены для выполнения более масштабных проектов по разработке и производству перспективных наукоёмких лазерных систем. На этих площадях мы планируем также реализовать совместные научно-образовательные программы с инновационно-технологическим и инжиниринговым центром НГУ «Приборостроение». Студенты и аспиранты НГУ будут иметь возможность работы в условиях реальных инновационных компаний, участвуя в создании передовой аппаратуры по реальным заказам.

— Я знаю, что в конце прошлого года вы инициировали в НГУ создание Кафедры инженерной подготовки. Для чего она нужна?

— Для подготовки инженерных кадров высокого — университетского — уровня. В связи с развитием Технопарка появляется большая потребность в молодых инженерных кадрах, способных решать современные задачи инновационных компаний. В прошлом году правительство Новосибирской области инициировало создание магистерского Центра инжиниринговой подготовки на базе НГУ, был проведён первый набор магистрантов. Пока они проходят обучение на существующих кафедрах НГУ по модернизированным программам, но со временем часть курсов будет преподаваться на кафедре инженерной подготовки, созданной в структуре Центра. Планируемые основные учебные курсы кафедры: конструирование, технологии, современные материалы, история техники, обработка материалов, организация высокотехнологичного производства, электроника, теория и практика инноваций, теория решения изобретательских задач, промышленный дизайн.

Цель работы новой кафедры — готовить молодых инженеров-инноваторов, обладающих высоким уровнем как фундаментальной, так и инженерной подготовки. Задача серьёзная, и одна из основных проблем здесь — это необходимость разработки нужных образовательных программ практически с нуля. Выпускники классического университета с углублённой инженерной подготовкой должны иметь широкие познания в области применения достижений науки и техники для решения сегодняшних проблем и задач. А чем обеспечить такую широту знаний? Специальными программами, которые ещё предстоит разработать. Будем рады любым идеям и предложениям по поводу таких программ от представителей вузов, академии наук, инновационных компаний и других организаций.

— Вы являетесь автором и организатором сразу нескольких инновационных мероприятий НГУ — инновационной олимпиады, инновационной конференции, школы заказных инноваций. Какое у вас впечатление от реализации подобных инициатив?

— Мне очень нравится творческий дух этих мероприятий. Их проведение задумано в соревновательном ключе — действительно, битва идей. Молодые инноваторы горячо отстаивают свои задумки, для некоторых это вообще первый опыт публичного представления своих проектов. На мой взгляд, это хорошая школа для студентов. Для меня такие мероприятия чем-то сродни мозговому штурму — столько интересных и подчас неожиданных идей нечасто услышишь в один день. Это, конечно, здорово заряжает. После этого как-то и про лазеры начинаешь думать по-другому.

— Возвращаясь к лазерам — что у вас в планах?

— Будем и дальше исследовать и разрабатывать перспективные лазерные системы, осваивать новые спектральные области, расширять ряд наших разработок и сферы их применения. В прошлом году впервые за много лет у нас объём российских заказов превысил объём зарубежных. Это очень хороший знак. Приятно, что ситуация меняется — в России развивается наука, и востребованность наших лазеров это подтверждает.

Ю. Александрова, «НВС»