

# Секреты спектра

Учёный из Института спектроскопии РАН Антон Афанасьев встретился со старшеклассниками. Свою лекцию старший научный сотрудник лаборатории лазерной спектроскопии посвятил родному НИИ, его истории, а также исследованиям, которые проводят сейчас в институте.



Антон Афанасьев увлечённо рассказывает о науке

Троицкий Дом учёных давно проводит такие лекции. Не только сотрудники, но и директора городских НИИ выступают перед школьниками. «Встречи с учёными проходят ежемесячно, – сообщает директор учреждения Эра Васькова. – ИЯИ РАН, ФИАН, ИФВД РАН, сегодня ИСАН. Сейчас у нас появляется новое направление: мы заключаем соглашение с РГУ, чтобы проводить лекции гуманитарного направления. Например, декан факультета рекламы обещал прочитать лекцию в мае».

На этот раз слушателями стали старшеклассники Лицея Троицка, а лектором – старший научный сотрудник лаборатории лазерной спектроскопии ИСАН Антон Афанасьев. Он работает в НИИ с 2004 года. Опыт общения со школьниками немалый: учёный проводит экскурсии в ИСАНе, помогает старшеклассникам в создании установок для Физического марафона. «Здесь больше

доброй воли и социальной ответственности, – размышляет учёный. – Общаясь со школьниками и студентами, я вижу, что интерес к науке, в том числе и к фундаментальной, падает. И немного обидно, что такое происходит в наукограде. Мы не раз обсуждали с коллегами, что в Троицке явно недостаточно физ.-мат. классов. Надо использовать каждую возможность, чтобы донести информацию до подростков, заинтересовать их, чтобы они выбрали естественно-научные специальности и после обучения в вузах возвращались в НИИ города».

Чтобы объяснить ребятам сложные понятия, Антон Афанасьев использует неординарный подход. Например, он не только рассказал о том, кто и когда впервые разложил белый свет на спектр, но и сравнил иллюстрацию к этому опыту с обложкой музыкального альбома Pink Floyd. А чтобы лучше понять, что такое длина волны, учёный рекомендовал посмотреть

серию «Смешарики». На лекции старшеклассники узнали о применении лазеров и о других разработках ИСАН.

Центральной темой лекции стали холодные атомы – этим направлением в НИИ занимаются уже много лет. «Лазерное охлаждение впервые в мире было продемонстрировано экспериментально именно в Троицке моим научным руководителем Виктором Ивановичем Балыкиным, – подчёркивает Афанасьев. – И здесь, в нашем городе, мы создаём атомный чип. Он может быть использован как источник холодных атомов для перспективных атомных сенсоров. Такие сенсоры можно размещать в лабораториях для прецизионных измерений, на подвижных платформах-спутниках, чтобы проводить мониторинг окружающей среды, геофизической обстановки, для прецизионных измерений фундаментальной физики».

Не все школьники планируют связать свою жизнь с физикой, но лекция оказалась интересна и понятна многим слушателям. «Если не учить физику, всё кажется магией, – размышляет восьмиклассница София Фишук. – Сегодня было интересно послушать про излучение, раду, белый свет». «Я давно увлечён физикой, и сегодня нам объясняли довольно сложные вещи, но простыми словами, – говорит Сонин одноклассник Илларион Слепян. – Например, нам рассказали, как работает GPS. Я думал, что это простейший механизм, когда спутник высчитывает, где мы находимся. Оказывается, чтобы вычислить координаты, нужно четыре спутника. И ещё было интересно услышать про свет: удивительное явление!»

Подобные лекции будут и дальше идти в Троицком Доме учёных.

Наталья МАЙ,

фото Кирилла ШАШКОВА

# Третье поколение

В феврале на церемонии «Человек года – 2023» её лауреатом в номинации «Наука» стал завлабораторией оптических методов секвенирования молекул ДНК, в.н.с. ИСАН Павел Мелентьев. Жюри отметило его вклад в работу по созданию одномолекулярного секвенатора ДНК. Подобные устройства сегодня производят только две компании в мире: американская и британская. А на днях в центральной прессе появилась публикация о том, что опытный российский образец уже проходит тестовую эксплуатацию.



Павел Мелентьев – специалист в наноплазмонике

Казалось бы, тематика ИСАН далека от биологии. Однако спектроскопия, как говорят учёные, – это зрение современной науки. С помощью неё уже можно видеть единичные атомы и молекулы. А теперь – и наблюдать их превращения, такие как репликация ДНК, в реальном времени.

Прибор, о котором идёт речь, относят к 3-му поколению секвенаторов. Первый метод предложил Фредерик Сэнгер в 1977-м (и получил свою Нобелевскую премию). Метод Сэнгера применяется там, где надо надёжно определить короткий (до 1 000 «букв» генома, а всего их 3 миллиарда) отрезок ДНК: например, в криминалистике или при определении родства. В 2001-м был полностью расшифрован геном человека – огромное свершение! А вскоре рынок завоевали системы второго поколения (NGS, Next Generation Sequencing), сделавшие этот процесс рутинным. Они работают с более короткими отрезками (десятки и сотни нуклеотидов), которые «сшиваются» на компьютере. Для этого ДНК разделяют на короткие участки и многократно копируют методом ПЦР с использованием флуоресцентных меток, благодаря которым и определяются нуклеотиды. В 2010-х на арену выходят методы третьего поколения. Они справляются с цепочками в 15 – 20 тысяч и анализируют их в реальном времени, так что полная расшифровка генома занимает уже не недели, а дни. На рынке сейчас, по сути, есть две компании с разными технологиями одномолекулярного секвенирования – британская Oxford Nanopore и американская Pacific Biosciences, чей метод и был взят за ориентир в российском проекте.

Головной организацией стал Институт аналитического приборостроения РАН (Петербург), в кооперацию вошли также ООО «Синтол» (Москва), Центр информационных и вычислительных технологий (Новосибирск), Алфёровский университет (Петербург) и МГТУ им. Баумана. Заказчик – Минобрнауки.

Работа началась 2,5 года назад. «Как-то я возвращался из лаборатории. Помню: сижу в машине, лето, июль, жаркий вечер. Звонок», – вспоминает Павел Мелентьев. Звонил научный директор ООО «Синтол» Яков Алексеев. «Хотим предложить вам создать секвенаторы», – сказал он.

«Это же генетика, мы к ней не имеем никакого отношения!» – удивился Павел. Коллеги убедили, что потенциал, который есть в лаборатории, принципиально важен именно для создания одномолекулярного секвенатора.

Речь идёт о достижениях выдающихся учёных ИСАН – профессоров Владилена Летохова и Виктора Балыкина. «Ещё в 70-е годы именно Виктор Иванович Балыкин впервые в мире продемонстрировал оптическое детектирование одиночных атомов с помощью лазерного излучения», – подчёркивает Мелентьев. Развивает эту тему и докторская диссертация, которую защитил в 2022 году Павел, посвящённая плазмонной оптике, её теории, экспериментам и приложениям как раз в области детектирования биомолекул и вирусов. В работе было впервые доказано, что единичное нанотверстие в плёнке металла может являться ключевым элементом нанопластики, наноплазмоники и сенсорики. Каков, если коротко, вклад ИСАН в секвенатор? «Это поиск возможностей одновременного наблюдения за большим числом (сейчас до 100 тысяч, в будущем до 1 млн) реакций секвенирования, с разработкой оптической технологии, которая бы позволяла эффективно регистрировать одновременно и независимо друг от друга флуоресценцию большого числа единичных молекул, – говорит Мелентьев. – Для этого использовались самые современные методы нанопластики и нанопластики, включая создание «оптического чипа», образованного серебряной плёнкой с сеткой нанотверстий. В них и происходит процесс репликации ДНК, за которым следит секвенатор».

«Задача оказалась гораздо сложнее, чем мы думали сначала, – подытоживает Мелентьев. – Она сравнима с полётом человека в космос и потребовала работы гигантского коллектива». Зато достигнута рекордная длина прочтения – до 20 тыс. пар оснований (в экспериментах и до 100 тыс.), которая упрощает общую сборку «пазла» и позволяет легче отслеживать изменения в геноме. Сейчас опытный образец проходит проверку, идут работы для предсерийного производства, намеченного на 2026-2027 годы. По оценкам, в российских НИИ есть спрос как минимум на 100 таких приборов.

Владимир МИЛОВИДОВ,  
фото Александра КОРНЕЕВА

# От плёнок до скелетов

Продолжается новый сезон предпринимательской олимпиады «ТехноСпарка». Каждый вторник в «Точке кипения» проходят лекции специалистов. Проект реализует «ТехноСпарк» совместно с «Байтиком» при поддержке городской администрации.



Менеджер проектов школы «ТехноСпарка» Наталья Ильина

Очередным лектором стал директор по продуктам Российского центра гибкой электроники Алексей Пашкевич. РЦГЭ входит в группу компаний «ТехноСпарк» и был открыт в 2020 году. Это единственная в России организация, производящая в промышленных масштабах тонкоплёночные транзисторные матрицы и ключевые компоненты для различных устройств: гибкие экраны и дисплеи, биометрические сенсоры, NFC-чипы, использующиеся для маркировки товаров.

Большая часть слушателей этого сезона – новенькие, но есть и те, кто был здесь в прошлом году и хочет заполнить пробелы в знаниях или более успешно пройти финальный этап – деловую игру

«Купи компанию – продай компанию». А вот 11-классница Лицея Анастасия Салатенко здесь третий год подряд! Хотя по правилам она не может участвовать в этом интеллектуальном состязании: на него допускаются школьники 7 – 10-х классов. Но в прошлом году девушке настолько понравилось, что она участвует вне конкурса, просто приходит и слушает лекции – так тоже можно. А ещё помогает организаторам, регистрируя участников. «С каждым годом лекции совершенствуются, рассказы становятся информативнее, и сама аудитория растёт, больше вовлечённых детей, что очень радует», – добавляет Анастасия.

Среди компаний, с работой которых знакомятся школьники,

есть и те, кто предлагает на рынок свой продукт, и те, кто выполняет заказы под ключ. Такова фирма Ten Group, замдиректора контрактного производства которой Игорь Волков выступал с лекцией неделей раньше. Среди продуктов Ten Group – 3D-принтеры, логистические роботы и многое другое. А недавно компания поделилась новостями о новом продукте – самом мощном в России экзоскелете. Их используют на предприятиях, когда от ручного труда отказаться невозможно, но его производительность надо существенно повысить. Вес удерживает специальная лебёдка, а мышцы оператора не испытывают прямых нагрузок. Это устройство создали по конкретному заказу от ГК «Норильский никель» и передали в «ТехноСпарк» по лицензии. Его задача – перемещение тяжёлых валов и агрегатов в службах ремонта техники. Сам экзоскелет весит более 20 кг, а его грузоподъёмность – до 60 кг. Ten Group была выбрана благодаря сочетанию компетенций в области робототехники, изготовления деталей, металлообработки и сборки высокотехнологичного оборудования. Но одним «Норильским» использование экзоскелета не ограничится: по оценкам, рынок таких устройств в России на складах, производствах, в добывающей и обрабатывающей промышленности составляет 20 тыс. штук.

По материалам телекомпании «Тротек» и сайта technospark.ru