



НОВЫЕ ИМЕНА

В каждом выпуске "Нижегородского потенциала" обязательно присутствуют материалы про молодых ученых, успешно работающих в институтах ИИЦ РАН. Это не просто обязательная наша рубрика, но едва ли не самая важная – за этими молодыми учеными будущее науки в Нижнем Новгороде, и нет сомнения, что многие из них уже в скором времени станут определять "научный облик" своих лабораторий и институтов. Сегодняшний наш материал про новые имена нижегородской науки получился заметно больше обычного. Еще некоторое время назад мы пригласили в эту рубрику научного сотрудника ИФМ РАН Сергея Криштопенко, зная о нем как о талантливом молодом экспериментаторе, имеющем успешный опыт обучения в "двойной" аспирантуре в ИФМ РАН и Университете Тулузы (аналогичные примеры есть также и в других нижегородских институтах РАН). Вслед за этим пришло сообщение об очередном большом успехе молодых ученых ИПФ РАН, сразу две группы которых были удостоены медалей с премиями для молодых ученых РАН. Таким образом, сегодняшние наши "новые имена" – шестеро молодых физиков, начавшие свой путь в науке сравнительно недавно, но уже добившиеся значительных успехов.

Спектроскопия смотрит в будущее

Для справки:

Максим Кошелев родился 5 июля 1980 г. в г. Горьком.

Окончил РФ ННГУ (2003), затем аспирантуру ИПФ РАН (2006).

С 2001 г. работает в ИПФ РАН, в настоящее время – с.н.с.

В 2007 г. защитил кандидатскую диссертацию "Прецизионные измерения параметров молекулярных линий и параметризация континуального поглощения в мм/субмм диапазоне для атмосферных приложений" (науч. рук. к.ф.-м.н. М.Ю. Третьяков).

Область научных интересов – молекулярная газовая спектроскопия высокого разрешения. С научными визитами посещал Университет штата Нью-Брансвик (Канада), Университет г. Ноттингем (Англия), Федеральную политехническую школу г. Лозанны (Швейцария). Приглашенный лектор в 41-м Исследовательском институте Китайской электронно-технологической группы (г. Циндао, Китай). Приглашенный профессор в Лаборатории физической химии атмосферы (Прибрежный университет г. Дюнкерк, Франция).

Автор более 30 статей в ведущих российских и международных журналах.

Руководитель и исполнитель ряда проектов РФФИ, Минобрнауки РФ, по программам РАН.

Получал стипендии имени академика Г.А. Разуваева (2004–2005), грант Президента РФ для молодых ученых – кандидатов наук (2008–2009). Лауреат конкурсов работ молодых ученых ИПФ РАН. Награжден почетными грамотами Министерства образования Нижегородской области (2010) и ИПФ РАН (2012). Лауреат медали с премией для молодых ученых по физике РАН (2013).

Женат, двое детей.

Евгений Серов родился 9 января 1986 г. в г. Горьком.

Окончил ВШ ОПФ ННГУ (2009), аспирантуру ИПФ РАН (2012).

В 2013 г. защитил кандидатскую диссертацию "Лабораторное исследование континуального поглощения атмосферы в миллиметровом диапазоне длин волн" (науч. рук. профессор А.М. Фейгин).

С 2007 г. работает в ИПФ РАН, в настоящее время – н.с.

Основное направление деятельности – спектроскопия атмосферных газов и конденсированных сред в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах длин волн.

Автор 12 статей в ведущих российских и международных журналах.

Исполнитель и руководитель ряда проектов, получивших поддержку Минобрнауки РФ и РФФИ.

Получал стипендии имени академика Г.А. Разуваева (2010–2011), грант Фонда содействия отечественной науке по направлению "Фи-

зика и астрономия" (2010), стипендию Президента РФ для молодых ученых (2012–2014), грант Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе "УМНИК" (2012–2014). Победитель (премия 1-й степени, совместно с М. Кошелевым) 15-го Конкурса работ молодых ученых ИПФ РАН (2014).

Женат.

Работа "Прецизионная лабораторная спектроскопия легких молекул и молекулярных комплексов" значима как для фундаментальной, так и для прикладной науки. "Дело в том, что спектр молекулы, – пояснил Михаил Юрьевич Третьяков, зав. отделом микроволновой спектроскопии и научный руководитель работы, – это все равно что отпечаток пальцев человека: зная его, можно однозначно идентифицировать личность. Так же по спектру можно определить и молекулу, если (по аналогии с отпечатками пальцев человека) есть база, в которой хранились бы "спектры-отпечатки" молекул. Спектры молекул используются для химического анализа как в лаборатории, например, для контроля технологических процессов, в которых начальными, промежуточными или конечными продуктами являются газы, так и в масштабах вселенной. Анализ спектров астрофизических объектов (холодных звезд, комет, межзвездных облаков и др.) позволяет в настоящее время не только говорить о наличии того или иного вещества и судить о его концентрации, но и определять скорость и



М. Кошелев, М.Ю. Третьяков, Е. Серов

направление движения объекта. По спектрам атмосфер экзопланет определяют возможность существования там жизни. По спектральным линиям определяют направление и силу преимущественных ветров на планетах Солнечной системы. Широко развиты в последнее время методы дистанционного мониторинга состояния атмосферы Земли, которые используются для прогноза погоды и климатических изменений. В основе этих методов – радиометрические измерения с помощью приборов наземного, бортового и спутникового базирования, которые используют спектры атмосферных газов, включая микропримеси. Во всех этих задачах принципиально важна точность используемой для анализа информации о спектрах молекул. Именно на это и направлена наша работа – на получение новых знаний о спектрах различных молекул и на пополнение спектроскопических баз высокоточными данными.

Спектроскопия – классическая фундаментальная наука, уходящая корнями вглубь веков. Из нее возникли современные квантовые представления о мире, она дала человечеству точное время, лазеры и многое другое. Микроволновая спектроскопия в ИПФ РАН развивалась с первого дня его основания под руководством профессора А.Ф. Крупнова – лауреата Государственной премии СССР за работу "Субмиллиметровая спектроскопия на основе ламп обратной волны". Не одно поколение ученых-исследователей (сначала в НИРФИ, а затем в ИПФ) успешно трудились над созданием не имеющих мировых аналогов микроволновых спектрометров и исследованием с их помощью спектров различных молекул. Стороннему человеку может показаться, что в этой области науки все уже сделано и найти что-то совсем новое невозможно. Однако, как и в любом другом деле, объединение знаний, целенаправленное приложение усилий, развитие существующей и создание новой техники и методов исследования позволяют не только изучать новые объекты, но и добиваться успехов в решении тех задач, которые раньше казались нерешаемыми.

В данной экспериментальной работе мы попытались разобраться с одной из таких "нерешаемых" проблем. Для этого потребовалось объединить знания и опыт, накопленные тремя поколениями ученых-спектроскопистов Отдела микроволновой спектроскопии ИПФ РАН, и ребята с честью справились с этой задачей".

Как протекала работа и что способствовало успеху, ребята дальше рассказали сами.

Максим Кошелев отметил, что успех работы, в первую очередь, "заключался в использовании комплексного подхода к исследованию спектров молекул, а именно в применении нескольких спектрометров, отличающихся как принципом измерения, так и диапазоном рабочих давлений. Это позволило исследовать различные эффекты, проявляющиеся в спектрах молекул при разных давлениях, и провести перекрестную проверку измерений, а также оценить реальную точность полученных данных, что повысило их ценность для практических приложений. Проведенная нами техническая и методическая работа позволила достичь рекордных результатов. К настоящему времени получен большой набор точных данных для важнейших диагностических спектральных линий атмосферных газов. Эти данные уже используются в моделях распространения излучения в атмосфере, включены в ведущие спектроскопические базы.

Один из недавних, наиболее громких наших результатов – наблюдение спектра димера воды в равновесных условиях при комнатной температуре, к чему научное мировое сообщество стремилось более полувека. Этот результат открывает возможность для более тщательного изучения роли димеров воды в атмосферных процессах и, в более глобальном смысле, изучении свойств воды – пожалуй, главной молекулы на Земле".

"Мой вклад в "медальную" работу, – продолжил рассказ **Евгений Серов**, – связан со спектром атмосферы Земли. А точнее, с вкладом молекул воды в этот спектр. С ним было не все ясно, поскольку кроме узких резонансных линий поглощения есть плавная меняющаяся "подставка" – атмосферный континуум. Объяснений ему существовало несколько, но точной уверенности не было ни в одном из них. Одна из гипотез, высказанная еще в 60-е годы в НИРФИ учителем моих учителей – Сергеем Александровичем Жевакиным, объясняла континуум существованием в атмосфере двойных молекул – димеров воды. Эти димеры оказались "неуловимыми" частичками, в обычных условиях

их не удавалось обнаружить долгие годы из-за ряда сложностей. При поступлении в аспирантуру Михаил Юрьевич Третьяков предложил мне совместно с Максимом Кошелевым заняться исследованием этого вопроса с использованием имеющегося в нашем коллективе уникального экспериментального оборудования – резонаторного спектрометра.

Развитием методов резонаторной спектроскопии и созданием измерительной аппаратуры на базе ламп обратной волны в ИПФ РАН начали заниматься задолго до моего поступления на работу в институт. Так сложилось, что эта работа выполнялась совместно двумя разными отделами ИПФ РАН – отделом физики атмосферы и микроволновой диагностики, возглавляемым Александром Марковичем Фейгиным, и отделом микроволновой спектроскопии. Таким образом, моими наставниками стали представители этих двух отделов – Владимир Владимирович Паршин, как специалист в области высокодобротных микроволновых резонаторных систем, и Михаил Юрьевич Третьяков, как специалист в области газовой спектроскопии.

Для решения поставленной задачи мы экспериментально исследовали спектры влажных газов, занимались обработкой и интерпретацией результатов. На первом этапе исследований наша установка позволила сделать измерения только при атмосферном давлении, но с возможностью менять температуру исследуемого газа от -30 до $+60^\circ\text{C}$. Димерные спектры мы тогда не "увидели", но зато получили наиболее точные на тот момент экспериментальные данные, косвенно свидетельствующие о наличии димеров. Это добавляло понимания и указывало путь, куда двигаться дальше. Следующим шагом стало создание барокамеры для экспериментов при низком давлении. В выполнении большого объема конструкторских и технологических работ участвовали многие наши коллеги из других отделов института. Потребовалось провести большую подготовительную работу, выполнить множество измерений, многократно вносить изменения в установку, прежде чем мы с гордостью смогли продемонстрировать результат – впервые записанный при равновесных условиях спектр димеров воды. Результат получил признание ведущих мировых ученых и был отмечен как один из наиболее интересных в отчете Президиума РАН за 2012 г.

Интересно отметить две известные работы, в которых авторы рапортовали об "обнаружении" димеров воды в атмосфере. Они были опубликованы в журналах Nature (1969) и Science (2003), но позднее обе были опровергнуты. Важное отличие нашей работы – димер обнаруживается не по одному "следу" (пик в спектре), а по характерной спектральной серии, здесь нельзя ошибиться – 4 отчетливых пика в диапазоне 100–150 ГГц на частотах, хорошо известных из экспериментов в холодных молекулярных пучках. А к настоящему моменту в другом диапазоне 190–260 ГГц получено продолжение этой серии – еще 6 гораздо более интенсивных пиков, уже позволяющих извлекать количественную информацию из наблюдаемых спектров и продвигаться дальше в познании окружающего нас мира".

Руководитель "медалистов" М.Ю. Третьяков добавил: "Занятия наукой иногда называют "бегом на длинную дистанцию". Первым достигает цель и побеждает не самый быстрый и не самый ловкий, а самый упорный, выносливый и трудолюбивый. За достижение цели дают награды. Но основное отличие науки от спорта в том, что получение награды со временем становится второстепенным стимулом. Приходит понимание, что за каждым взятым рубежом открывается новая бездна еще более интересных непознанных объектов; возникает интерес к процессу, который будет заставлять ученого работать гораздо лучше, чем самые эффективные менеджеры. Отчасти это отражается и в скромной формулировке результата, за который получена награда: за цикл работ "Прецизионная лабораторная спектроскопия легких молекул". Название подходит к деятельности всего отдела и никак не отражает деталей научного открытия, которое, несомненно, послужило поводом для награды, но по факту является лишь одним из закономерных этапов нашего развития. Больше всего меня радует, что оба наших медалиста заканчивают свои рассказы взглядом в будущее, а значит, и спектроскопии в нашем институте не будет конца!"

И. Тихонова