

Оптическое устройство в несколько молекул

Разработки кафедры теоретической физики и волновых процессов получают все более широкое признание

В ВолГУ – на одного доктора наук больше. Диплом доктора физико-математических наук вручен Сергею Владимировичу Фескову, доценту кафедры теоретической физики и волновых процессов ФТИ ВолГУ, на Ученом совете ВолГУ 22 апреля 2013 года. Диссертацию он защитил в 2012 году.

Тема работы Сергея Владимировича – «Кинетика сверхбыстрой рекомбинации зарядов в фотовозбужденных молекулярных системах». О своем исследовании, работе кафедры и современных студентах наш герой рассказал в подробном интервью.

– Расскажите коротко, в чем значение вашего диссертационного исследования?

– Всем известно, что в последние десятилетия очень серьезное развитие получила лазерная техника. Во многих областях физики в связи с этим появились новые возможности. Одна из таких областей – это исследования кинетики химических реакций. Сейчас, благодаря сверхкоротким лазерным импульсам длительностью в несколько фемтосекунд (1 фс = 10⁻¹⁵ с – прим. «Форума»), мы можем наблюдать за химическими реакциями, которые протекают очень быстро. Однако интерпретировать результаты экспериментов, говорить о деталях механизмах реакций невозможно, пока у нас нет хорошей физической модели исследуемого процесса. Думаю, что значение моей диссертации связано в основном с разработкой таких моделей. Но можно говорить и о возможностях практического применения наших результатов в будущем.

– Например?

– Во-первых, в системах преобразования солнечной энергии: ее аккумуляции и последующего использования. Одна из задач, которые мы перед собой ставим, – это разработка устройств, в которых эффективность такой аккумуляции была бы достаточно высокой. Настолько высокой, что ее можно было бы сравнить с эффективностью процессов фотосинтеза в растениях. Есть и другое направление нашей работы – молекулярная электроника. Речь здесь идет о наноустройствах размером в одну или несколько молекул, которые селективно управляют импульсами света. Компоненты, чувствительные к оптическому воздействию на различных частотах, конечно, уже существуют, но не молекулярные – в этом новизна нашей работы.

– Можно ли в связи с этим назвать вашу работу практически ориентированной?

– Только в определенном смысле. Все-таки мы работаем на кафедре теоретической физики, так что понятно, что наша деятельность больше связана с разработкой теории. Мы разрабатываем матема-

тические модели и исследуем эти модели аналитически или с помощью компьютерных расчетов. Так мы получаем информацию о новых эффектах, выявляем возможности для управления химическими реакциями, для увеличения их эффективности. С этим и связана практическая польза.

– Правильно ли я понимаю, что это может применяться, например, в медицине?

– В первую очередь – в микроэлектронике, но вполне возможно, что применение может быть найдено и в медицине. Пока еще мы серьезно не задумывались о том, в каких областях за пределами микроэлектроники это может быть использовано. Наша задача на настоящий момент – понять, какими свойствами должны обладать эти молекулярные структуры, из каких «строительных блоков» они могут быть сконструированы. Когда такие системы удастся синтезировать, станет более понятно, в каких областях их можно применять. (улыбается)

– Насколько далеко вам удалось продвинуться в вашем исследовании?

– Довольно далеко. Мы исследуем механизмы, позволяющие регулировать так называемый квантовый выход разделения зарядов – то есть, фактически, эффективность химической реакции. Мы знаем эти механизмы и можем дать рекомендации по синтезу молекулярных систем, которые будут обладать нужными свойствами. Дальше уже задача химиков – эти системы синтезировать и подтвердить наши гипотезы и выводы. Есть, кстати, и такие направления, где удалось добиться экспериментального подтверждения тех моделей, которые мы используем.

В связи с тем, что в мире появилась такая мощная экспериментальная база, как лазерная техника со сверхвысоким временным разрешением, возникла возможность наблюдать элементарные химические превращения в реальном времени – то, чего раньше не было никогда. Соответствующие эксперименты идут по всему миру, и у нас уже есть достаточно большое количество знакомых групп в разных частях света, которые ведут такую работу.

– Можно ли сказать, что это некий физико-химический тренд?

– Да, это несомненно современный тренд, именно в этом направлении химическая физика и движется. Для нас сейчас недостаточно описывать химическую реакцию в терминах константы скорости, как это было впервые предложено в XIX в. Если мы ищем новые возможности для молекулярной электроники, то должны сделать это описание наиболее полным, включающим все механизмы. И наша работа посвящена разработке математических моделей сверхбыстрых химических реакций.

– С кем вы сотрудничаете в рамках исследования?

– Прежде всего с профессором Эриком Воти (Женевский университет), профессором Ангуло Гонзалом (Польская академия наук), профессором Анатолием Бурштейном (Вайцмановский институт, Израиль).

– Сколько времени вам потребовалось на подготовку докторской диссертации?

– На самом деле, диссертация, кандидатская или докторская, – это что такое? Это обобщение того, что уже было сделано раньше. Над самим текстом я работал около года. Довольно длительный срок, можно было бы и быстрее сделать. Мне профессор Бурштейн говорил: «Сергей, у тебя же все уже готово! Просто сядь, и все сделай за три месяца!» Но с чем связано такое замедление? Большая часть материалов была изначально опубликована на английском языке, так что мне приходилось почти все статьи писать заново на русском. В итоге в течение года я был фактически выключен из текущей работы.

– Ваша диссертация находится в русле деятельности кафедры теоретической физики и волновых процессов, верно?

– Естественно. У нас довольно мощная кафедра, которой удается совмещать вещи, весьма далекие друг от друга. Среди направлений, которыми мы занимаемся, астрофизика, химическая физика, физика атмосферы. У нас работают три НОЦа – хотя не всякая кафедра может похвастаться даже одним! (улыбается) Мое исследование тоже ведется в рамках школы, которой руководит профессор А. И. Иванов. Сверхбыстрыми реакциями мы занимаемся уже лет пятнадцать. Кроме разработки математических моделей и их исследования, наша работа связана также с созданием программного обеспечения, разработкой программ для численного моделирования химических реакций.

– Как обстоит дело с публикацией результатов ваших исследований?

– Здесь у нас хороший результат, большей частью стараемся публиковаться в высокорейтинговых журналах, известных за рубежом – в основном, публикации англоязычные. Статья на местном или даже российском уровне – это гораздо меньшая аудитория. Если мы хотим, чтобы результаты наших исследований не пропали даром, стали известны и полезны кому-либо, надо, конечно, пытаться публиковать их за рубежом. В плане цитируемости у нас тоже неплохие результаты, здесь я имею в виду не столько себя, сколько всю нашу группу в целом. Что касается меня лично, то индекс Хирша (наукометрический показатель, характеризующий



С.В. Фесков

продуктивность деятельности ученого или группы ученых, предложенный американским физиком Хорхе Хиршем в 2005 г. – прим. «Форума») у меня на настоящий момент составляет 5 пунктов.

– Каковы перспективы вашего исследования и развития НОЦа на ближайшие годы?

– Продолжаем работать, пока это приносит неплохие результаты! Перспективы же описать трудно: есть интерес в каком-то направлении, работаешь в нем, и пока ты делаешь это, перспективы остаются, бросаешь работать – исчезают. Предсказать, как все будет развиваться дальше, сложно. Главное, что есть интерес к таким исследованиям, как у нас, так и у наших коллег. Есть интерес и у студентов – стабильно к нам, именно в нашу группу приходят люди, имеющие интерес к аспирантуре, к научной деятельности.

– А как же разговоры о том, что студенты нынче пошли не те и наука им не очень-то интересна?

– (смеется) Ну, студенты и вправду не те, что были раньше – не всегда нас устраивает уровень подготовки приходящих к нам студентов по физике и математике, существуют и проблемы с набором на нашу специальность. И все-таки те, кто заканчивает обучение, оказываются достаточно подготовленными. Интерес к науке у них есть, и это важнее всего.

Александр Акулиничев