

6. Kramarova, E.N., Chernous, V.V. (2014) [Caucasus studies: its role in the process of reintegration, formation of the Russian identity and potential of business]. *Nauchnaya mysl' Kavkaza* [The Scientific Thought of Caucasus]. No. 3, pp. 82-89. (In Russ., abstract in Eng.)

The paper was submitted 12.07.15



ОБ ОПЫТЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВНУТРИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА

МУХАНОВ Евгений Леонидович – ведущий научный сотрудник, зам. директора по научно-исследовательской работе НИИ физической и органической химии, Южный федеральный университет. E-mail: ipoc@sfd.ru

Аннотация: Предметом статьи является опыт Южного федерального университета в создании подразделения для реализации комплексных исследований по химии – внутриуниверситетского научно-исследовательского института. Отмечено, что в ЮФУ сформирован корпус штатных научных сотрудников и сложилась система научно-исследовательских институтов. Рассмотрена организационная структура НИИ физической и органической химии ЮФУ, выявлены основные преимущества такой формы организации внутриуниверситетской деятельности: наличие кадрового ресурса для обновления научных школ, интеграция актуальных научных результатов в образовательный процесс и т.д. Охарактеризованы основные научные направления деятельности института, подчеркнут мировой уровень результатов, полученных в последнее время.

Ключевые слова: Южный федеральный университет, внутриуниверситетский институт, организация исследований, науки о материалах

Введение

За последние годы Правительством РФ предложен ряд системных мероприятий в

области государственной научной политики. Отдельного внимания заслуживает реализация российскими учеными комплекс-

ных научных программ, в том числе с международным участием, а также выполнение проектов Mega Science. Анализ этих мер указывает, в частности, на наличие в стране сформированного интереса к проактивной политике, направленной на прогнозирование значимых научных результатов и финансирование наиболее результативных и стратегически важных научных направлений, как к единственно возможному инструменту повышения эффективности сферы разработок и исследований. Также можно предположить, что одним из элементов новой научной политики станет отказ от существовавшей долгие годы модели РАН-центрированной науки и смещение «центра тяжести» в области исследований на университеты.

НИИ физической и органической химии

Образование в сильном университете всегда опирается на актуальную научную базу, на исследования, проводимые в его лабораториях. В современном мире, где скорость развития науки и темпы устаревания информации возрастают с каждым годом, это единственный способ обеспечить студентов надлежащим качеством образования. Южный федеральный университет имеет богатый опыт организации научно-исследовательской работы, представляющий собой удачный сплав двух наиболее типичных практик развития исследований в России: ориентации на институты Академии наук и концентрации исследовательского потенциала на кафедрах высших учебных заведений.

В ЮФУ к настоящему времени сформирован корпус штатных научных сотрудников и сложилась система научно-исследовательских институтов. Последние представляют собой не переименованные лаборатории на кафедрах, как в большинстве вузов, а сильную организацию со значительным кадровым потенциалом и соответствующей научной инфраструктурой и оборудованием. Создание в структуре универси-

тета не только лабораторий и кафедр, но и полноценных научно-исследовательских институтов было новаторским, рискованным, но оправдавшим себя решением: вклад системы НИИ в высокие места ЮФУ в различных рейтингах очень высок. Научные коллективы институтов в ЮФУ выполняют исследования по самым актуальным направлениям современной науки: медицина будущего, нанотехнологии и науки о материалах.

Очевидно, что развитие современных технологий невозможно без постоянного поиска новых материалов с улучшенными характеристиками. Спектр применения таких материалов очень широк – от биомедицинских приложений, конструкционных технологий до инновационных решений в области обработки и передачи информации. Возможности человечества создавать новые материалы и структуры неразрывно связаны с глубоким пониманием фундаментальных законов материи. Исследования в области прогнозирования свойств новых материалов вместе с развитием химического синтеза позволили не только улучшать параметры ранее полученных материалов, но и конструировать новые материалы с самыми необычными свойствами. Часть таких разработок создает плодородную почву для перспективных фундаментальных ис-



следований, другая – позволяет надеяться на их внедрение в практику в долгосрочной перспективе, а третья может перевернуть жизнь человечества уже в ближайшие годы. Можно согласиться с мнением ряда исследователей, которые считают, что XXI в. станет веком органических и гибридных материалов, а главная задача состоит в том, чтобы научиться их находить и получать.

На протяжении первых двух сотен лет истории современной науки лет все новые материалы были обнаружены человеком либо случайно, либо методом проб и ошибок. Такие «методы открытия» очевидно опасны для исследователя, непродуктивны и дорогостоящи. Лишь в XX в. химия и физика позволили значительно реформировать наше понимание строения материи и разработать современный подход к получению новых материалов. Этот подход ориентирован на максимально эффективное использование имеющихся ресурсов и основан на сочетании теоретического моделирования, химического синтеза и физико-химического исследования.

Научно-исследовательский институт физической и органической химии ЮФУ (далее – НИИ ФОХ ЮФУ) на протяжении более 40 лет ведет комплексные научные исследования в области химии и наук о материалах. В основу его функционирования заложена реализация принципов вышеупомянутого подхода на современном научно-методическом и инфраструктурном уровне вместе с направленными усилиями по сохранению сложившихся научных школ.

НИИ ФОХ ЮФУ был организован в 1971 г. В его структуре – четыре отдела (строения и реакционной способности органических соединений, химии координационных соединений, хемосенсорики, химии гетероциклических соединений) и четыре лаборатории (фотохимии, ядерного магнитного резонанса, органического синтеза, квантовой химии), в которых в настоящее время работают 147 сотрудников, в том числе 68 человек со степенью докто-

ра или кандидата наук. За последние пять лет существенно «помолодел» коллектив института: 35% сотрудников составляют молодые исследователи. Научные школы, сформированные академиком В.И. Минкиным, работают в различных областях органического синтеза, фотохимии, теории строения и механизмов реакций органических соединений и позволяют проводить исследования по ряду приоритетных направлений: материалы для фотоники и спинтроники, перспективные лекарственные кандидаты; сенсоры экологического мониторинга и т.д. Научная школа в области исследования строения и динамики жестких и неклассических соединений в различных состояниях регулярно входит в число лучших научных школ РФ, поддерживаемых грантами Президента РФ.

Важнейшим фактором сохранения научных школ является возобновление научных кадров, привлечение перспективных, талантливых молодых исследователей. В этом плане также видны плюсы организационной структуры университетского НИИ, которая обеспечивает тесный контакт с факультетами университета и возможности привлечения к работе над научными проектами наиболее способных студентов. На базе НИИ ФОХ ЮФУ при поддержке внутреннего гранта ЮФУ созданы студенческие научно-исследовательские лаборатории в области: химии и наук о материалах, фотоники полифункциональных молекулярных и супрамолекулярных систем, синтеза динамических молекулярных систем; синтеза фармацевтически активных субстанций; теоретического моделирования и прогнозирования свойств молекул и материалов. В этих подразделениях для студентов имеются штатные должности лаборантов-исследователей, а в качестве тьюторов выступают ведущие исследователи НИИ. Это позволяет формировать кадровый резерв научных сотрудников путем создания у студентов научного задела высокого уровня уже в период обучения.

Вовлечение обучающихся в проектную деятельность является важной частью стратегии развития института. В проекты, выполняемые по заданию Минобрнауки или при поддержке грантов РФФИ и РНФ, всегда активно привлекаются студенты и аспиранты как института, так и химического факультета. Возможность принять участие в подготовке заявки для привлечения финансирования, в реализации комплексного научного исследования в составе коллектива уже сформировавшихся исследователей дает молодым исследователям хорошие практические и организационные навыки, которые им пригодятся в дальнейшей работе. Выполнение сотрудниками НИИ научных исследований не мешает им вести активную образовательную деятельность. На площадках института ежегодно готовятся десятки курсовых и выпускных квалификационных работ, научно-исследовательской работой занимаются более 20 студентов различных факультетов ЮФУ.

Требования к выпускникам современной магистратуры в области химии и наук о материалах предусматривают сформированные навыки научного творчества, которые можно приобрести только в коллективах, включенных в интенсивный исследовательский поиск. Сформировавшаяся у нас научная среда позволяет искать возможности для реализации на своей площадке новых образовательных программ в сотрудничестве с факультетами университета. Необходимо отметить, что такая тесная интеграция составляет одно из главных отличий университетской образовательной среды от институтов РАН. В 2015 г. на базе НИИ ФОХ реализуется магистерская программа «Полифункциональные материалы», достоинства которой связаны с особенностями структуры внутриуниверситетского НИИ: связь с работодателями-партнерами института, использование получаемых научных результатов в образовательном процессе, вовлечение студентов в проектную научную деятельность.

НИИ ФОХ как площадка исследований в области химии и наук о материалах

Усилия руководства института по сохранению преемственности в научных школах, планомерному совершенствованию научной инфраструктуры и обеспечению участия коллектива в образовательных процессах способствуют выполнению исследований в области химии и наук о материалах на высоком уровне.

Так, направление теоретического моделирования структуры и свойств материалов и веществ, развивающееся под руководством В.И. Минкина и Р.М. Миняева, позволяет с помощью высокопроизводительных компьютеров осуществлять дизайн материалов с контролируемыми характеристиками, выявляя связь между желаемыми параметрами и структурой материи на различных уровнях. Возможность находить новые материалы с уникальными свойствами, не проводя дорогих скрининговых синтетических исследований, а также анализировать физическую основу свойств уже полученных материалов приводит к весьма интересным результатам.

Среди наиболее ярких выделим следующие. Группой исследователей под руководством А.Г. Старикова предложен новый подход к дизайну биядерных комплексов кобальта (II), в которых переход между низко- и высокоспиновыми состояниями и внутримолекулярная миграция парамагнитных центров контролируются механизмом валентной таутомерии, связанным с внутримолекулярным переносом электрона. В отличие от ранее изученных ионных аналогов, данные структуры комплексов электрически нейтральны, что позволяет на их основе избежать нежелательного и слабоконтролируемого перемещения зарядов в материалах и использовать их в системах обработки информации, работающих на принципах квантовой суперпозиции, т.е. в так называемых «квантовых компьютерах». Другим важным результатом является совместная работа с

Университетом Цукубы (Япония), в ходе которой сотрудниками НИИ ФОХ О.А. Гапуренко и Р.М. Миняевым были предложены «неклассические», т.е. запрещенные стандартной «школьной» химией, структуры – гетеро-пирамиданы и обоснована их стабильность, а японскими коллегами был впервые в мире осуществлен их синтез. Этот результат интересен как пример успешного предварительного моделирования с целью направленного получения материалов, ранее считавшихся невозможными.

Принципиально важным научным направлением для НИИ ФОХ ЮФУ остается синтез новых органических и координационных соединений. Здесь получены большие серии соединений, находящихся применение при создании органических светодиодных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками. В рамках этого подхода получены серии фотодинамических хемосенсоров, предназначенные для непрерывного мониторинга состояния загрязнения водных ресурсов ионами металлов. Особенностью таких систем является способность к многократной фотоактивации и продолжительному автономному функционированию при осуществлении контроля за содержанием ионов металлов в водных и органических средах.

Отдельным проектом является синтез новых фармацевтически активных субстанций. Практико-ориентированные исследования по направленному синтезу, выполняемые под руководством А.С. Морковника, позволили получить более 100 патентов на субстанции с высокими характеристиками биомедицинской активности. Плодотворное сотрудничество с исследователями-медиками из Волгоградского государственного медицинского университета способствовало успешному прохождению различных этапов стандартных доклинических и даже клинических испытаний для более чем 20 субстанций. К ряду созданных препаратов проявили интерес представители российской фармацевтической отрасли. Получен-

ные субстанции обладают различными типами фармацевтической активности: церебропротекторной, противоаритмической, антиоксидантной, мембранотропной и антидиабетической. Так в 2015 г. получено новое фармакофоризированное соединение ряда 2-замещенного имидазо[1,2-а]бензимидазола, которое обладает выраженной (действует при наномолярных концентрациях) способностью к ингибированию гликогенфосфорилазы. Способность полученного соединения таргетированно ингибировать фермент гликогенфосфорилазы при сверхнизких концентрациях позволяет рассматривать его как уникальную перспективную основу низкодозной субстанции для не имеющей аналогов терапии больных сахарным диабетом.

Модернизация исследовательской инфраструктуры института позволила создать современные лаборатории, укомплектованные новейшим научным оборудованием для исследования структуры и свойств материалов и веществ. В лаборатории ЯМР НИИ ФОХ ЮФУ функционирует единственная на Юге России интегрированная система (LC-SPE-NMR-MS) на базе FT-NMR AVANCE 600 МГц и масс-спектрометра micro TOF-Q (BRUKER). В лаборатории фотохимии имеется набор современных спектрофотометров и спектрофлуориметров, включая спектрометр лазерного импульсного фотолиза LP920-KS для исследования быстропротекающих процессов в наносекундном временном диапазоне. Лаборатория квантовой химии укомплектована вычислительным кластером для проведения квантовохимических расчетов на базе решения IBM с пиковой производительностью 15 ТФлоп/с. Все это оборудование, объединенное в рамках центра коллективного пользования, работает не только на обслуживание научно-исследовательских задач института, но и в качестве точек привлечения внешних исследователей, т.е. для организации различных коллабораций.

В заключение хотелось бы отметить, что, несмотря на исключительную важность наличия современной аппаратной базы, подлинным фундаментом исследовательских успехов НИИ ФОХ являлись и являются его сотрудники. В современном научном мире вызывают большой интерес и привлекают адекватное финансирование проекты Mega-science – научные установки национального и мирового масштаба для

решения фундаментальных и прикладных задач. Однако к Mega-Science необходимо относить и те большие и комплексные по набору компетенций коллективы исследователей, сформированные в течение многих лет на площадках институтов РАН и ведущих университетов России, которые продолжают успешные изыскания в самых разных областях науки.

Статья поступила в редакцию 09.07.15.

ACTIVITIES OF INTER-UNIVERSITY RESEARCH INSTITUTE IN THE AREA OF CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

MUKHANOV Evgeniy L. – Leading scientist, Deputy director for research of Institute of physical and organic chemistry, Southern federal university, E-mail: ipoc@ipoc.sfd.ru

Abstract. The paper focuses on the experience of Southern federal university (SFedU) in organization of a inter-university research institute – a division organized for special purpose of complex researches in the area of chemistry. The author points out that within the structure of SFedU there is organized a Research Institute of physical and organic chemistry with highly qualified research staff. The paper discusses the organization structure of the research institute and the general benefits of such organization connected with reserve of potential employees, integration of modern scientific results and education etc. Main areas of scientific activities of the institute are characterized and a high level of the obtained scientific results is stressed out.

Keywords: Southern federal university, inter-university research institute, SFedU Research Institute of physical and organic chemistry, organization of research, material science, Mega Science projects

The paper was submitted 09.07.15.

