

СИНТЕЗ

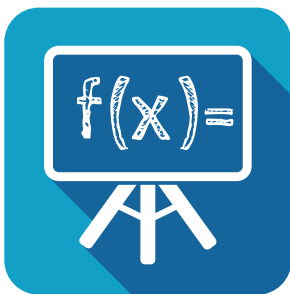


На стыке дисциплин
рождаются новые открытия

ВСЕХ



НАУК



Три года назад на базе Курчатовского комплекса НБИКС-технологий были созданы ресурсные центры, основная задача которых — максимально эффективное использование уникального научного оборудования НИЦ «Курчатовский институт». О том, что удалось сделать за эти годы и какие имеются дальнейшие планы, — наш разговор с руководителем отделения ресурсных центров и руководителями конкретных направлений.

Олег Владимирович Акилин, заместитель руководителя Курчатовского комплекса НБИКС-технологий — руководитель отделения ресурсных центров НИЦ «Курчатовский институт»:

— Идея создания ресурсных центров принадлежит президенту НИЦ «Курчатовский институт» М.В. Ковальчуку. Ресурсные центры — это инструментальная составляющая исследовательской инфраструктуры Курчатовского института, предназначенная для выполнения широкого круга исследований, измерений и технологических работ. Сама специфика подразделения, в котором мы работаем, — Курчатовского комплекса НБИКС-технологий — предполагает конвергенцию в исследованиях, когда биологи взаимодействуют с физиками, физики с химиками, химики со специалистами в информационных технологиях, что приводит к объединению знаний из разных областей науки, использованию разнообразных технологий и оборудования для достижения единой цели. Этим объясняется и структура отделения ресурсных центров. Оно состоит из восьми подразделений, отражающих основные направления исследований, проводимых в НБИКС-комплексе. Прежде всего, это создание антропоморфных систем, разработка природоподобных технологий.

Изначально, когда формировался Курчатовский комплекс НБИКС-технологий, установки и приборы находились в научных подразделениях. Но, поскольку оборудование очень сложное, требующее постоянного внимания специалистов высокого класса, мы пришли к идее создания специализированного подразделения, нацеленного именно на работу с этими научными установками.

Например, обучение работе на современных микроскопах занимает до пяти лет послевузовской подготов-

ки! Некоторые же приборы требуют объединения усилий нескольких специалистов, иногда и целых коллективов. Для этого нужно проходить систематическое обучение, повышать квалификацию, участвовать в профильных конференциях, связанных с изучением современных методик. Словом, необходима координация этой деятельности. И ресурсные центры отвечают именно за это.

В начале нашей работы мы ориентировались на выполнение исследований только в рамках



Руководитель отделения ресурсных центров НИЦ «Курчатовский институт» О.В. Акилин

Курчатовского комплекса НБИКС-технологий. Но постепенно расширили сферу деятельности и сегодня работаем со всеми подразделениям Курчатовского института. Напомню: наш национальный исследовательский центр объединяет несколько крупных институтов в Москве, Протвине, Гатчине и Санкт-Петербурге, и все они тоже имеют возможность пользоваться нашей инфраструктурой. Безусловно, это очень удобно и востребовано.

Задача нашего отделения — организовать эффективную и бесперебойную работу оборудования в режиме коллективного пользования. Это подразумевает не только проведение самого исследования, но и организацию ремонтных, сервисных работ, поверки оборудования, то есть поддержание инфраструктуры в работоспособном состоянии. неполадки или поломки, от которых никто не застрахован, мы исправляем максимально быстро благодаря налаженным контактам с нашей инженерной службой и подрядными организациями.

Одна из важных задач — отработка новых методик, а иногда и выработка нестандартных подходов на основе известных методик, но для новых применений. Например, сейчас и гуманитарии используют физические методы в своих исследованиях. Поэтому мы разрабатываем методики для социогуманитарного направления — для исследования археологических образцов и артефактов различных эпох.



Рентгеновские приборы видят внутреннюю структуру различных объектов

Все эти сложные исследования и измерения должны проводить высококвалифицированные специалисты, значит, нужно подумать о системе их подготовки и повышения квалификации. В этом плане наша уникальная инфраструктура очень полезна и для обучения молодых кадров. У нас организована непрерывная подготовка начиная от школьников, затем студентов, аспирантов и до специалистов из других институтов.

Таким образом, существуют три важные составляющие деятельности ресурсных центров, на которых основана наша работа: инфраструктура, кадры и эффективность.

Сейчас в ресурсных центрах сосредоточено более 600 единиц современного оборудования, необходимого для исследований, измерений самых разных типов и уровней сложности. Некоторые наши приборы исключительны не только для России. В частности, новейшие электронные микроскопы для биологических исследований установлены всего в двух-трех лабораториях мира. У нас работают также уникальные линейки оборудования для нейрокогнитивных исследований. При этом мы постоянно развиваемся, внедряем новые методики.

Каждый месяц мы выполняем от 400 до 500 заявок от научных подразделений, как внутренних, так и внешних.

В нынешнем году заканчиваются реконструкция помещений и создание не имеющего аналогов комплекса экспериментальных моделей. Это виварий, которым мы по праву гордимся. Уверен, что он будет одним из лучших в России. Уникален он как по количеству и видам животных, так и по качеству применяемых в нем методик и выполняемых исследований. Условия содержания животных там будут на самом высоком уровне, в соответствии с требованиями GLP.

Дело в том, что все исследования на животных предварительно получают одобрение в комитете по биоэтике. Эксперты проверяют, соответствуют ли проводимые эксперименты действующим нормативным документам, чтобы минимизировать вред, наносимый животному, окружающей среде и людям, работающим с этим животным.

Еще одно перспективное направление — работа с древней ДНК. Мы планируем исследовать археологические образцы и палеонтологические останки, что требует определенных условий, включая специальные чистые помещения, а также новейших методик. Отмечу, что такого рода исследования в нашей стране пока не проводились.

Сергей Александрович Тихомиров, руководитель Ресурсного центра лабораторных рентгеновских методов:

— Все мы с детства знаем про рентген. Кто-то из опыта, связанного с посещением больницы, кто-то из курса физики. А у нас, можно сказать, такой

же рентген, как в травмпункте, но подход к сбору информации, реализованный на приборах, несколько иной.

В нашем ресурсном центре представлены дифрактометры, спектрометры, на которых различными методами, такими как порошковая дифрактометрия, рентгенофлуоресцентный и фазовый анализ, высокоразрешающий рентгеновский метод, можно углубленно изучить и дополнить имеющиеся знания об объектах. Проще говоря, мы помогаем ученым увидеть структуру изучаемого материала. Неважно, где он применяется — в медицине, строительстве, сталелитейном производстве или для микро- и наноэлектроники. Рентген важен для всех научных областей, потому что позволяет понять структуру вещества или ткани неразрушающими методами. Это важно также при создании материалов с заданными характеристиками.

Уникальность нашего ресурсного центра в том, что мы обладаем набором рентгеновских аппаратов, которые могут работать с различными веществами, будь то биологические, полимерные вещества, сплавы металлов или материалы наноэлектроники, или сверхпроводящие материалы.

Большое подспорье в исследованиях — такая уникальная для нашей страны мегаустановка, как синхротрон, работающий в Курчатовском институте. Это дает колоссальные возможности для проведения изысканий на максимально высоком уровне.

Наши рентгеновские аппараты могут работать с различными веществами, будь то биологические, полимерные вещества, сплавы металлов или гетероструктурные материалы

Алексей Николаевич Кухтенков, руководитель Ресурсного центра ядерно-физических методов измерения:

— В нашем ресурсном центре существуют два направления. Первое — исследования на позитронно-эмиссионном томографе. С этой целью создана технологическая площадка для производства ультракороткоживущих радионуклидов, незаменимых для ранней диагностики заболеваний. Позитронно-эмиссионная томография — это метод, который позволяет не только выявлять онкологические и кардиологические заболевания на самых ранних



Проводятся исследования на уникальном просвечивающем электронном криомикроскопе

стадиях, но и прогнозировать риск их возникновения. Разработка и внедрение этих методов считаются передним краем медицинской науки, основой медицины будущего. Второе направление — исследования когнитивных функций на ЯМР-томографе для понимания принципов функционирования мозга человека.

Михаил Юрьевич Пресняков, руководитель Ресурсного центра зондовой и электронной микроскопии:

— На сегодня центр электронной и зондовой микроскопии, пожалуй, один из самых оснащенных. Если два года назад мы занимались в основном материаловедческими задачами, то с появлением двух суперсовременных криогенных микроскопов мы вступили в очень интересное фундаментальное направление структурной биологии. Именно здесь, на стыке дисциплин, рождаются новые открытия. Для того чтобы получить данные о структуре белка с помощью нашего криомикроскопа, не имеющего аналогов в России, мы должны уметь их интерпретировать. Поэтому в группе обязательно должен быть микробиолог. Для того чтобы обработать полученные данные и собрать трехмерную модель белка, нам необходим специалист, который профессионально общается с компьютером, то есть программист. И, конечно, не обойтись без физика. Это и есть взаимодействие разных наук — конвергенция.

Что касается просвечивающей классической электронной микроскопии для материаловедческих задач, мы исследуем очень широкий спектр



С помощью магнитно-резонансного томографа 3 Тл можно получить высокоинформативные МР-изображения тканей и органов тела

объектов — от электроники, спинтроники до предметов культурного наследия, например в археологии. Естественно-научные методы позволяют нам определить датировки артефактов.

На мой взгляд, важно и воспитание молодых кадров. Мы тесно сотрудничаем с Физтехом. Ребята уже со второго, третьего курса слушают лекции, которые читает наша научная группа, изучают устройство приборов, выполняют лабораторные работы на микроскопах. Таким образом, они своими глазами видят, какая интересная исследовательская работа их ожидает в Курчатовском институте. А потом лучшие из них смогут прийти к нам уже в качестве молодых сотрудников, аспирантов.

Андрей Вячеславович Емельянов, руководитель Ресурсного центра электрофизических методов и Ресурсного центра оптической микроскопии и спектроскопии:

— В Ресурсном центре электрофизических методов мы исследуем и измеряем электрофизические, магнитные, гальваномагнитные, теплофизические характеристики материалов различных структур. Где это может применяться? По сути, в любых повседневных устройствах микроэлектроники: телефонах, телевизорах, компьютерах. Это используется также в транспортной, ядерной энергетике, в различной альтернативной генерации — солнечных и ветровых батареях. Мы проводим комплексные исследования всех этих свойств. Одно из основных наших направлений — разработка и создание различных устройств для новой электроники. Во-первых, это спинтроника, основная идея которой — создать спиновый транзистор, основанный на новом принципе работы. Второе

актуальное направление — разработка мемристоров. Это сопротивление с эффектом памяти, которое позволяет создать аналог биологического синапса. Не секрет, что сегодня существуют различные теории работы головного мозга. Одна из них говорит о том, что нейроны как вычислительные процессоры связаны друг с другом с помощью синапсов. То есть мозг — это вычислительный процессор со сверхпараллельной архитектурой. Именно поэтому он так эффективно работает. Мы пытаемся реализовать эти принципы в «железе» и создать подобие человекоподобной системы — своего рода искусственный интеллект. И определенные успехи уже есть.

Ирина Юрьевна Зарайская, руководитель Ресурсного центра нейрокognитивных исследований:

— По сути, наш ресурсный центр призван обеспечить экспериментальными исследованиями нейробиологию — довольно новую для Курчатовского института область, которая занята исследованиями мозга. Ресурсный центр очень хорошо инструментально обеспечен. Мы можем проводить исследования как на отдельных нейронах, так и на культурах нейрональных клеток, выращиваемых на электронных матрицах. А это значит, что по мере созревания такой нейрональной культуры есть возможность регистрировать ее электрическую активность, чтобы дальше проводить исследования по обучению нейрональных культур. Это искусственно выращенные нейронные сети, аналог тех нейроконнектомов, которые существуют в целостном мозге.

Следующий этап — это возможность проведения экспериментов на животных. Благодаря нашим научным подразделениям собрана замечательная коллекция животных — моделей для изучения нейрокognитивных процессов в мозге с возможностью их визуализации, в том числе прижизненной.

Другое наше направление — это линейка поведенческих тестов для фенотипирования животного: нейрологического, физиологического и когнитивного. Для этого в ресурсном центре собрана уникальное оборудование, позволяющее оценивать разные виды обучения и памяти животных. Большинство таких систем у нас автоматические. Поэтому исследователь имеет возможность получения большой базы данных о двигательной активности, питании животного, его весе и способности к обучению. Эти модели не только очень хороши для фундаментальных нейробиологических исследований, но и в том числе имеют высокую ценность для прикладных задач, в частности для

фармакологии или клиники. В настоящее время мы выполняем отдельные виды доклинических исследований, а в ближайшее время планируем полный спектр.

Вячеслав Николаевич Костромин, руководитель Ресурсного центра органических и гибридных материалов:

— Наши основные задачи — исследования и прикладные разработки в области структурного материаловедения. Ресурсный центр представляет собой уникальный комплекс современного оборудования, изначально собранный для исследования полимерных материалов, и охватывает большое количество методик. Мы проводим механические испытания образцов на одноосное растяжение, сжатие, статический сгиб в широком диапазоне температур. Доступно также проведение реологических измерений с помощью капиллярного и ротационного реометров. В центре реализована методика определения проницаемости по кислороду.



Роботизированный комплекс для кристаллизации белков

Одна из важных особенностей центра — возможность собственного изготовления опытных образцов: композитных, многокомпонентных и наполненных полимерных материалов при различных температурах и времени смешения. Таким образом, вся линейка оборудования позволяет исследовать исходный, а затем модифицированный материал.

Наш коллектив ведет разработку биоразлагаемых штифтов для остеосинтеза, ортопедии,

хирургии, которые не требуют повторной операции для их удаления. У нас разрабатывают также перевязочные нетканые материалы, раневые и ожоговые покрытия из ультратонких волокон. На оборудовании ресурсного центра были исследованы и искусственные матрицы трахей и сосудов. Такие перспективные изыскания создают фундаментальную и практическую базу для создания синтетических органов и тканей — актуального направления медицины будущего.

Павел Менделеевич Барановский, руководитель Ресурсного центра молекулярно-клеточной биологии:

— Этот ресурсный центр создавался с перспективой получения диагностических или лекарственных препаратов, которые могут стать прототипами для доклинических исследований. У нас есть геномный комплекс, с помощью которого мы можем секвенировать любой ген, выделить его из общей генетической массы. Мы обладаем оборудованием, которое позволяет клонировать этот ген, наработать рекомбинантный белок, очистить его, установить его свойства. Используем уникальное оборудование — роботизированный комплекс для кристаллизации белков и определения их пространственной структуры. Иначе говоря, мы можем отследить характеристику метаболитов белка и провести его доклинические исследования, понять, как он воздействует на иммунную систему. С помощью новейшего комплекса — микрофлюидной установки — мы можем получить наночастицы с заданными свойствами, поместить их в определенный белок и заставить лечить заболевание, например рак.

Наши исследования важны не только для фармакологии или медицины, но и для археологии. Получены очень интересные результаты по изучению исторических артефактов. Скажем, нам удалось пролить свет на тайну средневековых сфероконусов, найденных на территории Татарстана. Это конусообразные сосуды с узким горлышком, точного назначения которых археологи не понимали. Была версия, что туда насыпали порох и использовали как бомбы. А наши ученые исследовали вещество черного цвета с внутренней поверхности стенок этого сосуда, и оказалось, что это смола хвойных пород — живица. Она обладает антисептическими и заживляющими свойствами. По всей видимости, эти сфероконусы были своеобразными переносными аптечками. Такое вот неожиданное, но интересное и важное применение наших возможностей: ведь речь идет о нашей истории, а значит, о фундаментальном познании того, кто мы, зачем пришли в этот мир, какими были наши предки. ■

Беседовала Наталья Лескова