

GIGA-проекты уральской науки

Урал, как известно, — опорный край державы, а наука — одна из главных составляющих социально-экономического потенциала региона — и сегодня, в эпоху инновационной модернизации экономики, и 80 лет назад, когда в г. Свердловске, ныне Екатеринбурге, появились первые подразделения АН СССР.

Чарушин В.Н.,
председатель Уральского отделения Российской академии наук, профессор, академик РАН, лауреат Государственной премии РФ в области науки и технологий (2011 г.):



Уральское отделение РАН активно участвует в формировании инновационной среды региона на основе интеграции науки, образования, высокотехнологического сектора экономики и региональных органов власти.

Научные школы УрО РАН

Современный научный потенциал Урала сформировался благодаря крупнейшим научным школам (С. В. Вонсовского, Н. Н. Красовского, И. Я. Постовского, В. Д. Садовского и С. С. Шварца), которые и сегодня лидируют во многих областях: физике магнитных явлений, импульсной электронике, материаловедении и дефектоскопии, металлургии, неорганическом и органическом синтезе, создании твердотопливных элементов, водородной энергетике, нанотехно-

логиях, биотехнологии, иммунологии и физиологии и др.

Уральские математики развивают методы математического моделирования, разрабатывают программное обеспечение для параллельных и распределенных супервычислительных систем. На суперкомпьютере Института математики и механики (ИММ) УрО РАН решаются актуальные фундаментальные и прикладные проблемы, в частности прямые и обратные задачи по динамике мантии Земли, рассчитываются оптимальные траектории вывода полезной нагрузки на

космическую орбиту, обрабатываются данные дистанционного зондирования земной поверхности, которые затем трансформируются в карты местности, моделируются конструкции и процессы, протекающие в реактивных двигателях.

В начале 2012 г. производительность суперкомпьютерного центра ИММ УрО РАН составляла 150 терафлопс, в перспективе планируется достичь петафлопного рубежа, создать современный информационный центр хранения программных средств и баз данных, а также совместно с Институтом механики сплошных сред (ИМСС) УрО РАН реализовать проект GIGA, который предусматривает создание собственной оптоволоконной сети на базе современной технологии передачи данных со спектральным уплотнением. Она свяжет научные центры УрО РАН в единое информационное пространство.

В области физики высоких энергий, лазерной и импульсной техники на основе результатов фундаментальных исследований создаются сверхмощные импульсные генераторы нового поколения, сильноточные ускорители и источники рентгеновского излучения, сложная электрофизическая аппаратура и установки для очистки газов, электродные материалы для высокоэффективных литиевых батарей, источники света высокой мощности, высокодозные датчики радиационного излучения и многое другое.

Фундаментальные исследования уральских физиков в области магнетизма, электродинамики, физики твердого тела, металлической спинтроники обеспечивают прогресс в разработке новых сплавов и соединений, современных электротехнических и электронных устройств, медицинских приборов, эффективных технологий

GIGA-проекты уральской науки

Урал, как известно, — опорный край державы, а наука — одна из главных составляющих социально-экономического потенциала региона — и сегодня, в эпоху инновационной модернизации экономики, и 80 лет назад, когда в г. Свердловске, ныне Екатеринбурге, появились первые подразделения АН СССР.

Чарушин В.Н.,
председатель Уральского отделения Российской академии наук, профессор, академик РАН, лауреат Государственной премии РФ в области науки и технологий (2011 г.):



Уральское отделение РАН активно участвует в формировании инновационной среды региона на основе интеграции науки, образования, высокотехнологического сектора экономики и региональных органов власти.

Научные школы УрО РАН

Современный научный потенциал Урала сформировался благодаря крупнейшим научным школам (С. В. Вонсовского, Н. Н. Красовского, И. Я. Постовского, В. Д. Садовского и С. С. Шварца), которые и сегодня лидируют во многих областях: физике магнитных явлений, импульсной электронике, материаловедении и дефектоскопии, металлургии, неорганическом и органическом синтезе, создании твердотопливных элементов, водородной энергетике, нанотехно-

логиях, биотехнологии, иммунологии и физиологии и др.

Уральские математики развивают методы математического моделирования, разрабатывают программное обеспечение для параллельных и распределенных супервычислительных систем. На суперкомпьютере Института математики и механики (ИММ) УрО РАН решаются актуальные фундаментальные и прикладные проблемы, в частности прямые и обратные задачи по динамике мантии Земли, рассчитываются оптимальные траектории вывода полезной нагрузки на

космическую орбиту, обрабатываются данные дистанционного зондирования земной поверхности, которые затем трансформируются в карты местности, моделируются конструкции и процессы, протекающие в реактивных двигателях.

В начале 2012 г. производительность суперкомпьютерного центра ИММ УрО РАН составляла 150 терафлопс, в перспективе планируется достичь петафлопного рубежа, создать современный информационный центр хранения программных средств и баз данных, а также совместно с Институтом механики сплошных сред (ИМСС) УрО РАН реализовать проект GIGA, который предусматривает создание собственной оптоволоконной сети на базе современной технологии передачи данных со спектральным уплотнением. Она свяжет научные центры УрО РАН в единое информационное пространство.

В области физики высоких энергий, лазерной и импульсной техники на основе результатов фундаментальных исследований создаются сверхмощные импульсные генераторы нового поколения, сверхточные ускорители и источники рентгеновского излучения, сложная электрофизическая аппаратура и установки для очистки газов, электродные материалы для высокоэффективных литиевых батарей, источники света высокой мощности, высокочастотные датчики радиационного излучения и многое другое.

Фундаментальные исследования уральских физиков в области магнетизма, электродинамики, физикитвердого тела, металлической спинтроники обеспечивают прогресс в разработке новых сплавов и соединений, современных электротехнических и электронных устройств, медицинских приборов, эффективных технологий

Уральское отделение Российской академии наук

● Архангельский НЦ УрО РАН

Решает проблемы обеспечения экологической и геофизической безопасности в регионе, включая контроль техногенной сейсмичности, разрабатывает системы комплексного мониторинга состояния окружающей среды Европейского сектора Арктики, Субарктики и прилегающих таежных регионов, исследуют возможности адаптации человека к суровым условиям северных территорий

● Екатеринбург

Развитие информационных технологий, создание альтернативных источников энергии, энергосбережение, разработка энерго-, ресурсосберегающих и экологически чистых технологий разведки, добычи и глубокой переработки комплексного минерального и техногенного сырья, получение новых материалов, в частности на основе нанотехнологий, материаловедение, дефектоскопия, создание приборов и аппаратно-программных комплексов, разработка лекарственных препаратов, научное обеспечение комплексной безопасности критических человеко-машинных и геотехнических инфраструктур, экологический мониторинг. В институтах обществоведческого профиля ведутся социально-экономические исследования, разрабатываются научные основы инновационной экономики

● Коми НЦ УрО РАН

Разработка методик оценки минерально-сырьевого и биоресурсного потенциала, развитие энергосистемы республики, создание биотехнологий производства новых материалов, химических и лекарственных препаратов, биоактивных веществ

● Оренбургский НЦ УрО РАН

Создание новых диагностических и терапевтических технологий, систем микробиологического мониторинга региона, а также разработка геэкологических основ устойчивого природопользования в степной зоне Евразии и Уральском регионе

● Пермский НЦ УрО РАН

Научное обеспечение создания новой, конкурентоспособной продукции машиностроения (ракетно-космической и авиационной техники, оборудования для нефтяной, газовой, угольной, лесной и целлюлозно-бумажной промышленности), перехода нефтегазового комплекса региона к новым технологиям добычи и переработки топлива, углубления переработки сырья, с разработкой экологически чистых технологий для лесной, химической и нефтехимической отраслей, а также биотехнологий для защиты и восстановления окружающей среды

● Удмуртский НЦ УрО РАН

Исследования в области механики жидкости и газа, деформируемого твердого тела, физики поверхности и рентгеноэлектронной спектроскопии, финно-угроведения и уралолистики

● Челябинский НЦ УрО РАН

Научное сопровождение работ по созданию ракетно-космической техники, ядерной энергетики, приборостроения, с укреплением минерально-сырьевой базы предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности, с внедрением новых технологий синтеза неорганических материалов с заданными технологическими свойствами



производства и обработки материалов и изделий.

Уральское отделение РАН активно участвует в разработке и реализации нанотехнологий, в частности, в рамках нескольких программ Президиума РАН, федеральных целевых программ, программы Свердловской области. В кооперации с институтами Сибирского и Дальневосточного отделений РАН создаются молекулярные магнетики. Пионерные исследования в области спинтроники реализуются в нанотехнологиях для создания магнитных сенсоров и датчиков систем управления.

Сегодня исключительно актуальны разработки новых комплексных систем неразрушающего контроля и нанодиагностики металлических изделий и объектов. От этого зависит безопасность эксплуатации нефте-, газо- и продуктопроводов, железнодорожного транспорта, мостов и других сооружений. Уральские ученые создают новое поколение надежных и высокоинформативных приборов контроля качества изделий, позволяющих оперативно получать досто-

верную информацию об остаточном ресурсе работоспособности конструкций и изделий.

Результаты исследований закономерностей структурных, фазовых превращений и физико-механических свойств сталей, цветных сплавов и интерметаллидов реализуются в разработке перспек-

Уральское отделение РАН активно участвует в разработке и реализации нанотехнологий. В кооперации с институтами Сибирского и Дальневосточного отделений РАН создаются молекулярные магнетики. Пионерные исследования в области спинтроники реализуются в нанотехнологиях для создания магнитных сенсоров и датчиков систем управления.

тивных пленочных технологий, в создании биоимплантатов с алмазоподобными покрытиями, современных технологий и материалов для восстановления поврежденного оборудования на нефтяных скважинах.

Уральские теплофизики разрабатывают высокоэффективные теплопередающие устройства — контурные тепловые трубы, которые используются в системах терморегулирования современных космических аппаратов.

Успешно развиваются в УрО РАН исследования, связанные с энергосбережением и развитием энергетики. Особое место занимают разработки электрохимических преобразователей энергии: высокоэффективных топливных элементов нового поколения, химических источников тока специального назначения с высокими удельными характеристиками и увеличенным ресурсом работы, электролизеров для водородной энергетики, конвертеров природных и техногенных видов топлив, а также сенсоров для энергетики, металлургии и контроля окружающей среды, систем очистки и контроля жидкометаллических охлаждающих

Современное продвижение науки по инновационному пути связано с реализацией крупных междисциплинарных проектов и созданием технологических платформ — объединений исследовательских институтов и промышленных предприятий, заинтересованных в коммерциализации научных результатов. В Уральском отделении это платформы «Инновационное развитие горно-металлургического комплекса Урала» и «Новые материалы и технологии специального назначения».

контуров ядерных реакторов, новых технологий получения жаро-, износ- и коррозионностойких покрытий металлов и сплавов, тонкопленочных и гетероструктурных компонентов микроэлектроники и оптоэлектроники.

Огромное внимание уделяется в УрО РАН химическим технологиям производства возобновляемых источников энергии. Создаются материалы для мембранного риформинга легких алканов, мембранно-каталитические схемы генерации чистого водорода, фотокатализаторы и фотоингибиторы с заданными свойствами.

Современные тенденции в химическом материаловедении во многом определяет нанохимия, и в этой области уральские ученые занимают передовые позиции. Среди перспективных направлений следует выделить синтез молекулярных магнетиков и наноразмерных оксидных материалов, получение нанодисперсий, создание наночастиц (квантовых точек) сульфидов, а также рентгеноконтрастных материалов.

Уральская школа химиков-органиков успешно развивает новые методологии тонкого органического синтеза для создания лекарственных препаратов, обладающих высокой активностью и избирательностью действия.

Изучение свойств разнообразных неорганических соединений позволяет синтезировать материалы, обладающие уникальными свойствами: высокопрочные наноструктурированные радиационно-стойкие и жаропрочные стали для оболочек тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) и элементов конструкции ядерных реакторов, интеллектуальные стали и сплавы цветных металлов с управляемым эффектом памяти формы, биосовместимые материалы, которые применяются в костно-восстановительной хирургии.

Разрабатывая безотходные, ресурсо- и энергосберегающие технологии получения металлов и композиционных материалов, уральские ученые руководствуются принципами «зеленой химии».

В Уральском отделении РАН успешно развиваются научные школы экологов, физиологов, биооргаников, микробиологов и иммунологов. Сохранение биоразнообразия, охрана и рациональное использование природных ресурсов, экологическое нормирование, биоиндикация, радиоэкология, интродукция и акклиматизация растений, палеорекострукции климата и экологических систем Северной Евразии, воздействие малых доз радиации на живые организмы, электрокардиология, механизмы клеточного и внутриклеточного симбиоза, адаптация человека и животных к экстремальным условиям Севера — это только краткий перечень научных направлений институтов биологического профиля.

Продолжает пополняться уникальная, внесенная в международные реестры коллекция микроорганизмов (Институт экологии и генетики микроорганизмов), насчитывающая уже более 1000 штаммов культур из различных регионов России.

Результаты фундаментальных исследований воплощаются в разработках систем экологического мониторинга территорий, подвергающихся техногенному воздействию, технологий биологической рекультивации нарушенных земель и реабилитации загрязненных водоемов. Радиоэкологические исследования позволяют совершенствовать мониторинг наличия и переноса радиоактивных веществ в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) и в целом на территории бассейна Обь-Иртышской речной системы.

В рамках междисциплинарного направления «Фундаментальные науки — медицине и повышению качества жизни», интегрирующего усилия специалистов различного профиля, разрабатывается современная медицинская аппаратура и лекарственные препараты, в том числе противовирусные и противораковые, создается математическая модель сердца.

Об Уральском отделении Российской академии наук

Сегодня Уральское отделение РАН — это многоотраслевой научно-исследовательский комплекс со столицей в г. Екатеринбурге и научными центрами в таких городах, как Пермь, Сыктывкар, Архангельск, Челябинск, Ижевск, Оренбург, то есть на территории трех федеральных округов — Уральского, Приволжского и Северо-Западного. В составе

УрО РАН — 39 институтов, крупнейшая на Урале научная библиотека, научно-инженерный центр, сеть исследовательских стационаров. И еще несколько цифр: в Уральском отделении свыше 3600 научных сотрудников, из них 32 — действительные члены и 53 — члены-корреспонденты РАН, более 600 — доктора наук и 1700 — кандидаты наук.

Важнейшее направление исследований Уральского отделения РАН — научное обеспечение развития минерально-сырьевой базы Урала, без чего невозможно формирование инновационной экономики региона. Специалисты в области наук о Земле разрабатывают и внедряют новые технологии прогноза, поиска и ускоренной разведки месторождений полезных ископаемых и оценки объектов техногенного сырья. В частности, в ходе реализации проекта «Урал промышленный — Урал Полярный» создается геофизическая аппаратура и инновационная горная техника, даются рекомендации по повышению эффективности и безопасности горных работ, по реабилитации территорий, нарушенных разработками рудных месторождений. На основе изучения динамики геосистем Уральского региона и сопредельных территорий разрабатываются системы сейсмического мониторинга. Прикладные разработки уральских ученых-геологов основаны на глубоких фундаментальных исследованиях в области стратиграфии, тектоники, магматизма, на изучении геохимии и минералогии процессов рудогенеза. Также успешно в УрО РАН развиваются пионерные области минералогической науки, в частности наноминералогия.

Интеграция науки и промышленности

Современное продвижение науки по инновационному пути связано с реализацией крупных междисциплинарных проектов и с созданием технологических платформ — объединений исследовательских институтов и промышленных предприятий, заинтересованных в коммерциализации научных результатов. В Уральском отделении это платформы «Инновационное развитие горно-металлургического комплекса Урала» и «Новые материалы и технологии специального назначения».

Уральское отделение РАН активно участвует в формировании инновационной среды региона на основе интеграции науки, образования, высокотехнологического сектора экономики и региональных органов власти. Инновационная инфраструктура УрО включает инновационно-технологические центры «Академический» (г. Екатеринбург) и «Кама» (г. Пермь), Ураль-



ский и Южно-Уральский региональные центры трансфера технологий, нейтронный металловедческий комплекс Института физики металлов, научно-исследовательский центр мультимедиа технологий и технопарк информационных технологий (Институт математики и механики). Заключено четырехстороннее соглашение УрО РАН с Правительством Свердловской области, Администрацией г. Екатеринбурга и Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фондом И. М. Бортника) о создании научно-производственного инновационного комплекса «Екатеринбург инновационный» на юго-западе уральской столицы. Именно здесь в 1980-е годы по инициативе первого председателя УрО академика Г. А. Месяца началось строительство академгородка по типу Новосибирского, остановившееся из-за кризиса 1990-х. Рядом с успешно функционирующим ИТЦ «Академический» должны вступить в строй: технопарк «Новые материалы и технологии», центр создания новых органических материалов и другие элементы инновационной инфраструктуры с выставочной площадкой.

Инновационная деятельность УрО РАН поддерживается госконтрактами в рамках федеральных целевых программ, соглашениями о сотрудничестве с крупными госкорпорациями, такими, как ОАО «РОСНАНО», с региональными нанотехнологическими центрами и инновационным центром «Сколково», а также региональными научно-техническими программами.

В числе инновационных разработок УрО РАН, поддержанных госконтрактами, — опытные образцы нанопорошков тантала и установка для их получения (Институт металлургии); противовирусные и антибактериальные препараты (Институт органического синтеза в сотрудничестве с Уральским фармацевтическим кластером); высокопрочная плотная нанокерамика для изготовления эндопротезов и имплантатов нового поколения в ортопедии и стоматологии (Институт высокотемпературной электрохимии совместно с Уральской государственной медакадемией); технологии наполнения и армирования керамических и полимерных материалов на основе нановолокон, получения фильтрационных ультра- и наномембран с волокнистыми слоями (Институт химии Коми НЦ УрО РАН); низкокислородная технология получения постоянных магнитов (Институт физики металлов совместно с Уральским госуниверситетом и НПП «НеоМаг»), новые технологии литья и перекачки жидких металлов, вибрационного управления процессами очистки и фазового разделения газовых и жидких включений в пористых средах (Институт механики сплошных сред).

УрО РАН активно сотрудничает с предприятиями ведущих отраслей промышленности: машиностроительной, металлургической, горнодобывающей, энергетической, нефтегазовой, космической, транспортной, химической, фармакологической. Укрепляются связи с Российским федеральным ядерным центром — ВНИИ технической физики им. академика Е. И. Забыхина (РФЯЦ — ВНИИТФ), совместно



Изучение фундаментальных свойств большого класса неорганических соединений позволяет синтезировать материалы, обладающие уникальными свойствами: высокопрочные наноструктурированные радиационно-стойкие и жаропрочные стали для оболочек тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) и элементов конструкции ядерных реакторов, интеллектуальные стали и сплавы цветных металлов с управляемым эффектом памяти формы, биосовместимые материалы, которые применяются в костно-восстановительной хирургии.

с которым осуществляется программа долгосрочного сотрудничества на 2010–2015 г., с Государственным ракетным центром им. академика В. П. Макеева, с Федеральным космическим агентством, научно-производственными объединениями «Искра» (г. Пермь) и «Новатор» (г. Екатеринбург), с Пермской научно-производственной приборостроительной компанией (ПНППК), с крупными предприятиями, такими как ОАО «НПК «Уралвагонзавод» (г. Нижний Тагил), ОАО «Авиадвигатель» (г. Пермь), ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (г. Верхняя Салда), ОАО «Уралмашзавод» (г. Екатеринбург) и др.

В сотрудничестве с РФЯЦ-ВНИИТФ ученые Института химии твердого тела разрабатывают новые люминофоры для светодиодной техники. В Институте физики металлов отработана технология производства твердых колес повышенного качества для грузового железнодорожного транспорта. Установки для магнитной дефектоскопии насосно-компрессорных, буровых и обсадных труб внедряются на Северском трубном заводе, Магнитогорском металлургическом комбинате, на предприятиях ОАО «Татнефть» и ООО «Тюментрансгаз». Созданный в Институте высокотемпературной электрохимии твердооксидный топливный элемент ТОТЭ-ЭХГ-100 установлен в конце 2010 г. на площадке ООО «Газпром — трансгаз — Екатеринбург». По соглашению УрО РАН с ОАО «ГМК «Норильский никель» в Уральском отделении продолжаются работы в области водородной энергетики.

В Институте электрофизики разработана технология ионно-лучевой модификации длинномерного режущего

инструмента и лопаток-компрессоров газотурбинных двигателей, обеспечивающая повышение механических характеристик и коррозионной стойкости материалов. В Институте физики металлов разработана технология производства сверхпроводящих композитов на основе Nb₃Sn с рекордно высокой критической плотностью тока, внедренная в России и используемая для производства сверхпроводящего кабеля для Международного термоядерного экспериментального реактора ITER во Франции.

Интерес к инновационной разработке уральских теплофизиков — миниатюрным охладителям — проявляют как производители микропроцессоров для компьютеров (IBM), так и Европейский аэрокосмический и оборонный концерны. На основе фундаментальных исследований явления взрывного вскипания в струях перегретой воды (Институт теплофизики) Академией ГПС МЧС России создан многоцелевой автомобиль пожаротушения нового поколения, продемонстрировавший высокую эффективность и незаменимость при тушении лесных пожаров в Европейской части России и при ликвидации обледенения на Саяно-Шушенской ГЭС.

Уральское отделение РАН поддерживает и возрождает утраченные связи с отраслевыми научно-исследовательскими институтами, посредничество которых необходимо для внедрения инновационных интеллектуальных продуктов. Так, в разработке методов неразрушающего контроля Институт машиноведения и Институт физики металлов сотрудничают с Центральным НИИ металлургии и материалов и с Уральским научно-исследовательским технологическим институтом. Новые технологии для металлургии (получение новых металлов и сплавов, переработка шламов, порошковая металлургия, совершенствование коксохимических процессов) уральские ученые создают в кооперации с ОАО «ВУХИН», Уральским институтом металлов, ФГУП «УНИХИМ с ОЗ», Уральским НИПИ алюминиевой промышленности. В разработке технологий извлечения и переработки рудного сырья, создании оборудования для горнодобывающей промышленности, добычи и транспортировки нефти и газа перспективно сотрудничество академических институтов геологического профиля с ОАО «Унипромедь», ОАО «Институт Уралмеханобр», Уральским НИПИ обогащения и механической обработки полезных ископаемых.

