

НА ОБЩЕМ СОБРАНИИ СО РАН

О работе Сибирского отделения РАН

(Продолжение. Начало на стр. 3)

Институтом земной коры СО РАН проведено обобщение данных и опубликована карта докембрийского базитового магматизма Сибирского кратона.

В истории протерозойского базитового магматизма Сибири могут быть выделены три основных импульса, отвечающих позднему палеопротерозою (1850—1750 млн лет), раннему мезопротерозою (ок. 1400 млн лет; локально) и неопротерозою (ок. 1000 млн лет), проявление которых было обусловлено процессами постколлизии, а затем внутриплитного растяжения. Новые геохронологические данные, полученные для базитовых дайковых роев Байкальского выступа, Алдано-Становского и Анабарского щитов, позволили обосновать проявление на площади Сибирского кратона крупной магматической провинции (LIP), возраст которой близок к 1800 млн лет.

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН представил результат в области дифференциальной геометрии. Доказано, что следующие три класса S^1 -гладких поверхностей в R^3 совпадают: (i) класс поверхностей, имеющих нулевую внешнюю кривизну по Погорелову; (ii) класс линейчатых развёртывающихся поверхностей; (iii) класс поверхностей, сферическое изображение которых не имеет внутренних точек (д.ф.-м.н. М.В. Коробков). Это утверждение даёт ответ на вопрос, поставленный С.З. Шефелем ещё четверть века назад.

Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН ведёт исследование высокого уровня в области гиперзвука. Впервые в мире экспериментально показаны механизмы стабилизации ламинарного течения при гиперзвуковых скоростях. С помощью применения пористых покрытий удаётся сместить зону ламинарно-турбулентного перехода из центральной части летательного аппарата в хвостовую, что приводит к новому качеству лётных свойств гиперзвуковых аппаратов.

В Институте вычислительных технологий СО РАН разработаны алгоритмы и программный инструментарий для решения задачи проектирования проточного тракта гидротурбины, учитывающие требования по запасу прочности и достижения зависимости КПД от режимов работы. Для определения КПД гидротурбины создана методика определения гидродинамических потерь энергии на основе моделирования пространственных турбулентных течений и инженерных полуэмпирических подходов. Адаптация предложенных алгоритмов на суперкомпьютерные системы позволила решить задачи оптимизационного проектирования по критериям «эффективность-прочность» рабочих колёс Саяно-Шушенской и Богучанской ГЭС и в десятки раз сократить время получения результатов. Работа в полной мере востребована такой крупной корпорацией, как «Русгидро».

В Институте теплотехники им. С.С. Кутателадзе СО РАН проведена важная работа по созданию Государственного эталона единицы скорости воздушного потока. Специально разработанный прецизионный лазерный комплекс «ЛАД-015» позволил успешно выполнить Программу международных ключевых сличений национальных эталонов единицы скорости воздушного потока. В сличениях приняли участие эталоны скорости шести стран — Японии, Кореи, России, Сингапура, США и Тайваня (октябрь 2008 — август 2010).

В Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН исследовано распространение внутренних волн большой амплитуды в шельфовой зоне моря. Проведено теоретическое и экспериментальное исследование симметричных уединённых волн на границе раздела двухслойной жидкости. На основе математической модели двухслойной мелкой воды, учитывающей влияние нелинейности и дисперсии, построены аналитические и численные решения задачи о распространении внутренних волн в интрузионных и гравитационных течениях. Работа имеет большое значение как с точки зрения понимания процессов, происходящих в Мировом океане, так и для многих практических приложений.

В Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН ведутся работы по получению нового углеродного материала — графена — и изучению его свойств.

Высокая подвижность заряда при комнатной температуре, проявление ряда квантовых эффектов (квантового эффекта Холла, эффекта баллистического транспорта и др.), большая механическая жёсткость, прекрасная теплопроводность, прозрачность — все эти замечательные свойства определяют потенциал графена для создания различных устройств: полевых транзисторов нового

поколения, прозрачных электродов в жидкокристаллических дисплеях (LCD), солнечных батареях, ультраконденсаторах, топливных элементах и других устройствах. Графен имеет перспективы для применения в биоустройствах и сенсорах, где важную роль играет его большая поверхность. Исследования графена в институтах Сибирского отделения проводятся в тесном контакте с группой, получившей в прошлом году Нобелевскую премию.

В ИНХ СО РАН разрабатываются методы получения графена через химическую функционализацию и коллоидные дисперсии, ведутся исследования графена методами атомно-силовой и электронной микроскопии. Разработана методика выращивания графена на поверхности кристалла фторида графита.

Получены хорошие результаты по фторированию углеродных нанотрубок. Метод позволяет создать гибридные структуры с химически модифицированным внешним слоем. Исследована зависимость термической стабильности и электронного строения фторированных углеродных нанотрубок от условий фторирования, термического воздействия и ионной бомбардировки. Наблюдается воспроизводимый эффект изменения проводимости под действием паров аммиака, хлора, окиси азота, что позволяет использовать новый материал в качестве газового сенсора. Повышенная чувствительность сенсора связана с особенностью электронной структуры в результате одностороннего фторирования верхнего слоя.

В Институте физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН предложен способ получения графеновых слоёв большой площади на плёнке никеля. Газовая фаза углерода поступает в капилляр, образованный плёнкой никеля и кремниевой пластиной. Слои Ni насыщаются при температуре 900°C углеродом, а при охлаждении со скоростью 10°C в секунду происходит сегрегация углерода на поверхности Ni и рост графена.

Запатентована методика получения массива оригинальных полевых эмиттеров для плоских экранов, источников света, рентгеновских аппаратов (исходная структура Ni-Si-SiGe). Открывается возможность массового изготовления запатентованных и разрабатываемых графеновых приборов и материалов (графеновых полевых эмиттеров, нанодвигателей, газовых сенсоров, метаматериалов).

В ИФП действует единственная в России установка высокоточной штамповой литографии, работающая в сверхчистых условиях (чистая комната класса до 1 — абсолютный предел по чистоте). Установка позволяет печатать линии толщиной 10 нм на подложке диаметром 150 мм.

В Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН совместно с Институтом катализа смоделирован процесс окисления монооксида углерода (CO) на наночастицах палладия (катализатор) методом вероятностного клеточного автомата. Процесс описывается 15-ю химическими уравнениями, которые преобразуются в локальные операторы клеточного автомата. Моделирование выявило существование осцилляций концентраций адсорбированных молекул CO и O, а также взаимовлияния соседних наночастиц посредством диффузии атомов CO. Программная реализация выполнена на высокопроизводительных кластерах Сибирского суперкомпьютерного центра СО РАН и Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН с визуализацией процесса на мониторе персонального компьютера.

Один из практических результатов, связанных с применением новых углеродных материалов — разработка автоэмиссионных катодов на основе углеродных нанотрубок для миниатюрных рентгеновских источников, которые позволяют проводить рентгеновские исследования в областях, недоступных для других источников и, в том числе, весьма перспективны для применения в медицине. Важно отметить, что этот важный результат получен в сотрудничестве с холдинговой компанией «НЭВЗ-Союз».

Институтом проблем химико-энергетических технологий СО РАН (г. Бийск) получен ряд выдающихся результатов по разработке высокоэнергетических веществ. Совместно с НИОХ СО РАН (г. Новосибирск), Институтом органического синтеза УрО РАН (г. Екатеринбург), Российским федеральным ядерным центром Всероссийский НИИ технической физики (г. Снежинск) и ФКП «Бийский олеумный завод» (г. Бийск) разработана и внедрена в промышленное производство новая технология получения 1,3,5-триамино-2,4,6-тринитробензола (ТАТБ) из флоролюцина. Производство ФКП «БОЗ» обладает мощностью по выпуску ТАТБ до 1000 кг/год, может обеспечить разработчиков низкочувствительных взрывчатых составов. Во

ВНИИТФ на основе ТАТБ нового качества разработано и прошло испытания высокоэффективное низкочувствительное литьевое ВВ с чувствительностью к ударно-волновым нагрузкам до 150 кбар.

Важный результат получен в ИПХЭТ СО РАН в сотрудничестве с двумя томскими институтами — Институтом оптики атмосферы и Институтом сильноточной электроники. Разработан принцип работы лидарного обнаружения паров взрывчатых веществ. Механизм обнаружения азотосодержащих ВВ основан на лазерной фрагментации молекул с их последующей лазерно-индуцированной флуоресценцией в ультрафиолетовой области. Иначе говоря, метод позволяет создавать и обнаруживать азотные радикалы, не типичные для воздуха, а типичные для взрывчатых веществ. Механизм обнаружения суррогатных ВВ основан на методе дифференциального поглощения излучения лазера инфракрасного диапазона. Созданы действующие опытные установки, позволяющие обнаруживать суррогатные ВВ с концентрацией от 0,1 ppm на расстояниях до 50 м, что соответствует мировому уровню, азотосодержащие ВВ с концентрацией от 1 ppm — на расстояниях до 15 м, что превышает мировой уровень в три раза.

В области биологии получен широкий спектр выдающихся результатов. Особо следует отметить работы в области функциональной протеомики. Институты Сибирского отделения являются полноправными участниками международной программы по протеомике, где России поручена расшифровка белков 18 хромосомы.

В Институте химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН ведутся работы по созданию ингибиторов специфических белков, изучаются структуры сложных функциональных белковых ансамблей. Так, установлено строение рибосомы человека и положение сайта связывания вирусных РНК — IRES-элемента вируса гепатита С. Идентифицированы новые белки, обеспечивающие эффективную работу систем восстановления повреждённых (репарации) ДНК человека. Эти исследования являются базой для разработки современных противовирусных препаратов и систем молекулярной диагностики и терапии онкологических заболеваний.

В ИХБФМ СО РАН получен рекомбинантный аналог лактапина RL2, обладающий высоким противоопухолевым потенциалом. Лечение мышей с гепатомой GA1 препаратом RL2 приводит к торможению роста опухоли в среднем в 2,6 раза и увеличению продолжительности жизни подопытных животных.

Начинают приносить отдачу усилия, вложенные в создание SPF-вивария. Учёными Института цитологии и генетики СО РАН разработаны технологии криохранения лабораторных животных и воспроизведения их из замороженных эмбрионов. Данная технология является необходимым условием интеграции в Международные ассоциации генетических ресурсов. На этой основе получены первые животные SPF-статуса из уникальной линии доместрированных крыс, дружелюбных по отношению к человеку. Работа выполнена в рамках заказного интеграционного проекта.

В рамках изучения проблем биобезопасности продолжается исследование накопления и биологических эффектов наночастиц в организмах животных. На базе SPF-вивария ИЦиГ СО РАН разработана технология комп-

лексной оценки наночастиц, включающая оценку их химического состава, анализ распределения наночастиц в органах-мишенях, оценку биологических эффектов наночастиц, включая их влияние на иммунную систему. Детально, точно и убедительно показано, что наночастицы вызывают больший воспалительный эффект в респираторной системе по сравнению с микрочастицами одинакового химического состава. Результат очень важен с точки зрения создания новых стандартов нанобиобезопасности.

В ИЦиГ продолжается формирование коллекции образцов возбудителей биогельминтозов и разработка методов ДНК-диагностики этих заболеваний. Создаются биочипы для идентификации видового состава паразитов. Для разработки ДНК-маркеров используется ПЦР-технология с последующим гель-электрофорезом.

Для юга Западной Сибири и Дальнего Востока весьма актуальны исследования **Института систематики и экологии животных СО РАН** по переносчикам клещевых инфекций. Установлено, что с 2005 г. в Сибири на фоне роста общей численности иксодовых клещей происходит изменение их видового состава за счёт распространения нового для этой территории вида *Ixodes pavlovskyi*. Абсолютно доминирующий 25 лет назад в Новосибирском Академгородке таёжный клещ почти полностью им замещён. *Ixodes pavlovskyi* более адаптирован к городским условиям. Взрослые особи кормятся на птицах, многочисленных в рекреационных зонах. Клещи могут развиваться в условиях значительного антропогенного стресса. Помимо вируса клещевого энцефалита данный вид клеща является возбудителем патогенных для человека боррелий (возбудителей возвратных лихорадок), частота встречаемости которых у него в два раза превышает таковую для таёжного клеща.

Как записано в программном документе Всемирной организации здравоохранения, «устойчивость инфекций (в т.ч. раневых) к антибиотикам — вызов клинической медицине XXI века». В Томском научном центре (Институт физики прочности и материаловедения СО РАН совместно с СибГМУ и НИИ фармакологии РАН) получен важный результат в области применения нанотехнологий в медицине — создан новый класс антисептических ранозаживляющих материалов для лечения ран и поверхностных инфекций, в том числе устойчивых к действию антибиотиков.

В клиническом применении материал показал высокую эффективность при лечении острых и хронических гнойных ран, венозных и диабетических язв, глубоких ожогов, в том числе у пациентов с непереносимостью антибиотиков. В системе экспертиз Росздравнадзора РФ успешно пройдены необходимые испытания на токсичность, безопасность, доклинические и клинические испытания, получено регистрационное удостоверение. Материал превосходит мировые аналоги и имеет экспортный потенциал, подтверждённый запросами зарубежных компаний.

В Институте проблем переработки углеводов СО РАН (Омский научный центр) активно разрабатываются модифицированные углеродные сорбенты для сорбционной и аппликационной медицины. Получен важный результат, связанный с применением гемосорбентов для адсорбции токсичных белков и цитокинов. Уровень адсорбции — до 74 %.

