

НА ОБЩЕМ СОБРАНИИ СО РАН

О работе Сибирского отделения РАН

(Продолжение. Начало на стр. 3)
Математика и информатика

В 1986 году Дж. Зейдель сформулировал гипотезу о том, что объём идеального гиперболического тетраэдра можно выразить как функцию от определителя и перманента его матрицы Грама. Несмотря на то, что явная формула для объёма указанного тетраэдра известна со времен Лобачевского, проблема долго не поддавалась решению. Решение было найдено в Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Абросимов Н.В., 2009).

В 1987 году В. Ши высказал гипотезу о том, что каждая конечная простая группа однозначно с точностью до изоморфизма характеризуется в классе всех конечных групп её спектром и порядком. В минувшем году эта гипотеза была доказана группой сотрудников Института математики (д.ф.-м.н. А.В. Васильев, к.ф.-м.н.М.А. Гречкосеева, чл.-корр. РАН В.Д. Мазуров). Отдельно стоит сказать, что Мария Гречкосеева — победительница конкурса 2010 года по государственной поддержке молодых ученых-кандидатов наук.

В Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН разработан метод решения динамических задач сейсмологии для сложнопостроенных упругих и вязкоупругих моделей сред большой размерности, адаптированный для многопроцессорных вычислительных систем. Алгоритм основан на комплексировании интегральных преобразований Лагерра по времени с высокоточными разностными методами по пространственным переменным. Полученные результаты имеют значение для отработки методики предсказания землетрясений.

Еще одна важная работа института связана с исследованием климата. Ученые ИВМиМГ разработали численную модель динамики Арктического бассейна и Северной Атлантики. Численные эксперименты позволили воспроизвести сезонный ход климатических полей, восстановить картину дрейфа льда и циркуляции водных масс в зависимости от режимов атмосферной циркуляции. В частности, показано, что за вторую половину XX века «место встречи» атлантических и тихоокеанских вод в Северном Ледовитом океане сместилось к востоку — от берегов Таймыра к берегам Чукотки.

Институт вычислительных технологий СО РАН совместно с ИВМиМГ выполняют совместную работу по развитию методов оперативного прогноза цунами, оценки цунамиопасности Дальневосточного побережья России и созданию численных моделей реальных цунами последних лет, произошедших в различных районах мирового океана. Так, результаты моделирования цунами в Тихом океане, вызванного сильным подводным землетрясением у берегов Чили 27 февраля 2010 года были распространены по международной информационной сети Tsunami Bulletin Board через несколько часов после получения первых известий о чилийском землетрясении, когда вызванные им волны цунами еще распространялись по просторам Тихого океана. Берегов России волна достигла через 27 часов, когда система оповещения о цунами уже сработала. Лидерство новосибирской школы цунамистов в мировом масштабе подтверждено выбором Новосибирска в качестве места про-

ведения Всемирного конгресса по цунами, состоявшегося здесь в июле 2009 года.

Весомый практический результат, особенно важный для Кемеровской области, получен Конструкторско-технологическим институтом вычислительной техники СО РАН. КТИ ВТ ведет работу по созданию современных систем управления горно-шахтным оборудованием, основанных на применении высоконадежных программируемых микропроцессоров, стандартных протоколов и интерфейсов, цифровых методов обработки, хранения, представления и передачи информации. Автоматизированные системы управления ленточными конвейерами и канатно-кресельными дорогами, системы аэрогазового контроля, шахтно-стволовой сигнализации и оповещения персонала с успехом внедрены на ряде угольных шахт Южного Кузбасса.

В рамках федеральной программы энергосбережения и энергоэффективности КТИ ВТ разработана система контроля и учета энергоресурсов с решением задач мониторинга, диагностики и прогноза. Система позволяет собирать, обрабатывать и представлять на экране информацию о потреблении энергоресурсов любой физической природы. Диагностика опирается на скользящую модель суточного тренда, которая строится по скользящим выборкам отдельно для рабочих и выходных дней, тем самым автоматически отслеживаются сезонные тренды. Для построения прогноза энергопотребления используются различные модели: от простых полиномиальных для краткосрочного прогноза до моделей авторегрессии — проинтегрированного скользящего среднего — для долгосрочного прогноза при наличии тренда, квазипериодических и случайных компонент. Система управляет потреблением энергоресурсов 26-ти институтов СО РАН.

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН создана технология многоцелевого иерархического моделирования больших теплоснабжающих систем. Информационно-вычислительная среда для компьютерного моделирования трубопроводных и гидравлических систем уже нашла применение в Энергетической стратегии России до 2030 года (раздел теплоснабжение), Стратегии развития ТЭК Сибири и Дальнего Востока до 2020 года, региональных стратегиях развития энергетики, управлении теплоснабжающими системами городов и предприятий. Надо добиться того, чтобы данная система нашла применение в энергоснабжении наших четырех Академгородков. Мы должны показать пример, как могут быть построены современные «интеллектуальные» системы управления жилищно-коммунальным хозяйством.

По заказу ОАО «Информационные спутниковые системы» им. М.Ф. Решетнёва Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН создана информационная система «Архив сопровождения программных проектов и документов» (ИС АСПИД), предназначенная для автоматизации процедуры архивации и контроля конфигураций объектов хранения, подготовки сборок и выпусков бортового программного обеспечения, включая контроль согласованности компонентов, обеспечения безопасности доступа к объектам хранения и предоставления возможности электронного документооборота. Работа важна и в качестве примера успешного сотрудничества академического института с крупной корпорацией.

На базе научных центров СО РАН и Сибирского федерального университета создается Центр мониторинга природных и социально-экономических процессов. Единая информационная система Центра предусматривает наличие трех основных информационных узлов в Новосибирске, Красноярске и Иркутске, а также нескольких резервных информационных узлов в других научных центрах СО РАН.

В Институте вычислительного моделирования СО РАН в кооперации с другими институтами информационного профиля при поддержке администрации Красноярского края разработана автоматизированная информационная система оперативной обработки данных, предназначенная для сбора и обработки информации о социально-экономическом развитии территорий, начиная с уровня субъекта Федерации вплоть до муниципальных образований. Система может быть использована для ведения всех видов мониторинга, осуществления обратной свя-

зи с территориями, прогнозирования ситуации. Это прототип той системы электронного управления, к созданию которой нас активно призывают властные структуры. Опыт Красноярского края может быть распространен на регионы Сибирского федерального округа и в целом на всю Россию.

Механика и энергетика

Институтом теоретической и прикладной механики им С.А. Христиановича СО РАН совместно с Институтом химии и химической технологии СО РАН проведена большая работа по разработке процессов обогащения гелия из природного газа. Впервые на основе модифицированных ценосфер получены микроструктурированные сферические мембраны с планарно ориентированными кристаллами муллита, обеспечивающими развитие межфазных границ, что приводит к увеличению «захвата» гелия в 14 раз.

Интенсивно ведутся работы по созданию новой звуковой аэродинамической трубы АТ-304, которая по уровню реализуемых параметров (чисел Рейнольдса) будет превышать существующий мировой уровень в гиперзвуковом диапазоне скоростей. В установке использованы новые методы получения высокотемпературных газовых потоков, разработанные и опробованные в ИТПМ СО РАН.

В том же институте разработаны серии технологических плавильных плазматронов с цилиндрическим внутренним электродом с ресурсом работы более 1000 часов. Плазматрон для промышленной рафинировочной плавки титана мощностью до 1 МВт внедрен на предприятии ВСМПО АВИСМА в г. Верхняя Салда — крупнейшем производителе титана в России и в мире.

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН проводил исследования турбулентной структуры пропано-воздушных пламен. В стереоскопической конфигурации выполнены измерения ансамбля полей мгновенной скорости и завихренности, по которым рассчитаны пространственные распределения средней скорости и всех компонент кинетической энергии турбулентности. Впервые исследована структура потока при горении закрученных пламен. Выработаны рекомендации для проектирования эффективных горелочных устройств.

В институте разработана также пневматическая форсунка для распыления любых жидких продуктов, в том числе суспензий. Она может быть использована в технологии промышленного сжигания жидких топлив, включая водоугольное. Принцип работы этой форсунки основан на использовании эффекта Коанда и кумулятивных струй — пламя отделено от механических частей, что делает работу горелочного устройства более долговечной и эффективной.

В Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева исследована модель мелкой воды на вращающейся притягивающей сфере, описывающая крупномасштабные движения газа в атмосферах планет и жидкости в Мировом океане. Доказано существование двух типов решений (сверх- и докритического), описывающих движение газа в виде крупномасштабных циркуляционных ячеек в атмосфере. Построены разрывные решения в классе стационарных волн со ступенчатым профилем глубины — бор на сфере. Полученные результаты могут найти применение в физике атмосферы и океана для прогнозирования распространения больших волн, которые могут иметь катастрофические последствия.

Там же разработаны низкоскоростные эмульсионные взрывчатые вещества со скоростью детонации 1,8—3,3 км/сек и высокой детонационной способностью. Особенностью данных ВВ является большое количество в их составе сенсобилизатора в виде полых микросфер из стекла, играющих роль центров инициирования реакции — «горячих точек». Композиции отличаются слабой зависимостью скорости детонации от диаметра цилиндрического и толщины плоского заряда. Детонационные характеристики низкоплотных эмульсионных ВВ позволяют использовать их в приложениях, где необходимо минимизировать взрывную нагрузку на обрабатываемые материалы.

Сотрудниками Геофизической службы СО РАН проанализированы записи сейсмических колебаний в момент аварии на Саяно-Шушенской ГЭС 17.08.09 г. Сейсмостанция в Черёмушках в момент аварии оказалась единственной действующей в районе СШГЭС, и



сделанные на ней записи показали, что причиной аварии явился не гидроудар, а разрушение шпилек крышки 2-го гидроагрегата из-за вероятного совпадения собственных частот агрегата с собственной частотой крышки. Анализ спектров когерентности на записях, полученных в телеплотины, позволяет говорить, что крупных нарушений в нём не произошло. Работа высоко оценена Министром чрезвычайных ситуаций С.К. Шойгу.

Институтом вычислительного моделирования СО РАН по заданию рабочей группы ОЭММПУ РАН проведены предварительные расчетные оценки причин, источников и сценариев катастрофы на СШГЭС. Разработана модель живучести многокомпонентных систем (несущие разъемные соединения конструкций силовых агрегатов атомных реакторов, гидроагрегатов, газовых турбин), учитывающая накопление повреждений при нестационарных режимах нагрузки при наличии полностью или частично отказавших элементов.

Химические науки

При переходе к разработке месторождений Восточной Сибири перед промышленностью во весь рост встанет проблема переработки высоковязких нефтей. Один из возможных подходов — радиационный крекинг. В эксперименте на мощных пучках электронов (20 кВ, 2,5 МэВ) подтверждена теоретическая возможность протекания радиационно-термического крекинга различных углеводородов (парафинов, высокопарафинистой нефти, гудрона) с высокой скоростью процесса при температуре около 350°C. Показано, что конверсия парафинистого сырья в лёгкие фракции превышает 70%. Исполнители: ИХТТМ, ИЯФ, ИХН, НИОХ.

В Международном томографическом центре впервые определена зависимость индуцированной параводородом поляризации ядер (ИППЯ) от величины магнитного поля. Эти работы очень важны для совершенствования метода магнитно-резонансной томографии. Показано, что профиль перелючения поля оказывает существенное влияние на спектр ИППЯ. Продемонстрировано также, что большое значение имеет скорость прохождения областей антипересечения ядерных спиновых подуровней при изменении магнитного поля. Результаты исследований опубликованы в журнале «Physical Chemistry Chemical Physics», где статья получила статус «Hot Paper». Рисунок, иллюстрирующий содержание этой статьи, вынесен на обложку журнала.

Сотрудниками Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН определены кинетические закономерности реакции синтеза озонобезопасного хладона-125 гидрофторированием тетрахлорэтилена на промышленном Cr/Mg катализаторе. Экспериментально исследовано влияние условий проведения реакции на скорость её протекания. Установлено, что избирательность по основным продуктам уменьшается с увеличением глубины общего превращения тетрахлорэтилена и температуры. Проведенные исследования позволили существенно повысить эффективность и производительность промышленного синтеза пентафторэтана.

