

НА ОБЩЕМ СОБРАНИИ СО РАН

Результаты работы СО РАН в 2012 году

(Продолжение. Начало на стр. 3)
Середины 90-х годов в Сибирском отделении активно велись работы по созданию важнейшего компонента инфраструктуры науки — локальных, региональных и межрегиональных компьютерных сетей, интегрированных в глобальную сеть Интернет, а также специализированных телекоммуникационных, мультимедийных, информационных и вычислительных сервисов. Эта работа признана на государственном уровне, и авторскому коллективу, возглавляемому академиком Ю.И. Шокиным, присуждена **Премия Правительства РФ 2012 года в области науки и техники**.

Созданная в СО РАН инфраструктура внесла и продолжает вносить огромный вклад в развитие не только научного и образовательного комплекса Сибири, но и всей экономики региона. Мы должны поздравить коллектив лауреатов с этим замечательным достижением!

Теперь несколько примеров приложений информационных технологий. В **Конструкторско-технологическом институте вычислительной техники СО РАН** разработана автоматизированная система контроля и управления технологическими объектами (АСКУ ТО), а именно шахтным оборудованием, с двухуровневой иерархией, включающей две основные составляющие: подземное оборудование (нижний уровень) и наземное оборудование (верхний уровень).

АСКУ ТО — открытая модульная система, позволяющая интегрировать в неё оборудование сторонних производителей. Системы, созданные на базе АСКУ ТО, представляют собой единый аппаратно-программный комплекс, обслуживаемый одним оператором и способный решать разнообразные задачи. Всё оборудование сертифицировано и имеет разрешение Федеральной службы по экономическому и атомному надзору на применение в рудниках и угольных шахтах, в том числе опасных по газу и пыли.

К настоящему времени 16 автоматизированных систем контроля и управления внедрены на девяти шахтах Кузбасса: «Грамотинской», «Кирова», «Костромовской», «Усковской», «Алардинской», «Сибиргинской», «Кыргайской», «Осинниковской», «Разрез Инской», и эта работа продолжается.

Механика и энергетика

Следующий результат также относится к насущной проблеме безопасности шахт. В **Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН** впервые выполнено численное исследование нерегулярной двумерной многофронтной (ячейистой) структуры детонационной волны в стехиометрической метано-воздушной смеси в больших объёмах. Речь идёт о шахтных выработках с поперечными сечениями в десятки метров. Разработана двухстадийная модель кинетики детонационного горения метана, которая имеет высокую точность и согласована со вторым началом термодинамики. Определён размер детонационной ячейки, равный 33+/-3 см, что согласуется с экспериментом. Структура фронта детонации представляет собой иерархию уменьшающихся по размерам поперечных волн. Практическое приложение этого фундаментального открытия является очевидным и связано с оптимизацией работы систем пожаротушения, с тем чтобы вовремя сбить детонационную волну, т.е. начало взрыва метано-воздушной смеси.

В **Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН** разработаны способы управления вихревым ядром в закрученном пламени. С привлечением современных оптических методов диагностики пламени проведён цикл экспериментальных исследований возможности управления процессом горения в струйном факеле посредством закрутки потока и периодического возмущения начальной скорости. Показано, что внесение сильной закрутки в поток без горения приводит к формированию пары вторичных спиральных вихрей для пламени со значительным избытком топлива.

Важным и принципиально новым фундаментальным результатом настоящей работы является то, что при наложении на начальный закрученный поток высокоамплитудных осцилляций (с частотой меньшей частоты прецессии), возникающие вынужденные кольцевые вихри, взаимодействуя с пламенем богатой пропано-воздушной смеси, опережают динамику всего потока. При этом прецессия вихревого ядра более не наблюдается, что даёт возможность управлять частотой определённых пульсаций скорости и

тепловыделения в пламени. Эта работа также удостоена премии Правительства РФ в области науки и техники за 2012 год.

В **Институте теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН** разработана технология холодного газодинамического напыления. Эта работа также была отмечена премией Правительства РФ, но в 2011 году. Метод имеет многочисленные практические применения и хорошие перспективы для внедрения.

Создание космических аппаратов со сроком активного существования 15 лет требует, в частности, обеспечения стабильного теплового режима бортовой радиоэлектронной аппаратуры. Одним из перспективных направлений по увеличению эффективности отвода тепла в такой аппаратуре является использование гипертеплопроводящих пористых структур. Они представляют собой тонкую герметичную конструкцию с пористым материалом, заполненным жидким теплоносителем, и каналами для переноса пара.

В **Институте вычислительного моделирования СО РАН** в рамках выполнения ФЦП «Глобальная навигационная спутниковая система» совместно с Уральским электрохимическим комбинатом в интересах ОАО «Информационные спутниковые системы им. ак. М.Ф. Решетнёва» разработаны, исследованы и запущены в опытное производство конструктивные блоки аппаратуры с гипертеплопроводящими основаниями. Имея вес и габариты, аналогичные алюминиевым, они обеспечивают равномерность температурного поля в пределах 2°C при увеличении тепловыделения в пять раз, что позволяет приступить к их внедрению в конструкции бортовой аппаратуры. Работа находится на стадии практической передачи в ОАО «ИСС».

В **Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН** оценены масштабы реализации стратегических угроз энергетической безопасности и выполнено обоснование рекомендаций по предотвращению кризисных ситуаций в энергетике при анализе вариантов её развития в долгосрочной перспективе.

Все мы понимаем, что энергетика России находится в непростой ситуации, чему во многом способствовали реформы, проведённые в последние годы. В работе ИСЭМ СО РАН определены перспективы обеспечения внутренних потребностей России первичными видами топливно-энергетических ресурсов на период до 2030 года с учётом возможной реализации стратегических угроз энергетической безопасности. Сформулированы конкретные меры производственно-технического и институционального характера по обеспечению энергетической безопасности.

Показано, что, несмотря на энергоизбыточность отдельных сибирских регионов, мы стоим на пороге дефицита первичных топливно-энергетических ресурсов. В случае незамедлительного применения комплекса описанных мер длительность этого дефицита может быть существенно уменьшена, а его величина на уровне 2020 г. может быть сокращена ориентировочно с 12 % до 4 % от потребностей экономики страны. Работа крайне важна для формирования энергетических стратегий России в целом, Сибири и отдельных её регионов.

Тенденция развития технических систем — усложнение структуры и повышение угроз. Одно из важнейших направлений снижения угроз заключается в использовании методов и технологий расчётно-экспериментального обеспечения прочности, ресурса и безопасности конструкций технологических систем, чем успешно занимаются в **Специальном конструкторско-технологическом бюро «Наука» Красноярского научного центра СО РАН**.

Мы все знаем, что сегодня происходит у нас в промышленности — мы всё более теряем способность работать со сложными техническими системами, такими как Саяно-Шушенская ГЭС и т.д. СКБ «Наука» выпустил ряд монографий по безопасности сложных технических систем и ряд практических рекомендаций по их эксплуатации.

Основное направление работы СКБ: — расчётно-экспериментальное обоснование прочности и остаточного ресурса на стадии проектирования и эксплуатации космических аппаратов (ОАО «ИСС»), антенн связи (НПФ «Электрон», ООО «Примателеком»), стартового ракетно-космического комплекса (космодром «Байконур»);

— диагностика и экспертиза безопасности критически важных объектов (более 200 в год); конструкции уникальных кранов-пето-регрузателей; сосуды высокого давления и

резервуары для хранения нефтепродуктов; энергетическое оборудование и тепловые котлы; конструкции гидроагрегатов СШ ГЭС;

— экспертиза конструкторско-технологических решений при проектировании технических систем: карьерная техника (экскаваторы и большегрузные самосвалы, ОАО «Полус-золото», СУЭК, ОАО «Крестяжмаш»); металлокомпозитные баки космических аппаратов (ОАО «ИСС»).

Химические науки

Начну с фундаментальных результатов в этой области.

Учёными **Международного томографического центра СО РАН** показано, что синглетные конфигурации ядерных спинов диамагнитных продуктов химической реакции формируют так называемые «долгоживущие спиновые состояния», которые заселяются за счёт химической поляризации ядер (ХПЯ) в широком диапазоне магнитных полей.

Измерение времён релаксации долгоживущих состояний бета CH_2 протонов N-ацетилгистидина и частично дейтерированного гистидина показало, что они могут быть в 45 раз длиннее, чем соответствующие характерные времена продольной релаксации T_1 .

Это позволяет существенно увеличить величину создаваемой гиперполяризации, а также значительно удлинить время жизни этой неравновесной поляризации, что может быть использовано не только в приложениях ЯМР и МРТ, но и в экзотических в настоящее время задачах квантовой информатики.

В **Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН** совместно с Институтом технологии Карлсруэ (Германия) впервые разработан метод получения галогенидов $Mg(I)$ в органических растворителях в газовой фазе, что раньше сделать не удавалось. Структурно охарактеризован ряд уникальных соединений, не имеющих в отличие от реактива Гриньяра координированных O- или N-донорных лигандов, но обладающих его свойствами. Показано, что классический синтез Гриньяра протекает через стадию образования сольватированной радикальной частицы ($MgBr$). Графическое представление основного результата этой работы было вынесено на обложку журнала *Angewandte Chemie*, посвящённого 100-летию присуждения Виктору Гриньяру Нобелевской премии по химии. Задача важна с точки зрения фармацевтики, и, безусловно, за этим результатом хорошее будущее.

Следующий результат также заслужил размещения на обложке *NJC* («Нового журнала химии»). Работа выполнена в **Институте химии твёрдого тела и механохимии СО РАН** (Т. Шахтшнейдер, Е. Болдырева и др.). Здесь решена задача получения Со-кристаллов на основе низкомолекулярных органических соединений при механохимической обработке с добавлением растворителя. Результат важен для фармацевтических приложений.

В **Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН** разработан вихревой экстрактор для процесса гомогенно-каталитической очистки сжиженного газа, керосина, лигроина и светлых нефтей от серосодержащих соединений со степенью экстракции из каждой ступени, близкой к 100 %. Возможно масштабирование производительностью до 30 тыс. баррелей углеводородов в день. При этом проект вихревого экстрактора позволит в 10 раз уменьшить размеры тарельчатых колонн процесса жидкофазной очистки углеводородов, что сулит громадный экономический эффект.

Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН в Бийске за последний год провёл гигантскую работу по испытанию различных способов химической переработки недревесных видов растительного сырья. Исследованы такие способы как гидротропная варка, щелочная делигнификация, азотнокислый способ, термобарическая обработка. Эта работа решает важную проблему получения целлюлозы, особенно актуальную после того, как Россия потеряла источник целлюлозы в виде хлопка из Средней Азии, и уже доведена до предложений, которыми интересуются производственники.

Работы по углю в Сибирском отделении ведутся давно, но новый импульс им был придан в последние годы.

Институтом химии твёрдого тела и механохимии СО РАН ведутся работы по получению бездымного топлива. Не нужно объяснять, сколь большое значение это имеет для экологии. Создана термолитная установка, которая позволяет исследовать про-

цессы термохимической обработки каустобиолитов (углей, горючих сланцев, битуминизированных песков).

Получение бездымного топлива осуществляется извлечением из угля летучих органических веществ в виде ценных химических продуктов, а образующийся полукокс превращается в топливные брикеты, которые служат топливом для малых котельных.

Партнёром в этой работе выступает Институт химии и химической технологии Академии наук Монголии, где проблема загрязнения атмосферы в столице страны г. Улан-Батор уже приняла катастрофический характер. Работа будет важна и для тех российских регионов, которые используют локальные источники энергии на сжигании угля.

Институтом углехимии и химического материаловедения СО РАН в Кемеровском научном центре совместно с Национальным университетом Монголии ведутся работы по получению и применению гуминовых препаратов из низкосортных углей. Лучшие результаты на пшенице показали гумат калия и гумат натрия, на овсе — гумат калия. Урожайность голозерного овса увеличилась на 23—40 %. Открываются хорошие перспективы применения гуматов в сельском хозяйстве.

Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН продолжает работу над соединениями с высокой антивирусной активностью. В минувшем году в этом направлении получены два важных результата.

Совместно с НИИ гриппа Минздрава РФ получено производное усиновой кислоты (продукт метаболизма лишайников) — ингибитор вируса гриппа H1N1. Показано, что эффективность данного препарата гораздо выше по сравнению с используемым в настоящее время ремантадином.

Этим же институтом в сотрудничестве с ГНЦ ВБ «Вектор» разработан препарат «НИОХ-14», который позволяет бороться против ортопоксвирусов. Получен патент РФ, подтверждена *in vitro* его высокая эффективность против оспы кроликов, котов и натуральной оспы, а также *in vivo* против оспы обезьян и мышей. В настоящее время «НИОХ-14» проходит доклинические испытания. Руководство «Вектора» считает его разработку одним из лучших результатов последних лет.

Иркутским институтом химии им. А.Е. Фаворского СО РАН совместно с Санкт-Петербургским НИИ фтизиатрии, биологии и ОАО «Фармсинтез» создан высокоэффективный противотуберкулёзный препарат нового поколения «Перхлосон», зарегистрированный в качестве лекарственного препарата для медицинского применения. За последние полвека в мире впервые появилось лекарство против новых штаммов туберкулёзных бактерий, привыкших к существующим туберкулостатикам. В 2013 году планируется организация промышленного производства «Перхлосона» (ОАО «Фармсинтез») в объёме, обеспечивающем полную потребность России с учётом экспорта. Руководитель работы — академик Б.А. Трофимов, в прошлом году удостоенный Государственной премии РФ.

В Институте проблем нефти и газа СО РАН в Якутском научном центре разработана технология модификации гудрона и битума полимерными и механоактивными органично-минеральными добавками, обеспечивающими значительное повышение прочности и водостойкости асфальтобетона в связи с улучшением адгезионного взаимодействия между связующим и щебнем. В зависимости от рецептуры асфальтобетона прочность повышается в 1,3—3,1 раза, водостойкость — в 1,7 раза. Состав успешно испытан на укладке покрытия дороги на строительстве федеральной трассы «Лена».

Биологические науки и медицинские технологии

Учёными Института цитологии и генетики СО РАН при сотрудничестве с СибНИИСХ Россельхозакадемии (г. Омск) создан среднеспелый сорт яровой мягкой пшеницы Сигма. Этот сорт, сочетающий высокую полевую устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине, устойчивость к полеганию, повышенную урожайность, по качеству зерна отнесён к сильным пшеницам. В 2012 г. сорт Сигма передан в Государственное сортоиспытание РФ. В основе успеха лежит многолетняя работа ИЦиГ по изучению и использованию ядерно-цитоплазматических гибридов.