



Наука в Сибири

ЕЖЕНЕДЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

10 апреля 2008 года • 47-й год издания • № 15 (2650) • <http://www.sbras.ru/HBC/> • Цена 6 руб.

НОВОСТИ

Премия имени Л.В. Канторовича

Президиум Российской академии наук принял постановление о присуждении премии имени Л.В. Канторовича академику Гранбергу Александру Григорьевичу, члену-корреспонденту РАН Сулову Виктору Ивановичу и доктору экономических наук Суспицыну Сергею Александровичу (Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН) за цикл экономико-математических исследований многорегиональных систем. Поздравляем!

Кадры

Доктор физико-математических наук Губайдуллин Амир Анварович утвержден в должности заместителя директора по научной работе ИТПМ СО РАН — директора Тюменского филиала института на новый срок.

Конкурс

ЦСБС СО РАН объявляет конкурс на замещение должностей: ведущего научного сотрудника, старшего научного сотрудника — 5, научного сотрудника — 8, младшего научного сотрудника — 1 по специальности 03.00.05 «ботаника» на условиях срочного трудового договора. Конкурс будет проведен 17.06.2008 г. в 14:00 по адресу: 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. Справки по тел.: 334-45-93. Заявления и документы принимаются в течение двух месяцев со дня опубликования. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах РАН и института (csbg.narod.ru).

Факультет естественных наук Новосибирского государственного университета объявляет конкурс на замещение вакантных должностей: кафедра информационной биологии: доцент — 1, старший преподаватель — 2, ассистент — 1; кафедра катализа и адсорбции: ассистент — 1; кафедра молекулярной биологии: профессор — 2, доцент — 2, старший преподаватель — 1; кафедра неорганической химии: профессор — 1; кафедра общей биологии и экологии: доцент — 2; кафедра общей химии: доцент — 1, ассистент — 7; кафедра органической химии: профессор — 2, ассистент — 1; кафедра физической химии: ассистент — 1; кафедра цитологии и генетики: профессор — 2, доцент — 1, старший преподаватель — 2; кафедра химии твердого тела: профессор — 1; ассистент — 1. Документов подавать не позднее чем через месяц со дня опубликования объявления по адресу: 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2, ФЕН НГУ; тел. для справок: 363-41-88, 363-41-92.

Физический факультет Новосибирского государственного университета объявляет конкурс на замещение вакантных должностей: заведующего кафедрой квантовой оптики, заведующего кафедрой физики ускорителей. Требования: ученая степень и/или ученое звание; авторитетный специалист соответствующего профиля; научно-педагогический стаж — не менее пяти лет. Срок подачи заявлений — 1 месяц со дня опубликования объявления. Документов направлять по адресу: 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2. Справки по тел.: 330-09-55 (отдел кадров).

Теплофизические основы новых энергетических технологий

Теплофизика как наука является фундаментом практически всех энергетических технологий. Зачастую теплофизические процессы, исключительно сложные во всех отношениях, становятся не просто важными, но определяющими. Изучение этих процессов требует разработки адекватных исследовательских методов.

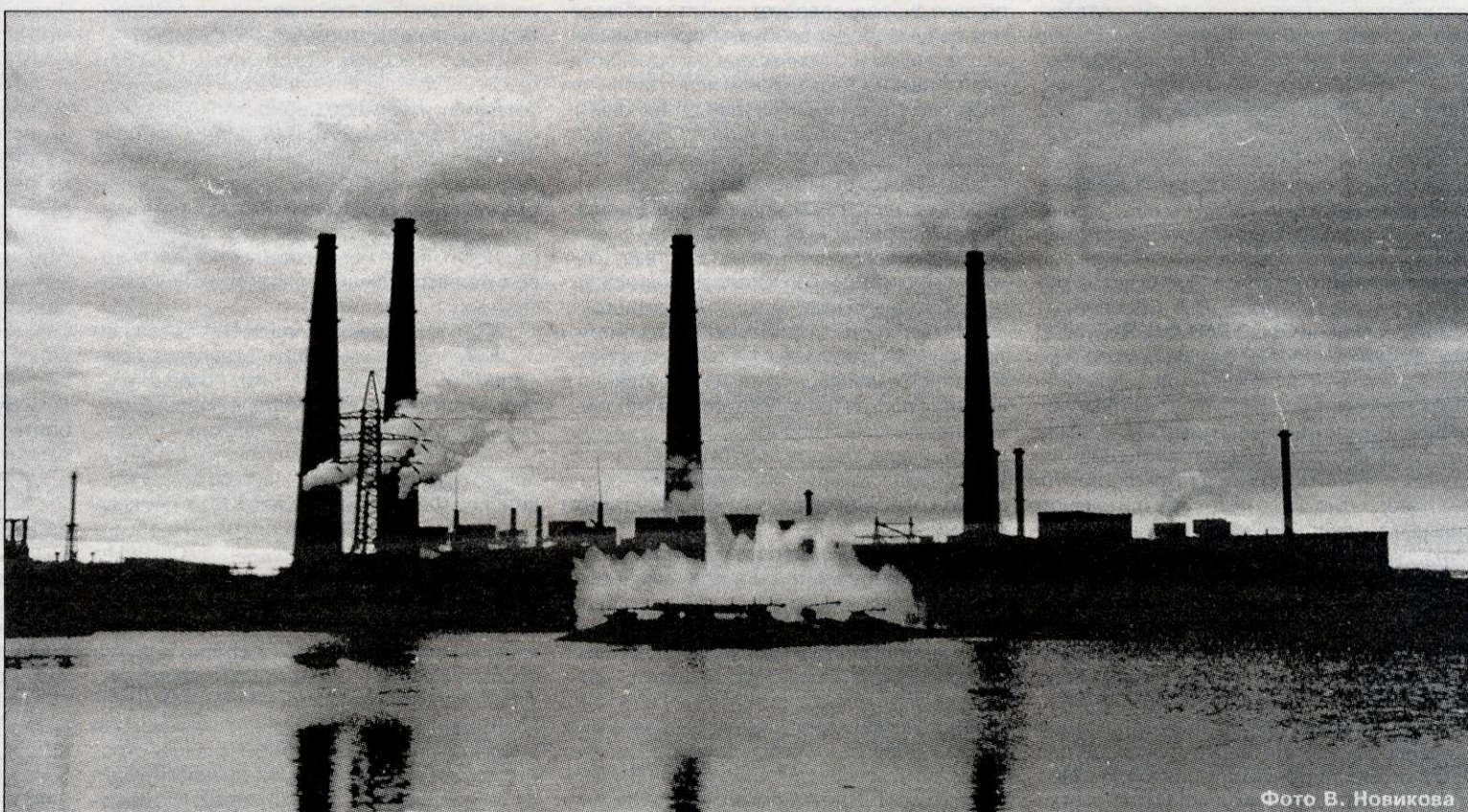


Фото В. Новикова

В предлагаемой вниманию читателей статье директора Института теплофизики СО РАН чл.-корр. РАН С.В. АЛЕКСЕЕНКО проанализированы перспективы развития мировой и российской энергетики, показана роль теплофизических исследований в энергетике и приведены основные результаты фундаментальных и прикладных исследований применительно к новым энергетическим технологиям.

Перспективы развития мировой и российской энергетики

Особенностями развития энергетики на современном уровне являются резкое ужесточение экологических требований (в частности, Киотский протокол по выбросам парниковых газов), переход на высокоэффективные и ресурсосберегающие энергетические технологии и попытки поиска альтернативных (без использования традиционного органического топлива) источников энергии. Тем не менее, сегодня главный вклад в мировое производство электроэнергии дает уголь (40 %), заметно меньше — газ (19 %) и далее по 16 % атомная и гидроэнергетика. И в будущем (прогноз до 2030 г.) уверенное лидерство по приросту генерирующих мощностей будет принадлежать углю. Далее по приоритету идут газ, гидроэнергия с возобновляемыми источниками, и совсем небольшая роль отводится атомной энергии.

Одна из основных причин преобладания «грязного» угля над «чистым» природным газом и другими видами топлива — оптимальное соотношение цен на топливо. Газ стоит гораздо дороже угля, например, в США — в пять раз. Иная ситуация в России. Традиционно внутренние цены на газ ниже цен на уголь раза в полтора, и нет никаких стимулов для развития угольной энергетики. Поэтому в России, наоборот, наибольший

вклад в производство электрической энергии вносит газ (46 %) и лишь 18 % — уголь.

Однако и в РФ ситуация начинает меняться в сторону общемировых тенденций. Недавно опубликован документ под названием «Целевое видение стратегии развития электроэнергетики России на период до 2030 года» (ОИВТ РАН, 2007), который представляет собой экспертный анализ, выполненный огромным количеством специалистов под руководством академика А.Е. Шейндлина, с учетом официально принятой «Энергетической стратегии развития России на период до 2020 года». В таблице (рис. 3) показан прогноз выработки электроэнергии в РФ по сценарию «2000», который означает удвоение производства электроэнергии в РФ к 2030 г. до оптимального значения 2050 млрд кВт/ч в год. Последняя цифра коррелирует с важнейшим экономическим показателем — ВВП на душу населения, который достигнет величины 30—35 тыс. долларов на человека. А это почти соответствует нынешнему показателю для США, в 4—5 раз превышает сегодняшнее значение для РФ и вдвое больше критического значения 18 тыс. \$/чел., выше которого, как считается, человек чувствует себя комфортно. Можно полагать, что уже сложилось новое понимание развития российской энергетики, которое формулируется следующим образом: сокращение потребления газа и мазута в энергетике за счет ускоренного раз-

вития угольной энергетики (то, что называют «второй угольной волной») и далее по приоритету — гидроэнергетики и атомной энергетики (см. также статью С.В. Алексеенко, Н.И. Воробей и Г.И. Грицко в «НВС» № 4, 2007).

В силу большой составляющей газа в энергетике России его роль по-прежнему велика. Но главный тезис здесь — повышение эффективности ТЭС на газе за счет модернизации, а не массовое строительство новых станций. А вот роль возобновляемых источников энергии (ВИЭ), к сожалению, по всем прогнозам пренебрежимо мала — на уровне нескольких единиц процентов. К 2030 г. доля газа упадет с 46 до 37 %, а угля с мазутом вырастет от 20 до 27 %. Конечно, этот процесс будет сопровождаться регулированием соотношения цен на топливо. Отметим еще важный момент, касающийся атомной энергетики. Ее роль снизится до 13 % из-за невозможности быстрого развития, но затем заметно вырастет до 22 %. Хотя Росатом рассматривает иные прогнозы. Для Сибири описанная стратегия принципиально важна, поскольку основными источниками энергии определены уголь и гидроэнергия.

Столь исключительная позиция угля в энергетике накладывает на угольные технологии также исключительные высокие требования с точки зрения экологии. Каковы же здесь мировые тенденции? Главную из них можно назвать тепло-

энергетикой без CO_2 (хотя более точно — вообще без вредных выбросов). И тут выделяют две стратегии. Первая стратегия рассчитана на ближайшее будущее и касается повышения эффективности ТЭС и соответствующего снижения выбросов, чему, собственно, и посвящена большая часть данной статьи. Вторая стратегия более радикальна, рассчитана на более дальнюю перспективу и связана с секвестированием CO_2 , т.е. его извлечением и захоронением.

Рассматриваются три технологии. По первому способу реализуется обычная схема получения энергии путем сжигания топлива, а на последней стадии (post-combustion capture) происходит извлечение CO_2 из топочных газов. Наиболее известный метод — связывание моноэтаноламино. Однако абсорбционное оборудование очень громоздкое — в два раза больше самой станции, и потери КПД достигают 15 % (т.е., например, с 40 % КПД до 25 %). Вторая стратегия предполагает извлечение CO_2 до сжигания топлива (pre-combustion capture). Можно привлечь так называемый Integrated Gasification Combine Cycle (IGCC) с конвертацией топлива в синтез-газ ($\text{CO} + \text{H}_2$) и далее с конвертацией в ($\text{CO}_2 + \text{H}_2$), затем выделение CO_2 и сжигание H_2 . Без извлечения CO_2 этот процесс уже хорошо апробирован в Испании, США. Потери КПД до 10 %.

(Продолжение на стр. 3)

В Президиуме СО РАН

Программа очередного заседания Президиума СО РАН 3 апреля открылась научным докладом «Теплофизические основы новых энергетических технологий», с которым выступил директор Института теплофизики чл.-корр. РАН С.В. Алексеенко.

Теплофизика как наука является фундаментом практически всех энергетических технологий, включая как первичное преобразование энергии (сжигание топлива), так и вторичное — получение пара с подачей в паровую турбину или подачу продуктов сгорания в газовую турбину. Все эти процессы исключительно сложны во всех отношениях, особенно на современном этапе, когда в новых технологиях необходимо учитывать трехмерность и нестационарность течений, турбулентность, многофазность, фазовые переходы, кризисные явления, огромное количество химических реакций при горении, сильную неравномерность теплообмена, крайне высокие значения температуры и давления. Изучение таких процессов требует адекватных методов экспериментальной диагностики и математического моделирования. С.В. Алексеенко дал краткую характеристику некоторых исследовательских методов, которые сегодня вполне заслуживают названия уникальных, увлекательно рассказал о развитии новых технологий по основным разделам энергетики (подробности см. на стр. 1, 3, 5).

В оживленном заинтересованном обсуждении энергетических проблем приняли участие академики В.Н. Пармон, А.Н. Скринский, А.Л. Асеев, Н.Л. Добрецов, В.М. Фомин, М.И. Кузьмин, А.К. Ребров, члены-корреспонденты РАН А.Ф. Сафронов, В.Н. Опарин, Н.З. Ляхов, ректор НГУ проф. В.А. Собянин, управляющий делами СО РАН Д.Б. Верховод. Круг затронутых аспектов заявленной темы был весьма широк. К примеру, технология микропола угля выглядит весьма перспективной — с достижением микронных размеров угольная пыль начинает вести себя как газ. Но, с другой стороны, в таком состоянии она невероятно легко детонирует и намного сильнее воздействует на дорогостоящие лопасти турбин. И что в таком случае перевесит — потенциальный энергетический эффект или возможные убытки? А цена мероприятия по удалению CO_2 , выбрасываемого трубами электростанций (что предписывается Киотским протоколом), вообще способна подрубить под корень все перспективы угольной энергетики в России. Поднимались вопросы использования тепловых насосов, разработки жаропрочных материалов для энергетики, технологии сжигания бытовых отходов, использования газогидратов и многое другое. «Общий вывод — мир стоит на пороге технической революции в энергетике, — подытожил результаты без малого часовой дискуссии ак. Н.Л. Добрецов. — Наступает время, когда наука должна сказать свое слово». Председатель Сибирского отделения выступил с инициативой создания на основе существующего Совета по энергосбережению более масштабного междисциплинарного Совета по энергетике. С.В. Алексеенко поручено подготовить предложения по составу нового совета. «Новые энергетические технологии и кадры — два вопроса, которые необходимо ставить при проработке всех экономических программ», — уверен ак. Н.Л. Добрецов.

О работе сети сейсмических станций СО РАН в 2007 году и основных направлениях повышения эффективности использования сейсмических данных доложил начальник Геофизической службы СО РАН д.г.-м.н. В.С. Селезнев.

Геофизическая служба — научное учреждение, имеющее государственный статус. Она является структурным звеном Российской академии наук, входит в состав СО РАН и подчиняется непосредственно Президиуму Отделения. В ее состав входят шесть филиалов (Алтай-Саянский, Байкальский, Бурятский, Сейсмологический, Сибирский, Якутский).

Почему Геофизическая служба находится в составе РАН? Система сейсмологических наблюдений — сложный прибор, элементы которого постоянно развиваются и совершенствуются. Существует тесная связь между наблюдениями, способами их обработки и получением конечных результатов. А конечными результатами в сейсмологии, кроме понимания процессов, происходящих в Земле, являются прогнозные карты, без которых проведение хозяйственной активности на данной территории юридически невозможно. Создать такие карты способны только организации РАН. Ошибки же в их построе-

нии стоят многие миллиарды рублей и десятки тысяч человеческих жизней.

За годы работы Геофизической службы накоплены огромные базы данных: сейсмограммы 1904—2001 гг., включая записи ядерных взрывов, цифровые непрерывные записи сети сейсмологических станций Сибири с 2001 г. по настоящее время, сейсмические и электромагнитные данные по изучению строения земной коры в Восточной и Западной Сибири. Обсерватория «Ключи», которая является структурным подразделением ГС СО РАН, располагает результатами непрерывных наблюдений космических лучей с 1971 г., геомагнитного поля — с 1967 г. и ионосферы — с 1986 г.

Многие эксперименты, проведенные Геофизической службой — не просто первые в мире. До настоящего времени нет организаций, способных их повторить. К их числу, в первую очередь, следует отнести наблюдения сейсмических возмущений, вызываемых мощным 100-тонным вибратором, установленным на Быстровском испытательном полигоне. С его помощью удается, например, отслеживать колебания уровня Обского водохранилища. Более того, с помощью ионозонда «Парус» оказалось возможно фиксировать сигнал от сейсмического вибратора в ионосфере! Ионосферный сигнал запаздывает примерно на 7 минут, что соответствует ожидаемому времени распространения акустической волны от источника до ионосферы.

Новые исследовательские технологии продолжают развиваться. Совершенно неожиданной оказалась идея использования в качестве постоянно действующего виброисточника железной дороги, идущей вдоль берега Байкала. Поезда по этому участку проходят через каждые пять минут, исправно стучат колесами по стыкам, распространяя сейсмические возмущения в земной коре. Их остается только кропотливо фиксировать. Создать специально вибросейсмический источник такой мощности совершенно нереально, да и неразумно, поскольку на помощь науке неожиданно пришел железнодорожный транспорт. Другой новаторский метод — речная сейсморазведка. Использование в качестве источника гидропушек, устанавливаемых на разнообразных плавсредствах, позволяет вычерчивать геофизические профили вдоль речных русел. Приемлемые глубины начинаются от 50 см (!), а поскольку рек таких в Сибири не перечесть, перед методом открываются широчайшие перспективы. И это лишь небольшая часть придуманных в ГС СО РАН исследовательских подходов.

В докладе обозначены и насущные проблемы, требующие вмешательства Президиума СО РАН: отсутствие у Геофизической службы собственного помещения, необходимость капитального ремонта всех существующих зданий сейсмологических станций, их оснащение широкополосными приборами и системами передачи данных. Вряд ли целесообразно функционирование в системе Геофизической службы обсерватории — разумно было бы передать ее в распоряжение Института солнечно-земной физики. Наконец, серьезной проблемой становится действия местных «изобретателей» — не вполне компетентных и отягощенных совестью товарищей, которые пытаются «втирать очки» региональным органам власти, предлагая ничем не обоснованные сейсмические прогнозы. Ущерб от их деятельности может оказаться колоссальным.

В обсуждении доклада приняли участие ак. М.И. Кузьмин, А.Л. Асеев, В.М. Фомин, Н.Л. Добрецов, чл.-корр. РАН А.Ф. Сафронов. «Россия — единственная из развитых стран, где основная сеть сейсмологических станций находится в Академии наук, а не в сильной государственной организации, — отметил ак. Н.Л. Добрецов. — И основная проблема заключается не в организации научных исследований, а в принятии управленческих решений». Во всем мире руководство службами сейсмического мониторинга находится на самом высоком уровне субординации — они подчиняются непосредственно премьер-министру или президенту. Академия же зачастую оказывается бессильной перед административным давлением — в прогнозных картах, которые утверждаются отнюдь не Академией наук, но Госстроем,

сейсмическая «балльность» территории иногда волевым порядком занижается, что приводит к сиюминутной выгоде от удешевления строительства, но в конечном итоге очень дорого обходится стране. Правительство должно принять политическое решение, признав, что сейсмическая опасность — не меньшая опасность, чем, например, террористическая. На самом деле, столь широкая сеть сейсмологических станций Академии наук объективно не нужна — ей требуются только исследовательские полигоны, нацеленные на изучение земной коры. Всеохватывающая сеть предупреждения о сейсмической опасности необходима в первую очередь государству. Но правительство пока в этом вопросе не определилось. Поэтому перед Сибирским отделением стоит двойная задача: укреплять сеть своих сейсмических станций, в первую очередь, стационаров, одновременно настойчиво предлагая правительству пересмотреть вопрос в целом.

Работа Геофизической службы СО РАН признана успешной. Внесено предложение о создании под эгидой Сибирского отделения специализированного предприятия, которое занималось бы инженерно-сейсмическими прогнозами и расчетами сейсмостойкости зданий и сооружений. Потребность в таких исследованиях сегодня велика. Одновременно это поможет избавить местных руководителей от сомнительных услуг некомпетентных консультантов.

Блок из трех докладов был посвящен вопросам создания Технопарка. О текущем состоянии дел отчитался исполнительный директор ОАО «Технопарк Новосибирского Академгородка» И.В. Сорокин.

На данный момент заключены договора аренды на 27 земельных участков между Российской Федерацией (в лице МТУ Росимущества по РАН) и Сибирским отделением, а также договора субаренды между СО РАН и ОАО «Технопарк Новосибирского Академгородка». Завершается процедура включения в городскую черту участка под строительство жилого микрорайона «Е». Активно ведутся работы на объектах инженерной инфраструктуры (строительство водоводов, ремонт канализационных коллекторов, модернизация энергетических мощностей). Началось строительство первого производственного модуля Технопарка на ул. Инженерной, где предполагается размещение Инструментального центра коллективного пользования.

О работе ассоциации «СибАкадемИнновация» в 2007 году и перспективах ее развития в связи с созданием Технопарка «Академгородок» рассказал исполнительный директор ассоциации А.Н. Ременьный.

Сегодня в составе «СибАкадемИнновации» 60 компаний — постоянных и ассоциированных членов. Высокотехнологичный сектор экономики Новосибирской области демонстрирует более высокие темпы развития по сравнению с другими отраслями. Общими усилиями Сибирского отделения и инновационных фирм в регионе создан мощный приборостроительный кластер. Компаниями ассоциации осуществляются экспортные поставки в десятки стран мира. Инновационные компании готовы строить на свои средства производственные площадки, разработаны приемлемые условия для такого строительства на площадках Технопарка. Оставшиеся нерешенными вопросы не могут быть решены в рамках его компетенции. Снижение либо полная отмена арендной ставки на земельные участки Технопарка — вопрос к Росимуществу. Компенсация за подключение объектов Технопарка к сетям — вопрос к региональной власти.

Проект Положения об арендной и резидентной политике в Технопарке «Новосибирский Академгородок» доложил заместитель председателя СО РАН — управляющий делами СО РАН Д.Б. Верховод.

По особенностям деятельности предприятия инновационного профиля — потенциальные резиденты Технопарка можно объединить в три группы: представительства крупных «якорных» компаний, осуществляющие разработку инновационной продукции, малые и средние предприятия, занимающиеся разработкой инновационной продукции и ее мелкосерийным производством; малые инновационные фирмы на стадии инкубации.

Для каждой категории Технопарк способен предоставить ряд конкурентных преимуществ и большой набор сервисов. Между крайними из возможных вариантов арендной политики (все площади сдаются на рыночных или, наоборот, льготных условиях) авторы проекта выбирают компромиссный: часть площадей отводится под бизнес-инкубатор (сдается в аренду на льготных условиях), а большая часть сдается по рыночной ставке.

После обсуждения, в котором приняли участие академики В.К. Шумный, А.Л. Асеев, В.Н. Пармон, В.Ф. Шабанов, Н.Л. Добрецов, М.И. Кузьмин, Ю.Л. Ершов, чл.-корр. РАН Н.С. Диканский, Н.З. Ляхов, д.б.н. В.П. Седельников Президиум принял постановление по всем трем докладом. Учитывая актуальность темы и важность поднятых вопросов, председатель СО РАН ак. Н.Л. Добрецов дал поручение опубликовать доклады в полном объеме. Читайте следующий номер «НВС».

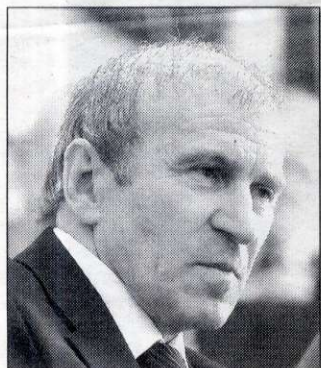
Утверждены основные направления исследований Отдела региональных экономических исследований БНЦ СО РАН: экономические взаимодействия трансграничных территорий стран Восточной Азии; межотраслевые взаимодействия в экономике региона; создание прогнозно-мониторинговой системы экономики Республики Бурятия; человеческий потенциал и проблемы миграции. Координация деятельности Отдела возложена на ОУС по экономическим наукам (ак. В.В. Кулешов). Напомним, что новое подразделение в составе БНЦ было создано в декабре 2007 года. Правительство Республики Бурятия считает тематику Отдела приоритетной и планирует поддерживать ее в рамках государственного заказа.

С информацией об организации Центра глубоководных исследований на оз. Байкал выступил ак. М.И. Кузьмин. Центр создается для изучения редких природных явлений и процессов, протекающих в акватории глубочайшего в мире озера: естественных выходов нефти, газа и газогидратов, грязевых вулканов, подводных разломов Байкальской рифтовой системы, эволюции биологических сообществ и др. Для эффективного и безопасного использования уникального и дорогостоящего оборудования признано целесообразным объединение усилий ряда институтов СО РАН и ДВО РАН в рамках центра коллективного пользования. Базовым учреждением будет Лимнологический институт. На момент создания материальная база ЦКП состоит из научно-исследовательского судна «Академик В.А. Коптюг», базы в пос. Листвянка, легкого водолазного оборудования и навигационных систем, которыми сегодня располагает ЛИН. Предстоит сделать главное: поставить в строй два подводных обитаемых аппарата («Пайсис» за номерами 7 и 11. В настоящее время они находятся на балансе Института океанологии РАН и «проживают» в Санкт-Петербурге и Калининграде. Сначала их потребуется перебрать буквально по винтику (это будет происходить в северной столице), оснастить новейшим оборудованием, а потом через Владивосток переправить на Байкал. «Пайсисы» уже бороздили глубины «славного моря» в 1975 году, а затем в 1990—1991 гг. Тогда их работа позволила выйти на новый качественный уровень в понимании геологической истории Байкальской рифтовой зоны. Создание на Байкале Центра глубоководных исследований позволит существенно нарастить объем наших знаний об этом удивительном озере.

Принято постановление о создании совместной Российско-японской лаборатории междисциплинарных проектов. Это решение является очередным шагом в реализации соглашения о сотрудничестве СО РАН с Университетом Тохоку, которое действует с 1992 года и за этот срок уже дважды продлевалось (последний раз 27 августа 2007 г.). Основные направления деятельности: математика, механика и газодинамика, химия, биология и биохимия, геология, экология и экологическая политика, азиатская история, археология и этнография, языковедение, русский и японский языки, восточная культура. Лаборатория будет включена в структуру Института неорганической химии с финансированием отдельной строкой.

Ю. Плотноков, «НВС»

Теплофизические основы новых энергетических технологий



С.В. Алексеев
директор ИТ СО РАН,
член-корреспондент РАН

(Продолжение. Начало на стр. 1)

Наиболее перспективной считается третья технология с использованием процесса OxyFuel, т.е. со сжиганием топлива в чистом кислороде. Для снижения температуры (при стехиометрическом сжигании — 3000°С) требуется мощная рециркуляция ко входу продуктов сгорания. Главное преимущество — топочные газы содержат в основном CO_2 и H_2O без балластного азота, и пары воды элементарно удаляются путем конденсации. Конечно, необходим завод по производству кислорода. Потери КПД — до 10%.

Описанные ТЭС называют также «Zero Emission Power Plant». Ряд стран и фирм разработали перспективные программы. Так, итальянская энергетическая компания «ENEL» запатентовала процесс ISOTERM® Flameless Oxy-Combustion (изотермическое беспламенное сжигание в кислороде), отработала процессы сжигания угля, газа, жидкого топлива, отходов, водо-топливных смесей на опытной стенде 5 МВт и выделяет 4,1 млрд евро в 2007—2011 гг. на создание демонстрационного завода мощностью 48 МВт. Важное замечание — при опытно-сжигании муниципальных отходов не обнаружено никаких следов диоксинов и фуранов. Справедливости ради отметим, что планы по CO_2 имеются у РАО «ЕЭС России», а один проект уже финансируется по ФЦП «Приоритетные направления...». Подробное описание всех указанных выше проблем представлено в недавней вышедшей коллективной монографии «Sustainable Energy Technologies» («Springer», 2008), где одна из глав написана автором статьи.

Теплофизические проблемы энергетики. Экспериментальные и численные методы исследований в энергетике

Теплофизика как наука является фундаментом практически для всех энергетических технологий, включая как первичное преобразование энергии (сжигание топлива), так и вторичное — получение пара с подачей в паровую турбину или подачу продуктов сгорания в газовую турбину. Все эти процессы исключительно сложны во всех отношениях, особенно на современном этапе, когда в новых технологиях необходимо учитывать трехмерность и нестационарность течений, турбулентность, многофазность, фазовые переходы, кризисные явления, огромное количество химических реакций при горении, сильную неравномерность теплообмена, крайне высокие значения температуры и давления (суперсверхкритика), проблемы масштабирования. Зачастую теплофизические процессы являются не только важными, но и определяющими. Например, в АЭС главная проблема — это теплосъем при большом энерговыделении с опасностью кризиса теплоотдачи и последующего развития аварийной ситуации. Исследования таких процессов требуют адекватных методов экспериментальной диагностики и математического моделирования. В числе недавно разработанных уникальных методов диагностики отметим полевой метод измерения скоростей (Particle Image Velocimetry); метод лазер-индуцированной флуоресценции (LIF) для диагностики пузырьков и пленочных течений жидкости, а также измерения поля температур; градиентные датчики теплового потока; эндоскоп; модифицированные лазерные анемометры.

Некоторые сведения по экспериментальным методам

Particle Image Velocimetry (PIV) изначально был приобретен с помощью приборной комиссии СО РАН, причем, впервые в России. Затем в ИТ СО РАН была разработана собственная версия прибора под названием «ПОЛИС», которая уже поставляется по заказу. Принцип действия следующий. Частицы-метки, взвешенные в потоке, освещаются двумя вспышками от импульсных лазеров, фиксируются цифровой камерой и обрабатываются на компьютере. По смещению

частиц за известный промежуток времени определяется мгновенное поле скоростей, как двумерное, так и трехмерное (при стереосъемке). После обработки можно рассчитать завихренность, корреляционные статистические моменты до 4-го порядка, всевозможные турбулентные характеристики. Разработка входит в число лучших мировых образцов. Развитие метода ведется в рамках заказного проекта Президиума СО РАН. Дополнительное применение лазер-индуцированной флуоресценции позволяет измерять размеры и концентрацию пузырьков, распределения толщин пленок жидкости, поля температур, поля скоростей в пламени. Посредством этих методов удалось получить принципиально новые данные по тонкой структуре основных режимов течения, реализующихся в энергетике: концентрированным вихрям, волновым пленочным течениям, пузырьковым средам, распаду разрыва, пламени, импульсным и закрученным струям, отрывным и кавитационным течениям. Параллельно адаптированы или развиты новые методы математического моделирования. Особо отметим пакет программ «OFlow», специально разработанный для численного моделирования процессов переноса в энергетике.

Также особо отметим новые подходы к процессам горения, в частности «Flameless» (беспламенное) и «OxyFuel» (сжигание в кислороде), которые позволяют реализовать низкокислородные методы сжигания вплоть до возможности полного секвестирования CO_2 , но одновременно требуют большого объема дополнительных исследований. Понятие беспламенного горения появилось недавно (в 1991 г.). Принцип состоит в высокоскоростном вдуве топлива и горячего окислителя при сильной рециркуляции продуктов сгорания. В результате происходит расширение зоны реакции, понижение температуры и концентрации O_2 , резкое снижение термических NO_x и исчезновение видимого свечения факела. Сфера приложений обширна — сжигание газа, угля, биомассы, муниципальных отходов, а также газификация. Сейчас это направление бурно развивается. В ИТ СО РАН развернут комплекс работ по низкокислородным методам сжигания, включая беспламенное горение и применение новых методов диагностики (PIV, LIF) и управления (закрутка, акустика). Результаты работы по развитию новых энергетических технологий приведем в рамках основных разделов энергетики.

Повышение КПД ТЭС на природном газе

Данный вопрос исключительно важен в связи с преобладающим вкладом природного газа в российскую энергетику. Методы повышения КПД общеизвестны и основаны на применении парогазовых установок (ПГУ) с КПД до 55—60%. В схеме с ПГУ газ сначала сжигается в газовой турбине ГТУ, где вырабатывается часть электроэнергии с КПД 35—40%, а затем продукты сгорания направляются в паровую котел-утилизатор, из которого пар идет на паровую турбину с выработкой остальной части электроэнергии. В мире практически все новые станции запускаются с ПГУ. В России действуют только две ТЭС с ПГУ по 450 МВт. Ожидается принятие решения, в соответствии с которым модернизация ТЭС на газе в РФ будет осуществляться только с применением ПГУ. Возмозны надстройки в виде ГТУ и для небольших котельных с переводом их в разряд мини-ТЭЦ. В частности это касается котельной № 2 Новосибирского научного центра (ННЦ) с возможностью генерации 30 МВт (э).

Когенерация

Одновременное производство электричества и тепла давно стало особенностью российской энергетики. Но в данном случае речь идет о дополнительной генерации электроэнергии на паровых котельных с высокими параметрами пара. Потенциал России составляет 25 ГВт (12% общего производства в РАО «ЕЭС России»), причем удельный расход топлива в два раза меньше, чем в РАО «ЕЭС России». Подобный проект с противодавленческой турбиной 6 МВт был начат впервые в стране компанией «Турбокон» (Калуга) в ННЦ, но пока не завершен.

Угольные технологии

Основной путь совершенствования существующих и проектируемых ТЭС — повышение термического КПД паротурбинного цикла путем увеличения температуры и давления пара до сверхкритических параметров — 565°С, 25 МПа. Дальнейшее развитие (Европейская программа «Thermie» и др.) предполагает переход на еще более высокие суперсверхкритические параметры — до 600—700°С и 35 МПа с соответствующим повышением КПД до 47—55% против средних 35% в мире. Главная проблема при этом

— конструктивные материалы. Однако возможна упрощенная реализация указанного подхода через высокотемпературную паровую турбину, в которой допускается повышение температуры пара даже до 1500°С за счет дополнительного сжигания водорода в кислороде перед турбиной, не затрагивающего элементов котла (проект ФЦП: «Турбокон», МВТУ им. Баумана, МЭИ, ИВТ РАН, ИТ СО РАН). Для угольного энергоблока разумно попытаться получить водород из угля путем газификации и конверсии. Но остается также проблема получения кислорода, как и для процесса OxyFuel.

Новой многообещающей технологией следует считать применение микроугля с механоактивацией. В отличие от стандартного помола (100 мкм) размеры частиц микроугля составляют 5—40 мкм. Малый размер и большая поверхность микроугольной пыли приводят к высокой интенсивности горения, а дополнительно обнаруженный эффект механоактивации означает еще и снижение температуры воспламенения. Вместе взятые факторы позволяют сделать вывод, что микроуголь горит как газ или мазут. Поэтому его можно использовать как основное топливо в малых газомазутных котлах; для розжига крупных пылеугольных энергоблоков и даже для прямого сжигания в газовых турбинах при размоле до 5—10 мкм. Но при этом немедленно возникают две проблемы — взрываемость угольной пыли и большие энергозатраты на микропомол. Первая из них исчезает, если пыль не хранить, а готовить непосредственно перед подачей в горелку. Вторая проблема решена путем подбора и изготовления подходящих мельниц, а именно вибродисковой мельницы (ВЦМ) ИХТТМ СО РАН и так называемой дезинтеграционной мельницы. В последней основными элементами являются два вращающихся со скоростью 6000 об/мин в противоположных направлениях диска со стальными пальцами. Проходящий уголь перемалывается за счет ударного воздействия. Энергозатраты на микропомол в обеих мельницах составляют порядка 25 кВт ч/т, как и при стандартном помоле в шаровых барабанных мельницах. Но дезинтегратор дает более высокую степень механоактивации, чем ВЦМ, что показано в обширной серии экспериментов на горячем стенде ИТ СО РАН мощностью 1 МВт при сжигании разных видов угля. Уже к лету ожидаются промышленные испытания системы сжигания микроугля в 60 МВт котле. Кроме того, смонтирован стенд для прямого сжигания микроугля в газовой турбине ГТУ мощностью 20 кВт. Основной мотив для сжигания угля в ГТУ состоит в том, что ожидаемый КПД будет близок к КПД парогазовой установки!

Несомненно, наиболее перспективное направление в угольных технологиях связано с глубокой переработкой угля (газификация, пиролиз). Несмотря на богатую историю, это направление не получило широкого распространения в мире, но сейчас интерес начинает возрастать как по экологическим, так и экономическим соображениям. В СО РАН развивается ряд подходов, например, плазменно-паровая газификация (филиал ИТ в Гусинозерске), плазменные технологии с использованием дугового плазматрона (ИТ СО РАН) и плазматрона с жидкими электродами (МНЦТЭ), технология слоевой газификации «Карбоника» (ЗАО «Карбоника», Красноярск). На основе последней предложен комплекс по глубокой переработке угля для Кузбасса с одновременной выработкой тепла, электроэнергии, кокса и т.д. Здесь чрезвычайно важен организационный момент, и есть надежды на активизацию работы Центра глубокой переработки угля СО РАН, а также вновь создаваемого Кузбасского технопарка со специализацией по угольной тематике. Из других угольных технологий заслуживают внимания: метод плазменной безмазутной растопки пылеугольных котлов; технология сжигания водоугольного топлива, реализованная недавно на промышленном котле Новосибирского завода газобетона в Матвеевке; метод конверсии органических веществ, включая уголь, в сверхкритической воде (СКВ) с параметрами $P > 22$ МПа, $T > 374^\circ\text{C}$. Этот метод уникален по своим возможностям, поскольку СКВ действует как плазма, но при намного меньших температурах. Такие вещества как уголь, нефтяные остатки, биологические илы, канализационные стоки могут быть конвертированы в простые горючие продукты или жидкое топливо. Разработаны конкретные проекты для Новосибирска.

Гидроэнергетика

В этом разделе энергетики лидерство принадлежит Ленинградскому металлургическому заводу (ЛМЗ), с которым у институтов СО РАН давние творческие связи. Основными задачами являются разработка адекватных математических моделей для расчета проточных частей гидроагрегата;

совершенствование формы лопаток; экспериментальная диагностика течений; диагностика размеров и форм элементов турбоагрегатов. В качестве успешных примеров сошлемся на уже упомянутый пакет программ «OFlow», который был адаптирован к задачам гидроэнергетики и на его основе рассчитаны такие сложные явления как формирование спирального прецессирующего вихревого жгута в отсасывающей трубе гидротурбины, образование кавитационных полостей и кавитационный износ. В плане диагностики специально для гидроэнергетики разработаны и изготовлены трехкомпонентный лазерный анемометр на полупроводниковых лазерах, а также комплекс аппаратуры для динамической диагностики формы ротора гидроагрегата Саяно-Шушенской ГЭС.

Атомная энергетика

Энергетическая стратегия не предусматривает развития атомной энергетики в Сибири. Однако для СО РАН участие в атомных проектах представляет несомненный интерес в силу огромного потенциала Сибирского отделения по атомной тематике. В частности, важнейшим аспектом является проблема безопасности атомной энергетики, тесно связанная с разработкой теплогидравлических кодов по безопасности АЭС, которые основаны исключительно на теплофизических процессах. Высшее значение послужило причиной организации филиала Института безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ) в ИТ СО РАН. Среди поставленных задач — разработка теплогидравлических кодов нового поколения и решение теплофизических проблем атомной энергетики. Для активизации деятельности в СО РАН обсуждается вопрос о создании Межотраслевого центра по безопасности АЭС на базе ИТ СО РАН. Уже разработан план до 2015 г. по развитию расчетных кодов нового поколения для АЭС, в т.ч. с реакторами на быстрых нейтронах. Должны быть учтены также такие эффекты как трехмерность, многофазность, локальность, многомасштабность. В основу заложены существующие коды СОКРАТ и КОСРАР. Кроме того, ведутся интенсивно теоретические и экспериментальные исследования явления разрыва трубопровода с перегретой водой и процессов переноса в теплооблагоделяющей сборке (ТВС) АЭС с учетом влияния дистанцирующих и перемещающих решеток. Заказчики — ТЭЛ, НЗХК, «Гидропресс».

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ)

ВИЭ включают в себя биомассу и отходы, ветер, солнечную энергию, геотермальное и сбросное тепло, малые реки. Технический потенциал России составляет 4,6 млрд тонн условного топлива, что в 5 раз больше общего энергопотребления. Уже отмечалось, что вклад ВИЭ в производство электроэнергии пренебрежимо мал. Однако следует учесть актуальность ВИЭ для отдаленных районов, особенно в Сибири, а также огромную перспективу в будущем и наукоёмкость большинства видов ВИЭ при их разработке. Поэтому необходимость развития ВИЭ очевидна, но мы коснемся здесь лишь нескольких направлений, по которым в СО РАН имеется крупный задел.

При утилизации геотермальной и сбросного тепла вне конкуренции проявляют себя тепловые насосы, которые позволяют экономить до 50% топлива при производстве тепла. Институт теплофизики с партнерами лидирует в стране по разработке как абсорбционных, так и парокомпрессионных тепловых насосов. Ряд разработок полностью готов к широкомасштабному промышленному выпуску. Но, как уже не раз заявлялось, массовое применение тепловых насосов возможно только в рамках реализации крупных государственных программ, как это уже было в Швеции, Японии, США.

Сделаем еще замечание по геотермальному теплу. Западная Сибирь — самый богатый регион по запасам геотермальной энергии, в особенности Новосибирская ($t \leq 39^\circ\text{C}$) и Томская ($t \leq 85^\circ\text{C}$) области. И следует на это обратить внимание. А еще одна огромная потенциальная возможность — глубинное тепло, под которым подразумеваются практически неисчерпаемые запасы тепловой энергии горячих твердых пород с $t = 100 - 300^\circ\text{C}$ на глубинах от нескольких до 10 км. Уже есть экономически оправданные предложения, к которым также надо внимательно относиться.

Солнечная энергия, прежде всего фотоэлектричество, всегда рассматривалось в числе самых перспективных ВИЭ. Но на сегодня это самый дорогой вид электроэнергетики, хотя в мире и наблюдается бум. Из ряда развиваемых в СО РАН направлений отметим только одну технологию, которая привлекает к себе повышенное внимание — струйный плазмохимический метод.

(Окончание на стр. 5)

НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ

Биоинформатика, генные сети и организации живых систем

Генетика, словно наверстывая упущенное в период гонений на науку, стремительно развивается, идет вперед семимильными шагами. И добываемые сегодня знания позволяют приблизиться к раскрытию самых сокровенных тайн человеческого организма, решать почти фантастические задачи во многих других областях. А весь арсенал методов, направленных на решение поставленных задач, позволяет говорить о новой концепции и современной стратегии. И основополагающий момент здесь — содружество разных наук. Его и взяла за основу корреспондент «НВС» Л. Юдина в беседе с и. о. директора Института цитологии и генетики чл.-корр. РАН Н.А. Колчановым.



— Николай Александрович, ваш институт — один из крупных узлов системы междисциплинарных интеграционных взаимодействий СО РАН в области биоинформатики. В чем причина притягательности генетики и биоинформатики для междисциплинарных научных исследований?

— Генетика, наука о наследственности, с самого момента своего возникновения была чрезвычайно интересна для представителей других специальностей — математиков, физиков, химиков и т.д. И они вносили свою лепту в ее развитие. В начальный период доминировала концепция «один ген — один признак». В 60-е годы математиками и физиками было сформулировано понятие генных сетей (Кауфман, Ратнер), что значительно расширило сферу познания.

— Что, исходя из понятий современной генетики, включает определение «генная сеть»?

— Это группа координированно работающих и взаимодействующих между собой генов, контролирующая формирование фенотипических признаков организмов на основе информации, закодированной в геномах. Таким образом, взгляд современной генетики: «генная сеть — фенотипический признак».

В последнее десятилетие в генетике произошел настоящий информационный взрыв: появились высокопроизводительные методы секвенирования геномов, ДНК-чипы для одновременного исследования всех генов организма, быстрые методы определения пространственной структуры белков. Осмысливание такого объема информации, а также планирование новых генетических экспериментов становится невозможным без современных информационных технологий и методов моделирования биологических систем и процессов. Биоинформатика возникла в ответ именно на данный вызов. Центральный объект биоинформатики — генные сети (далее — ГС).

— А как они выглядят, эти самые генные сети и какие фундаментальные проблемы биологии позволяют решать?

— Генные сети отдельных процессов содержат многие тысячи взаимодействующих элементов (генов, белков, метаболитов). Глобальная генная сеть даже такого простого организма, как бактерия *E. Coli* (кишечная палочка) имеет до 4000 генов и намного больше белков и метаболитов, взаимодействующих очень сложным образом. Только для описания двудольного графа метаболических процессов *E. Coli* необходимо 945 переменных, а с учетом генетической регуляции этот граф становится на порядки больше. Генные сети человека невообразимо сложнее, учитывая, что его организм состоит из многих миллиардов клеток, в каждой из которых имеется геном, содержащий 25 000 генов.

Для реконструкции генных сетей на основе экспериментальных данных нами (Е. А. Ананько и коллеги) совместно с ИВМиМГ СО РАН (Н.Л. Подкольный) была разработана компьютерная технология GeneNet. Анализ генных сетей бактерий, растений, животных и человека показал, что генные сети можно разбить всего на четыре класса. В ГС гомеостаза (поддержание параметров организма вблизи оптимального значения) основную роль играют отрицательные обратные связи (рис. 1). В ГС морфогенеза (развития) — положительные обратные связи, уводящие систему от ее исходного состояния. Для ГС циклических процессов (например, суточного ритма) характерен точный баланс положительных и отрицательных обратных связей. В ГС стрессового ответа сперва положительные обратные связи активируют защитные механизмы, а затем отрицательные обратные связи стремятся вернуть ГС в исходное состояние. Точный баланс между ними не всегда соблюден — порой, чтобы выжить, приходится чем-то жертвовать.

— Объем работы огромный, задачи масштабные. И как же вы справляетесь?

— Нам на помощь приходят профессиональные математики, информатики и физики ИМ, ИВМиМГ, ИСИ, ИВТ, ИТПМ, ИТ, ИЯФ, а также биологи ИХБФМ. Важное значение в объединении наших усилий сыграли два интеграционных проекта СО РАН, которыми мы руководили совместно с математиком чл.-корр. РАН С.С. Гончаровым. Итоги этой работы суммированы в коллективной монографии

«Системная компьютерная биология» (издание СО РАН, 2008 г.). Особенно важно, что в сотрудничестве.

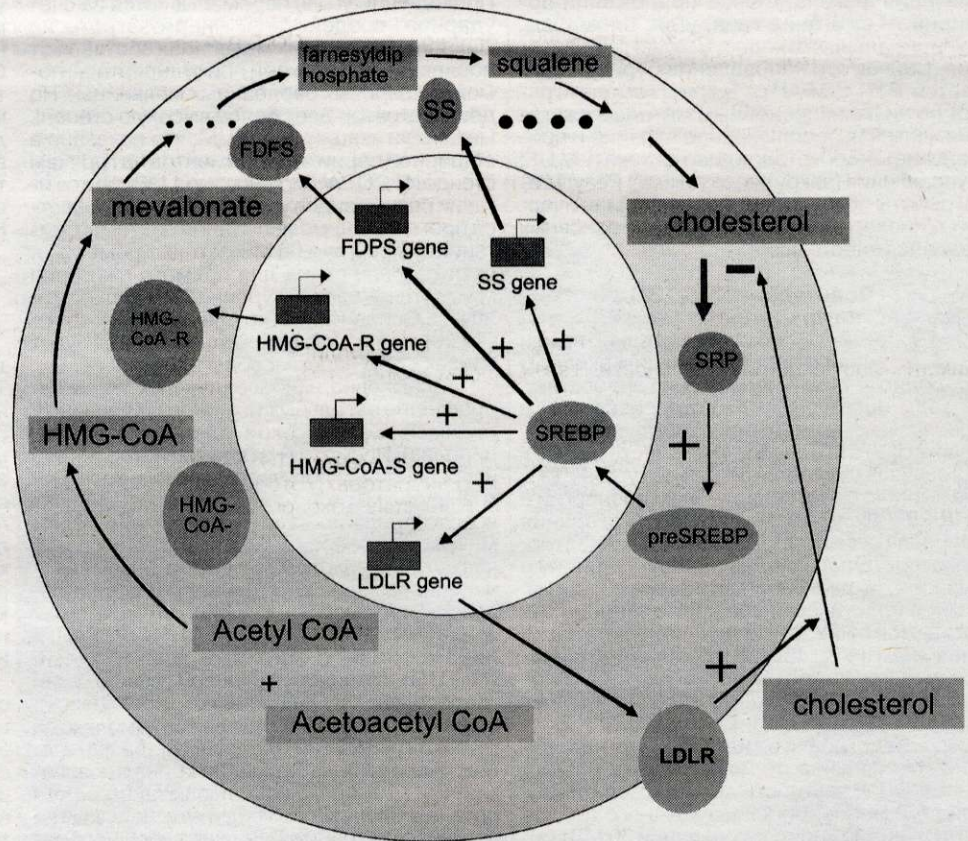
— Какие интересные результаты получилие благодаря содружеству коллег?

— Очень ценную информацию при изучении топологических особенностей динамики генных сетей (В.П. Голубятников), при анализе стационарных дискретных генетических автоматов, моделирующих генные сети (А.А. Евдокимов); при идентификации мутаций по характеристикам динамики генных сетей с помощью распознавания образов (Н.Г. Загоруйко) и др.

Г.В. Демиденко доказал предельные теоремы, обосновавшие возможность моделирования матричных процессов биосинтеза уравнениями с запаздывающими аргументами. Ту же задачу с помощью численных методов решал С.И. Фадеев (пакет STEP+, анализ стационарных методом продолжения по параметру и анализ устойчивости точек покоя по методу Годунова-Булгакова). В этой работе, помимо интересных биологических результатов, был получен и выдающийся математический результат — установлена ранее неизвестная связь между решениями систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с запаздывающими аргументами. Все эти исследования проводились совместно с группой наших специалистов, возглавляемой В.А. Лихошваем. В 2002, 2005 и 2007 годах результаты совместных работ были включены Институтом математики СО РАН в список важнейших.

А.В. Ратушный) показало, что стационарная концентрация свободного холестерина в клетке устойчива к большинству мутаций в генной сети. Однако у этой генной сети, как и у других, имеется ахиллесова пята — отрицательная обратная связь, регулирующая биосинтез холестерина и обеспечивающая его нормальную концентрацию. До тех пор, пока она работает, проявление большинства мутаций в подчиненных ей генах компенсируется изменением скорости биосинтеза холестерина. Однако, при разрушении обратной связи компенсаторные механизмы перестают работать, и весь спектр этих мутаций «выходит наружу», приводя к возникновению патологии. Наши исследования привлекли внимание крупнейшей фармакологической компании «GlaxoBencham», с ней налажены контакты.

Еще один пример. Совместно с В.А. Иванисенко мы сконцентрировали внимание на тяжелом инфекционном заболевании — гепатите С, от которого в мире страдают десятки миллионов человек. Единственная и очень дорогая экспериментальная модель для изучения гепатита С — шимпанзе, что делает исследования практически невозможными, думаю, понятно почему. Была реконструирована генная сеть жизненного цикла вируса гепатита С (Е.Л. Мищенко, Т.М. Хлебодарова), включающая гены вируса и взаимодействующие с ними гены человека, построена ее математическая модель. Для поиска оптимального фармакологического управления этой генной сетью использовалась



База данных GENENET: центральный фрагмент генной сети биосинтеза холестерина в клетке (регуляция по механизму отрицательной обратной связи)

Рис. 1

Нет необходимости доказывать, что без коллег-математиков нам бы годы и годы пришлось подступать к этим задачам. Но и специалистам других институтов совместная работа дает возможность не только применять наработанные методы, но и получать интересные результаты в своих профессиональных областях.

— Известно всем с давних времен, что нет ничего практичнее хорошей теории. Имеет ли биоинформатика выход в практику?

— Мы к этому стремимся, и некоторые результаты обнадеживают. Начнем с проблем здоровья. Поговорим о холестерине и связанных с ним осложнениях, которыми так любят пугать пациентов. Для исследования молекулярных механизмов патологий, связанных с холестерином, была реконструирована (Е.В. Игнатова) генная сеть его биосинтеза в клетке (рис. 1). Исследование мутационной устойчивости математической модели этой генной сети (В.А. Лихошвай и

программа «Поиск», разработанная ранее в ИТПМ СО РАН для решения задач управления летательными аппаратами (А.Ф. Латыпов, Е.В. Никуличев). Расчеты, проведенные аспирантом К.Д. Безматерных, показали, что при одновременном воздействии ряда известных противовирусных лекарств возможны синергические эффекты подавления размножения вируса, что открывает новые возможности для антивирусной терапии.

— А что биоинформатика может дать такой активно развивающейся отрасли, как биотехнология?

— Пять лет назад к нам обратилась японская компания «Аджиномото» — крупнейший мировой производитель синтетических аминокислот. Нам предложили реконструировать генные сети и метаболические пути, контролирующие синтез аминокислот и энергетику клетки *E. Coli*, построить их математические модели. Для решения поставленной задачи мы использовали методы математического

моделирования бактериальной клетки. В основе подхода — построение математических моделей отдельных элементов генной сети с их последующим объединением в общую модель бактериального метаболизма (рис. 2). Достоинство метода — использование обобщенных функций Хилла, позволяющих строить адекватные математические модели с минимальной сложностью описания процессов в условиях недостатка знаний о тонких механизмах их протекания. Созданные нами модели генетически регулируемого метаболизма *E. Coli* имеют не только большое практическое значение, позволяя увеличить выход биотехнологически значимых продуктов, но и закладывают теоретические основы синтетической биологии — построения искусственных бактериальных клеток с заданными свойствами.

— Обращает ли биоинформатика свой «взор» на растения?

— В нашем институте под руководством ак. В.К. Шумного широко ведутся исследования в области генетически-модифицированных растений (ГМР). С помощью биоинженерии в мире уже получают удивительные результаты, например, создают цитрусовые растения с резко ускоренным развитием — плодоносящие на первом году жизни (в норме — на 6-й год); получают растения с измененной формой листа и его ориентацией по отношению к солнцу, что существенно ускоряет процессы фотосинтеза и др. Экспериментаторы нашего института (А.В. Кочетов) совместно с биоинформатиками разрабатывают методы компьютерного дизайна ГМР. Уже сейчас можно строить модели, описывающие некоторые стадии морфогенеза растений, согласующиеся с экспериментальными данными и использовать их для прогноза. Моделирование развития организмов имеет более чем полувековую историю, начавшуюся с работ выдающегося математика А. Тьюринга. Он показал, что система химических веществ, реагирующих и диффундирующих в пространстве, способна к образованию стационарных неоднородных распределений концентрации морфогенов — веществ, контролирующих процессы морфогенеза. В рамках этого подхода нами построены математические модели формирования и поддержания ниш стволовых клеток в апикальных меристемах побега и корня растения *Arabidopsis thaliana*, а также модели транспорта ауксина — растительного гормона, контролирующего развитие корня (В.А. Лихошвай, С.В. Николаев, Н.А. Омелянчук и аспиранты В.В. Миронова и И.Р. Акбердин). Системы нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих эти модели, изучались с помощью численных методов, разработанных в ИМ СО РАН (С.И. Фадеев с коллегами). Эти работы закладывают компьютерные основы биоинженерии растений — конструирования растений с заданными свойствами на основе методов трансгенеза и генной инженерии.

— Известно, что нанотехнологии признаны приоритетными в развитых странах мира. В СО РАН эти исследования также идут широким фронтом. Как Институт цитологии и генетики отвечает на требования времени? И участвует ли в этом биоинформатика?

— В настоящее время в биологии происходит радикальная миниатюризация экспериментальной техники. В ее основе лежат микро/нанофлюидные системы (МНФС), позволяющие работать с управляемыми ламинарными потоками пико- и нанолитров жидкостей. Идеал исследователей — «лаборатория на чипе», высокоинтегрированные устройства на основе МНФС, автоматически выполняющие тонкие молекулярно-биологические операции. ИЦиГ СО РАН и ИЯФ СО РАН (ак. Г.Н. Кулипанов) объединили усилия для создания геносенсорных систем, функционирующих на базе МНФС.

НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ

НАУКА — ПРАКТИКЕ

Геносенсор — искусственно модифицированная бактериальная клетка, флуоресцирующая в ответ на определенные токсические или стрессовые воздействия. Изготовление опытных образцов МНФС производилось в ИЯФ методом глубокой рентгеновской литографии в диапазоне энергий квантов 6—40 кэВ на накопителе ВЭПП-3, включая изготовление рентгеношаблонов, микрогальванопластику, тиражирование МНФС на рабочей станции «LIGA» (В.Ф. Пендюрин, В.М. Попик, В.С. Елисеев, Б.Г. Гольденберг, С.Е. Пельтек).

Компьютерный дизайн геносенсоров, отвечающих на повреждающие воздействия, проведен на основе баз данных GeneNet и GenSensor (Т.М. Хлебодарова, Ю.Г. Матушкин). Методами генной инженерии созданы бактериальные клетки — геносенсоры (Н.В. Тикунова, А.В. Качко), специфически реагирующие на агенты окислительного стресса (H_2O_2), токсические вещества (фенол) и мутагены (митомизин). Геносенсоры позиционировались в канале МНФС (С.Е. Пельтек, Т.Н. Горючкова), по которому подавалась анализируемая жидкость. Свечение клетки регистрировалось флуоресцентным микроскопом (Н.Б. Рубцов). Эти результаты — часть работы по созданию биоаналитических комплексов нового поколения для лабораторных исследований, клинической диагностики и мониторинга окружающей среды, выполняемой на основе методов биоинформатики, генной инженерии и микросистемотехники/механотроники.

— Николай Александрович! В последние годы очень много внимания исследователи уделяют вопросам происхождения жизни на Земле. Что может дать биоинформатика для понимания фундаментальных закономерностей эволюции жизни?

— Имеющиеся в нашем распоряжении факты свидетельствуют вот о чем. Все ароморфозы — приобретения широкого профиля, позволявшие видам осваивать новые ниши, выдерживать удары окружающей среды и побеждать в конкуренции — следствие радикальных изменений в регуляторных генетических механизмах. Многозначительный факт выявило моделирование генной сети метаболизма *E. coli* — на один метаболический процесс приходится 10—15 управляющих событий. Еще ярче эта особенность выявляется при анализе генома человека и других млекопитающих: размеры регуляторных районов генов могут в 10—30 раз превышать размеры их кодирующих частей. Почему так?

Потому что именно регуляторная компонента генных сетей, сформировавшаяся на протяжении миллиардов лет эволюции, хранит в своей структуре следы прошлых «успешных» решений, обеспечивая потрясавшую устойчивость жизни. При этом следует подчеркнуть один важный факт. Любая популяция несет в себе огромную скрытую изменчивость. При нормальных условиях на фенотипическом уровне она слабо видна, т.к. ее проявление нейтрализуется отрицательными обратными связями. Однако именно она — гарант выживания видов при катастрофических изменениях среды обитания. В этих случаях отрицательные обратные связи, обеспечивавшие приспособленность к ранее существовавшим условиям, разрушаются, и «на поверхность» выходит скрытая ранее изменчивость, обеспечивающая приспособленность к новым условиям обитания.

Другая фундаментальная проблема — роль хаоса в функционировании живых систем в процессе их развития, жизнедеятельности и эволюции. Математические модели,

демонстрирующие хаотическую динамику, известны в экологии и физиологии. Нами совместно с ИМ СО РАН показано, что одно из условий возникновения хаотической динамики — наличие двух отрицательных обратных связей, осуществляющих регуляцию с некоторым запаздыванием. Но таких случаев в организме множество: от простейших генных сетей до сложных эмбриональных процессов. Таким образом, хаос — постоянный спутник живых систем, но в ходе эволюции они научились бороться с ним и, возможно, даже использовать его (например, при попадании в совершенно незнакомые условия среды, когда для выживания необходимо резко увеличить изменчивость). Как живые системы управляют с хаосом, мы пока не знаем.

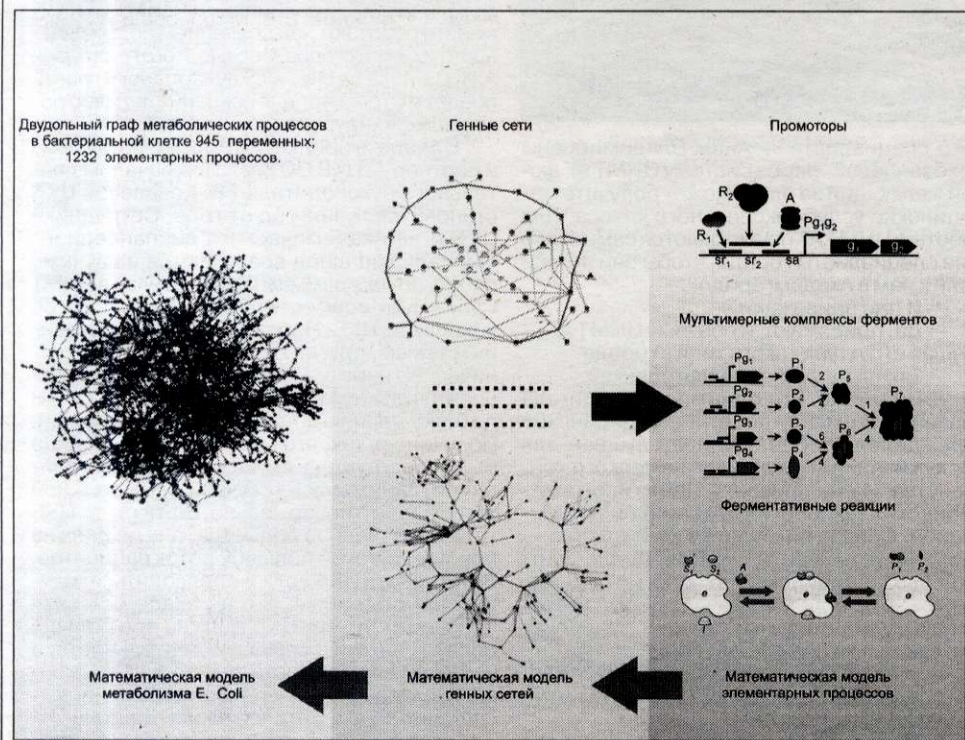
— Невольно напрашивается аналогия с нашим временем. Окружающий нас мир, еще 20 лет назад стабильный и предсказуемый, на наших глазах становится все более хаотическим. Это относится и к природе (меняется климат), и к обществу...

— Вы затронули очень интересную тему. Действительно, за миллиарды лет эволюции биологические виды создали механизмы внутренней организации, позволяющие им выживать в резко изменяющихся условиях среды, и, главное, создавать потенциал для выживания в условиях, с которыми они раньше не встречались. Другое дело — человечество. Двадцать лет назад, когда я работал над докторской диссертацией, меня поразила аналогия между феноменом гиперматериалистической изменчивости и перестройкой. Выше мы говорили, что отрицательная обратная связь маскирует внешнее, фенотипическое проявление мутаций. Но сами мутации никуда не деваются, они остаются, формируя скрытую изменчивость. В ней есть полезное, а есть, безусловно, вредные мутации — генетический груз. Если время от времени ослаблять отрицательную обратную связь, генетический груз будет постепенно выбраковываться отбором, а полезные мутации закрепятся в популяции. А если обратную связь сломать? Все мутации проявятся разом, а поскольку вредных больше, чем полезных, вид просто вымрет, «сломается» от генетического груза. Эта та самая до боли знакомая нам ситуация, когда «все, что не запрещено, разрешено». У общества есть свои аналоги обратных связей и генетической памяти — законы, традиции, этические нормы — и отступать от них, не сформировав ничего взамен, смертельно опасно.

— Как формировалась биоинформатика в Академгородке?

— Это долгая история. Биоинформатика возникла из математической биологии. У ее истоков стояли математики А. А. Ляпунов, И.А. Полетаев, физиолог М.Г. Колпаков, генетик В.А. Ратнер, физик по образованию. На базе НГУ они начали подготовку матбиологов (к настоящему времени — более 250 специалистов). Я был среди первых выпускников НГУ по данной специальности. В этой команде начали свою плодотворную научную деятельность в области анализа и математического моделирования биологических систем и процессов мои друзья и коллеги — биофизик чл.-корр. РАН А.Г. Дегерменджи (директор Института биофизики СО РАН) и математик чл.-корр. РАН А.М. Федотов (проректор Новосибирского университета). Сегодня в подготовке биоинформатиков важнейшую роль играет НГУ, его факультеты и кафедра информационной биологии ФЕН НГУ.

На рис. 2 — технология построения математической модели генетически регулируемого метаболизма бактериальной клетки.



Теплофизические основы новых энергетических технологий

(Окончание. Начало на стр. 1)

Метод позволяет получать аморфный, нано- и микрокристаллический кремний для тонкопленочных солнечных элементов с предельно высокой скоростью осаждения кремния — на два порядка выше в сравнении с традиционными плазмохимическими методами. Принцип заключается в создании сверхзвуковой струи моносилана в атмосфере аргона и облучении ее из электронной пушки. Взаимодействие электронно-пучковой плазмы с нагретой подложкой и приводит к формированию слоя кремния. В ИТ СО РАН действует опытно-промышленный стенд, созданный при поддержке ОАО «ТВЭЛ». В ближайших планах — организация промышленного производства солнечного кремния совместно с «Квантом» и «Норильским никелем».

Большая тема для России — утилизация твердых бытовых отходов (ТБО). В стране действуют только два современных мусоросжигательных завода. По-прежнему считая, что необходимо строительство других заводов по термической переработке ТБО, но при соблюдении европейских нормативов по вредным выбросам. Конечно, этот способ — промежуточный этап при переходе к более совершенным технологиям. Сейчас в числе наиболее подходящих проектов — Комплексная районная тепловая станция (КРТС), разрабатываемая ИТ СО РАН, Техэнергохимпромом и ВНИПИЭТ на основе низкотемпературного сжигания в барабанной вращающейся печи. Производительность — 40 тыс. тонн ТБО в год с выработкой тепловой энергии. Продуктивно действующий мусоросжигательный завод в Пхукете (Таиланд) подтвердил это мнение. Что касается высокотемпературных плазменных методов переработки с использованием электродугового плазматрона (ИТ СО РАН) или плазматрона с жидкотеплоносителями электродами (МНЦЭТ), то они могут быть эффективно применены для уничтожения опасных и медицинских отходов, может быть, даже в составе КРТС.

Новые типы энергоисточников

Здесь подразумеваются новые типы горелочных устройств, водородная энергетика с водородом как промежуточным энергоносителем и топливными элементами. Из разработанных в СО РАН горелочных устройств упомянем каталитические теплофикационные установки ИК СО РАН для низкотемпературного сжигания жидких топлив при температуре 600—700°C в псевдооживленном слое катализатора, а также высокоэффективные пористые горелки мощностью до 2 МВт (ТНЦ, ИХКГ, ИВММГ СО РАН). Новая технология сжигания некондиционных топлив с использованием каталитических свойств наночастиц сажи предложена в ИТ и ИХКГ СО РАН. Предусмотрена автоматическая подача водяного пара в зону реакции при недостатке окислителя, поэтому сначала происходит газификация топлива, а затем дожигание горючих компонентов.

Говоря о водородной энергетике, имеют в виду прежде всего масштабное производство водорода и его использование в топливных элементах (ТЭ) — электрохимических генераторах, которые представляют собой простые и экологически чистые устройства с максимальными значениями КПД до 50—70 %. Из множества оригинальных разработок приведем два показательных примера по неводородным топливным элементам. Первый из них касается портативного топливного элемента на жидком топливе — растворах боргидридов, которые после водорода являются наиболее энергоемкими веществами (9100 Вт·ч/кг теоретически и 600 Вт·ч/кг реально). Конструкция стандартная — воздушный катод, солнечной электродлит, анод и топливная камера, но с множеством ноу-хау. Мощность 1,3 Вт, возможность подзарядки мобильных телефонов до 24 часов. Еще одно преимущество — безопасность в сравнении с водородом или метанолом. Главный результат — впервые в мире в Ирландии компанией «More Energy» (Ирландия), с которой у ИТ СО РАН контракт, этот ТЭ запущен в массовое производство в количестве 1,5 млн штук в месяц. Другой пример — тоже портативный топливный элемент, который использует совсем безопасное и также очень энергоемкое вещество — алюминий в качестве топлива и анода. Эта работа ведется в рамках программы РАН и ФЦП и доведена до лабораторного образца с возможностью запуска в малосерийное производство.

Нанотехнологии в энергетике

Бум в области нанотехнологий не обошел стороной и энергетику. Так, углеродные наноструктуры (фуллерены, нанотрубки) благодаря высокоразвитой поверхности и уникальным теплофизическим свойствам могут найти применение в мембранах и катодах для топливных элементов. В ИТ СО РАН предложен ряд плазменных и термических методов синтеза углеродных наноструктур, в том числе с вкраплением катализатора — частиц платины и палладия. Данный материал уже эффективно использован для изготовления воздушного катода в упомянутом выше алюминиевом топливном элементе.

Но, пожалуй, самое многообещающее чисто теплофизическое направление связано с применением наножидкостей (жидкостей с наночастицами) в качестве теплоносителя в энергетике. Уникальность наножидкостей состоит в том, что ничтожно малые добавки наночастиц (доли процента по объему) приводят к огромным изменениям в свойствах: росту теплопроводности до 12 %, теплоотдачи — до 60 %, критического теплового потока (который определяет кризис теплоотдачи) до 200 % и даже до 500 % (!) при наклоне поверхности нагрева. Материалом наночастиц — оксиды меди и алюминия и др. Все это означает возможность существенного снижения металлоемкости энергетического оборудования или увеличения производительности в теплоэнергетике, криогенике, атомной энергетике, космической энергетике. Например, оценки MIT (USA) показывают, что применение наножидкостного теплоносителя в АЭС может поднять производство электроэнергии на 20 % без каких-либо изменений в технологической схеме!

Энергосбережение

Эффективный подъем экономики страны невозможен только за счет роста энергопотребления. Обязательное условие — энергосбережение, потенциал которого в России достигает 40 % от энергопотребления. К сожалению, после некоторого оживления, существенных успехов в России не наблюдается, в первую очередь, из-за отсутствия экономических стимулов и жизнеспособных программ энергосбережения. В СО РАН вопросы энергосбережения решаются на уровне Совета по энергосбережению и соответствующей финансируемой программой, которая рассматривает все основные вопросы, актуальные для СО РАН и регионов Сибири: учет и регулирование потребления тепла; методы стимулирования энергосбережения; автономные источники тепла; системы теплоснабжения; энергосберегающие источники света; энергосбережение в строительстве и др. Мы не будем в деталях обсуждать вопросы энергосбережения, которые неоднократно рассматривались на заседаниях Президиума СО РАН и на страницах «НВС». Подчеркнем лишь, что программа «Энергосбережение СО РАН» — одна из немногих реально действующих программ в стране.

Выводы и предложения

1. При выполнении НИР и НИОКР в области энергетики следует ориентироваться на новые приоритеты в развитии Российской энергетики с учетом общемировых тенденций, а именно — опережающее развитие угольных технологий с повышенными экологическими требованиями, в т.ч. с секвестированием CO_2 и методами глубокой переработки угля.

2. В теории горения усилия должны быть направлены на низкокэмиссионные методы сжигания, включая Flameless и OxyFuel горение.

3. В области атомной энергетики актуальной задачей является разработка расчётных теплогидравлических кодов нового поколения для АЭС, в т.ч. с реакторами на быстрых нейтронах. С целью разветвления этих работ в СО РАН с учетом имеющегося потенциала целесообразно создание межотраслевого центра по безопасности АЭС на базе ИТ СО РАН со строительством отдельного корпуса.

4. Несмотря на пренебрежимо малый вклад ВИЭ в энергетику, целесообразно развивать в СО РАН ряд направлений, по которым имеется крупный задел: утилизация сбросного и геотермального тепла тепловыми насосами; переработка муниципальных и промышленных отходов, а также биомассы; солнечная энергетика.

5. Учитывая будущую актуальность новых направлений энергетики и достижения СО РАН в этой области, необходимо развивать топливные элементы как водородного, так и неводородного (алюминиевые, боргидридные) типов. Предусмотреть возможность выпуска подобной продукции в рамках деятельности Технопарка.

6. Нанотехнологии в энергетике имеют явные перспективы уже в ближайшем будущем. Особо отметим возможность применения наножидкостей как теплоносителя с уникальными свойствами, а также углеродных наноструктур в качестве перспективного материала для мембран и катодов в топливных элементах.

7. Рост экономики не может быть эффективным только за счет роста энергопотребления. Обязательное условие — энергосбережение, потенциал которого в России достигает 40 % от энергопотребления. Следует продолжить в СО РАН выполнение работ по энергосбережению с учетом новых требований и возможностей.

По итогам обсуждения доклада чл.-корр. РАН С.В. Алексеенко на Президиуме СО РАН по предложению Председателя СО РАН ак. Н.Л. Добрецова принято решение о создании нового научно-координационного совета, который рассматривал бы актуальные задачи по новым энергетическим технологиям и координировал подобную деятельность в Сибирском отделении.

P.S.

НАУКА — ПРАКТИКЕ

Новые медицинские технологии в Академгородке

Когда в 2000 году по инициативе председателя Президиума Сибирского отделения РАН академика Н. Л. Добрецова было принято решение начать исследования в области медицины и организовать Центр новых медицинских технологий, имелись сомнения в успехе проекта. До этого времени медицинские исследования в СО РАН не велись, а проект предусматривал решение важных задач в сжатые сроки.

Сегодня результат проделанной работы известен всем: в СО РАН успешно работает научное подразделение, Центр новых медицинских технологий СО РАН (ЦНМТ СО РАН) и автономная некоммерческая организация Центра новых медицинских технологий в Академгородке (ЦНМТ АГ), которая предоставляет медицинские услуги жителям нашего района. Обо всем этом — наш разговор с директором ИХБФМ СО РАН академиком **В.В. ВЛАСОВЫМ**.



— Валентин Викторович, как пришли к идее организации ЦНМТ?

— Дело в том, что традиционно в нашей стране медицинская наука была сосредоточена в АМН. Но в последние годы накопление знаний о живом, развитие биологических технологий и приборостроения привели к возможности и даже необходимости вовлечения в медицинские исследования биологов-ученых РАН, вооруженных глубокими биологическими знаниями и техникой. Современные медицинские исследования немыслимы без привлечения генетики, молекулярной диагностики и различных биотехнологий. Медицина становится настоящей наукой, и во всем мире сейчас акцент делается на развитии биотехнологии и биомедицинских исследований, которые имеют огромное значение для человечества. Давно пора было и руководителям российской науки концентрироваться не на вчерашних приоритетах, а на сегодняшних — на биомедицине. Приняв решение о создании ЦНМТ, руководство СО РАН сделало первый шаг в этом направлении.

— Центр новых медицинских технологий СО РАН — это институт?

— К сожалению, пока нет, в настоящее время он представляет собой отдел Института химической биологии и фундаментальной медицины. По-хорошему, нужно было организовать новый институт. Но сейчас, когда в Академии наук проводится сокращение, создать новый институт практически невозможно. Подождем до лучших времен — они скоро наступят. Ведь, сделав первый шаг, нужно продолжать движение.

— Что нового произошло в ЦНМТ за истекший год, каковы достижения?

— С наукой у нас все в порядке: сотрудники ЦНМТ опубликовали в прошлом году более 20 статей, выступали с докладами на международных конференциях, провели несколько своих конференций и семинаров для обучения специалистов (в частности, на «Сибирской Ярмарке»). Проведена видеоконференция в рамках форума общества флебологов. Ближайший выпуск «Вестника НГУ» посвящен пятилетию ЦНМТ (Центр принял первого пациента в 2003 году), медицине и «заполнен» статьями сотрудников ЦНМТ. Профессорский состав Центра преподает в НГУ, а студенты НГУ приходят в ЦНМТ для практических занятий. В прошлом году Центр новых медицинских технологий получил грант Фонда Бортника. Получена также лицензия на проведение клинических испытаний фармакологических препаратов. Думаю, что, если сейчас посчитать рейтинг, окажется, что Центр — лучшее медицинское учреждение города, занимающееся наукой (если рассматривать эффективность работы с учетом размера организации, как это делают при определении рейтинга научных институтов).

— Как удалось достичь таких успехов за достаточно короткое время?

— Успех был обеспечен постоянной поддержкой председателя СО РАН академика Н. Л. Добрецова, хорошей работой Приборно-технической комиссии СО РАН и, конечно же, активностью руководителей Центра, замечательного хирурга, Заслуженного врача РФ профессора А. И. Шевеля, сумевшего собрать вокруг себя творческий коллектив, привести в центр специалистов экспертного класса.

— У ЦНМТ СО РАН, конечно же, своя специфика, свои особые направления?

— Особенность Центра — очень хорошая методическая и приборная база, поскольку они давно развивались в ИХБФМ СО РАН. Диагностика в Центре — на самом высоком

уровне. Здесь лучший в городе коллектив специалистов, занимающихся УЗИ-обследованиями, они вооружены самой современной техникой. Ими разработаны и запатентованы уникальные методики гинекологических обследований и обследований молочной железы. При организации ЦНМТ были выбраны направления, которые наиболее важны и интересны нашим жителям и ученым.

Всех волнуют вопросы репродуктивного здоровья, рождаемости и сохранения здоровья детей; в связи со старением населения Академгородка очень остро стоят в настоящее время геронтологические проблемы. Поэтому Центр развивает методы лечения мужского и женского бесплодия, разрабатывает технологии для гинекологии и урологии, занимается геронтологическими исследованиями. Перспективные исследования — в области генотерапии и регенеративной медицины с использованием клеточных технологий. Эти работы пока ведутся, в основном, на животных, а на пациентов выходим с осторожностью (здесь много научных, этических и юридических проблем).

Поскольку в ИХБФМ СО РАН хорошо развита техника генетического анализа, в Центре была запущена программа генетической паспортизации пациентов, чтобы они могли ознакомиться с особенностями своих генов и знали, как избежать развития некоторых заболеваний, откорректировать свой образ жизни и избежать возможных проблем. Такого, как у нас, нигде в городе больше нет, уникальная программа была создана сотрудниками нашего института и опытным медицинским специалистом — профессором Г. И. Лифшицем.

Центр новых медицинских технологий использует все полезное, что разрабатывается для медицины в СО РАН. Например, недавно в нем приступили к разработке оригинальной методики с использованием лазеров, разработанных в ИЛФ СО РАН для коагуляции крови в венах. При болезнях вен иногда возникает необходимость их закупорить, чтобы через них не проходил кровоток, и специалисты ЦНМТ пытаются выполнить это с помощью лазера, практически безоперационным путем. При данной манипуляции разрез не делается — через маленький прокол вводится световод, и свет лазера коагулирует кровь. Такая малотравмирующая методика может оказаться очень полезной.

становится все более востребованным, потому что все манипуляции стали практически безопасными и безболезненными. В Центре разрабатываются разнообразные операции, делающие человека более красивым и гармоничным. Большинство из них проводится в режиме «одного дня» — пациенты проводят здесь минимум времени (вечером прооперировали, утром «на своих ногах» уезжают). Все более серьезной становится проблема избыточного веса. Поэтому специалисты Центра разрабатывают программы, помогающие пациентам справиться с этой проблемой. Здесь используется набор методик, начиная от хирургических вмешательств и кончая медикаментозной и диетологической коррекцией. Механизмы развития ожирения разнообразны, для каждого пациента нужен свой подход, и специалисты Центра знают, как помочь каждому.

— Пока вы говорили о ЦНМТ СО РАН как о научном подразделении — в нем развивается наука, в него берут «тематических» пациентов с определенными заболеваниями. А как быть тем, у кого «неподходящие» заболевания? И все ли пациенты с «подходящими» заболеваниями могут попасть в ЦНМТ СО РАН?

— Центр новых медицинских технологий СО РАН проводит исследования, разрабатывает и испытывает различные методики на группах пациентов, которых мы набираем из числа сотрудников СО РАН, в основном из прикрепленных к Академическому диспансерному филиалу ЦКБ СО РАН. Это — собственно наука, первая часть нашего проекта. Но есть и вторая часть, направленная на решение проблемы доступности специалистов-медиков экспертного класса для населения района. Советский район удален территориально от городских организаций с сильной медициной, нужно ехать, стоять в очереди. И не факт, что попадешь к настоящему специалисту. Задачей второй части проекта было обеспечение доступа жителей нашего района к самым лучшим специалистам. Не тем, кого советует реклама, а к таким, которые на самом деле лучшие. И эта задача была успешно решена путем создания автономной некоммерческой организации Центр новых медицинских технологий в Академгородке (ЦНМТ АГ). Организация эта прекрасно работает под руководством деятельного и опы-

на постоянную работу в ЦНМТ АГ, многие работают по совместительству, приезжают в определенные дни для приема пациентов в Академгородок.

— Какой им в этом интерес?

— Во-первых, здесь по-настоящему интересно, здесь наука, новые технологии, контакты с институтами СО РАН. Во-вторых, в ЦНМТ АГ докторам лучше платят. Спросите — как? Ведь в АНО ЦНМТ АГ цены ниже, чем в городе. Все просто. Дело в том, что, в отличие от коммерческих организаций, АНО не занимается извлечением прибыли. Коммерческие структуры нацелены на получение прибыли, которую потом направляют на развитие других видов деятельности или еще куда, то есть значительную часть заработанных денег изымают. А в АНО не так: сколько заработала АНО — все идет на зарплату специалистам, расходные материалы и приборы.

Скажу о проблеме оплаты за дорогие медицинские процедуры — такие, которые требуются при восстановительном лечении детей. Такое лечение дорогое, с ребенком индивидуально и подолгу работают несколько специалистов. Не каждая семья с больным ребенком располагает нужными средствами. Для решения этой проблемы ЦНМТ АГ организовал специальный фонд — Новосибирский областной общественный фонд медицинских инновационных технологий. Пожертвования, собираемые фондом, направляются для лечения детей. В 2007 году Фонд собрал более одного миллиона рублей. На эти средства были проведены полные курсы лечения 25 маленьким пациентам. Благодаря ЦНМТ АГ жителям Академгородка, нуждающимся в квалифицированной медицинской помощи, куда не нужно ездить, можно по телефону записаться к лучшим специалистам города, которые ведут прием в Центре.

— Вот только дозвониться до Центра непросто...

— Да, сейчас это наша беда. И запарковать машину там проблематично. ЦНМТ стал очень популярен, ему тесно в имеющихся помещениях, желающих попасть в Центр все больше. К тому же начата реформа в медицине в настоящее время работает как антиреформа, людям стало крайне трудно получить квалифицированную медицинскую помощь в обычных больницах, все больше пациентов обращается в ЦНМТ АГ.

— Вернемся к науке, к ЦНМТ СО РАН. Как складываются отношения с другими организациями?

— У Центра отличные отношения и сотрудничество с ведущими институтами СО РАН. Без помощи директора Института клинической иммунологии, зам. председателя СО РАН академика В. А. Козлова и его сотрудников мы не могли бы начать работу со стволовыми клетками. В. А. Козлов очень нам помогает, у нас успешно развиваются совместные исследования в области клеточных технологий и бионотехнологий. Развиваются контакты с НГМА и НГУ, планируется совместная образовательная и исследовательская деятельность, а также организация новой клиники для обучения студентов хирургии; планируются и совместные исследования в области медицинских биотехнологий. Сотрудничает и с зарубежными организациями. ИХБФМ СО РАН уже давно организовал совместную лабораторию с Институтом молекулярной медицины (Любек). Немецкие ученые и специалисты ЦНМТ СО РАН вместе работают над созданием новых диагностических методов. Осенью этого года проф. А. И. Шевель за счет международного гранта поедет в Страсбург для освоения недавно появившихся хирургических методов.

В Академгородке наш ближайший сосед и партнер — ЦКБ СО РАН. Под началом деятельного руководителя Т. В. Ковалевой ЦКБ становится лучше год от года. Сотрудники ЦКБ и ее Академического диспансерного филиала все шире вовлекаются в научную работу по программам ЦНМТ. Сейчас в ЦНМТ СО РАН по совместительству работает 36 человек из ЦКБ. Некоторые — по собственным темам, другие выполняют важную техническую работу — готовят и обследуют пациентов для тематических групп. ЦКБ СО РАН по определению должна заниматься наукой. Получилось так, что многие годы больница была перегружена, выполняла функции районной, занималась текушкой, и наука в ней заглохла. Это ненормально. Во-первых, ЦКБ — ведомственная больница, она не должна принимать такой большой поток пациентов. Во-вторых, в ЦКБ должны проводиться научные работы, иначе это не академическая больница. Так что ЦКБ должна все больше переключаться на научную деятельность, и широкие возможности для этого будут созданы, когда откроют районную больницу — специально для жителей нашего района.

Беседовала Юлия Александрова, «НБС»



— Какие еще операции проводят в Центре?

— «Конек» ЦНМТ и одно из наиболее развитых направлений — высокотехнологичные операции. В Центре выполняются малотравмирующие операции на молочной железе (малоинвазивное удаление опухолей размером до 4 см через маленький прокол с использованием специального инструмента). Все проходит практически безболезненно, не остается рубца. Разрабатываются также оригинальные методы ранней диагностики рака (лабораторной — по анализу крови и аппаратной). В Центре самая сильная команда хирургов по операциям на венах. Расширенные вены грозят опасным образованием тромбов, и зачастую их надо удалять. Так вот, лучше, чем в Центре, это не сделают нигде. Хирурги Центра выполняют целый набор операций на коленных суставах, различные лапароскопические операции, в том числе новейшего типа — через естественные отверстия организма. Это малотравматичные вмешательства, не оставляющие следов.

Все более популярной становится сейчас эстетическая хирургия: если человеку что-то не нравится в собственной внешности, это можно легко поправить. Данное направление

нового специалиста — Анны Владимировны Белеванцевой. Через систему ЦНМТ АГ любой желающий за плату может получить медицинские услуги экспертного класса. Для работы в ЦНМТ АГ приглашаются самые лучшие специалисты города, чтобы они приезжали к нам в Академгородок.

— И они приезжают?

— Да, приезжают, и поэтому ЦНМТ АГ — лучшая структура такого типа в городе.

— Это ваша субъективная оценка?

— Не только. Вот один пример: бригада врачей из Германии посетила медицинские учреждения города, выбирая лучшее для обслуживания сотрудников немецкого консульства. И они признали Центр новых медицинских технологий РАН лучшей организацией. Сейчас сотрудники консульства — постоянные пациенты ЦНМТ АГ. Лучшие Центра новых медицинских технологий быть невозможно по простой причине — сюда берут на работу только самых лучших специалистов. Как только появился в городе по-настоящему, а не по бумагам хороший медицинский специалист — его зовут в ЦНМТ АГ.

— Переманиваете?

— Приглашаем. Некоторые переходят

Академиада—2008

В середине марта на лыжных трассах новосибирского Академгородка прошла Академиада РАН—2008 по лыжным гонкам. Помимо новосибирских лыжников, в соревнованиях приняли участие коллективы Уральского и Дальневосточного отделений РАН, а также команда Иркутского научного центра. В командном зачете победу одержала команда Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН. Главный же итог Академиады — это очередной уверенный шаг на пути возрождения всероссийских спортивных академических форумов.

Идея возрождения всероссийских академических форумов, озвученная летом 2006 года на очередном съезде профсоюза РАН, уже на следующий же год начала превращаться в жизнь. После долгого перерыва, во время которого в Новосибирском и других научных центрах РАН проводились лишь региональные Академиады, в марте 2007 года к нам на лыжный этап приехали команды Дальневосточного отделения РАН и Иркутского научного центра СО РАН (см. публикацию в газете «Наука в Сибири» за апрель 2007 г.). Условия и уровень организации соревнований Академиады РАН—2007 приятно удивили наших гостей, и при обсуждении места проведения главного лыжного форума РАН будущего года они были единодушны: новосибирский Академгородок — лучшее для этого место.

С приходом зимы началась интенсивная подготовительная работа. Было подготовлено и разослано в профкомы научных центров РАН Положение об Академиаде РАН—2008 по лыжным гонкам и приглашение принять в ней участие. Нашей основной задачей было максимально расширить географию наших участников, поэтому мы сократили, по сравнению с прошлым годом, программу соревнований, уместив ее в пару выходных дней и ограничив двумя гонками. К сожалению, даже при таком компактном формате многие команды не смогли приехать в Новосибирск. Буквально в последний момент расстроились планы у москвичей, нижегородцев и, что особенно обидно, наших соседей-томиичей. И все же Академиада—2008 расширила свое представительство по сравнению со своей предшественницей: к гостям из Владивостока и Иркутска присоединилась команда из Екатеринбурга. Как и в прошлом году, все наши гости на время проведения соревнований были размещены в комфортабельных номерах гостиницы СО РАН «Золотая Долина» по академическим тарифам, а для встречи в аэропорту Толмачево лыжной дружины с берегов Тихого океана Управлением делами СО РАН был выделен комфортабельный микроавтобус.

Академгородок встретил участников спортивного академического форума теплой весенней погодой и ярким солнцем. Под его напором уже сходил снег на Морском и Ильича, повсюду журчали ручьи, но в лесу зима еще вовсе не собиралась сдавать своих позиций. Лыжная трасса на базе им. А. Тульского УД СО РАН была в близком к идеальному состоянии. Жесткая, с ледяной корочкой колея заметно улучшала скольжение лыж, но, в свою очередь, требовала от лыжников повышенной устойчивости, хорошей горнолыжной техники при прохождении спусков и виражей, умения правильно подобрать смазку. Чтобы предоставить гостям возможность познакомиться с нашими трассами и приспособиться к этим особенностям, накануне, 14 марта, как и подобает соревнованиям высокого ранга, был проведен официальный просмотр дистанций. Просмотр прошел успешно: все участники смогли преодолеть скоростные спуски нашей главной лыжной трассы на склоне реки Зырянки, хотя скорость, судя по показаниям прибора GPS, порой превышала 50 км/час, опробовали варианты смазки лыж.

В субботу, 15 марта, с раннего утра на лыжных базах им. А. Тульского УД СО РАН и им. В. Пелеганчука ИЯФ СО РАН началась работа судейская коллегия Академиады во главе с главным судьей соревнований ученым секретарем ИТПМ СО РАН Борисом Михайловичем Меламедом. Заявки на участие подали 9 команд и 49 участников РАН, а всего в первый день на старт вышло 73 спортсмена. По окончании регистрации, жеребьевки и выдачи номеров перед зданием лыжной базы состоялся парад участников Академиады, во время которого к участникам спортивного форума с приветствием и напутствиями обратились председатель Общественного совета ННЦ СО РАН по физической культуре и спорту, член-корреспондент РАН Сергей Владимирович Алексеенко, заместитель Управляющего делами ННЦ СО РАН Геннадий Васильевич Денисенко, председатель профсоюза ННЦ СО РАН Анатолий Николаевич Попков. Право поднять флаг Академиады было

предоставлено победителям Академиады РАН—2007 — команде Института геологии.

Прошло несколько минут, и спортсмены отправились на лыжню. Первыми на дистанцию 5 километров классическим стилем с интервалом 30 секунд стартовали женщины, дети и мужчины-ветераны, следом за ними старт на дистанцию в полтора раза длиннее приняли мужчины. Победителями классических гонок среди участников РАН стали новосибирские спортсмены: среди женщин и мужчин первенствовали геологи Юлия Бишаева и Виктор Чуралев, среди ветеранов — представитель третьей команды ИЯФ Геннадий Бачило. Лидерство в командном зачете также поделили хозяева трасс — первые сборные геологов и физиков-ядерщиков. Все победители возрастных групп были награждены ценными призами, а для гостей Академиады силами УД СО РАН прямо на лыжной базе был организован легкий фуршет.

Наутро погода преподнесла участникам сюрприз: в Новосибирск вернулась зима. Ночью выпал снег и заметно похолодало. И все же коллективу лыжной базы во главе с Николаем Волковым удалось немного укатать трассу перед тем, как участники Академиады вышли на старт второй гонки. Эта гонка проводилась свободным стилем в формате преследования по системе Гундерсена. Спортсмены уходили на дистанцию вдвое длиннее субботней в соответствии с показанным накануне результатом. Морозная погода и контактный формат гонки преследования не давали гонщикам скучать: борьба шла на каждом участке дистанции. В результате фаворитам удалось отстоять свои позиции, а по итогам двух дней соревнований победителями Академиады в своих возрастных группах стали: Владимир Май (ДВО РАН), Геннадий Бачило, Геннадий Асташкин, Владимир Брунов, Олег Мешков, Ирина Рыбкина, Алексей Максимов и Алексей Васильев из команд ИЯФ, Антонина и Владимир Зайковские (Институт катализа), Толя Бульчов, Татьяна Сорокина, Виктор Чуралев и Юлия Бишаева из команд геологов, Жукова Наталья (Институт теплофизики) и Олег Белоусов (ИЯФ СО РАН). Все они, а также вторые и третьи лауреаты возрастных групп были награждены призами, предоставленными УД СО РАН и профсоюзом ННЦ.

Плотность борьбы между главными новосибирскими командами — геологами и физиками-ядерщиками — привела к итоговому очковому паритету в командном зачете Академиады. И лишь по дополнительному показателю — среднему возрасту участников команды — победа досталась первой сборной команде ИЯФ. На третьем месте расположилась вторая команда ИЯФ, а четвертое место, уступив лишь один балл третьему лауреату, заняла команда Иркутского научного центра, сделавшая один шаг вперед по сравнению с предыдущим годом. Команда Дальнего Востока заняла пятое место, а дебютанты Академиады — уральцы — замкнули восьмерку сильнейших команд РАН.

После завершения спортивной программы Академиады-2008 в помещении Шахматного клуба Универсального спортивного комплекса УД СО РАН состоялся круглый стол на тему «Перспективы возрождения Академиады РАН». В его работе приняли участие председатель Общественного совета ННЦ СО РАН по физической культуре и спорту, директор Института теплофизики СО РАН, член-корреспондент РАН Сергей Владимирович Алексеенко, заместитель Управляющего делами ННЦ СО РАН Геннадий Васильевич Денисенко, начальник спортивно-оздоровительного отдела УД СО РАН Петр Алексеевич Дрожжин, члены президиума Общественного совета ННЦ СО РАН по физической культуре и спорту. Перед началом заседания для гостей была организована экскурсия по спортивному комплексу, продемонстрированы имеющиеся в ННЦ возможности для оздоровления сотрудников, занятий различными видами спорта. Гости дали высокую оценку увиденному, а некоторые из них даже опробовали в деле возможности скалодрома.

Программа круглого стола состояла из двух частей. Сначала состоялся обмен информацией о состоянии спортивно-оздоровительной работы в представленных на Академиаде отделениях и научных центрах РАН,



а затем состоялось обсуждение и были сформулированы предложения по организации и принципам проведения всероссийских академических форумов. Открывая заседание, Геннадий Денисенко рассказал об истории спортивно-оздоровительной деятельности в ННЦ, об опыте выживания в последние десятилетия и современном состоянии спортивной инфраструктуры. Петр Дрожжин развернуто представил результаты работы своего отдела за последний год, а председатель лыжной секции ННЦ СО РАН Олег Мешков ознакомил присутствующих с историей и современным состоянием лыжного спорта в новосибирском Академгородке. Сергей Алексеенко, приняв поздравления присутствующих с победой сотрудницы его института Натальи Жуковой в Академиаде—2008, подчеркнул важность занятий спортом, подтвердив это личным примером.

Таким образом, в ННЦ удалось в значительной степени сохранить объекты спортивно-оздоровительной инфраструктуры, организовать их работу в новых социально-экономических условиях, что позволяет ежегодно проводить около 200 спортивных мероприятий по десяткам видов спорта, охватывая при этом несколько тысяч сотрудников научного центра. К сожалению, по словам выступавших гостей, в их научных центрах возможности для рекреационной деятельности, в целом, заметно уступают новосибирским. Одна из основных причин — заметно более слабая материально-техническая база, практически полное отсутствие собственных спортивно-оздоровительных объектов, отсутствие целевого финансирования. Все это заставляет находить новые формы организации работы, как, например, практикуемая на Урале организация научно-спортивных конференций, программа которых содержит и научную, и спортивную части.

Во второй части заседания обсуждались вопросы возрождения академических форумов. Все участники оказались едины во мнении, что всероссийские академические спортивные форумы нужно возрождать, и относительно успешный опыт проведения академических форумов по лыжам — весомый аргумент в поддержку этой позиции. Для начала предложено выбрать не-

сколько основных, наряду с лыжами, «пилотных» видов спорта, доступных и культивируемых во многих научных центрах РАН.

Основными причинами, препятствующими более широкому представительству научных центров в академиях РАН, является ограниченность доступных командировочных средств и слабая информированность потенциальных участников академических форумов. Участники круглого стола приняли решение просить РАН и профсоюз РАН о выделении в будущем целевых средств для командирования сборных команд научных центров для участия во всероссийских форумах. И, конечно, необходимо использовать все имеющиеся ресурсы, в том числе, как заметил Сергей Алексеенко, и личные связи, для более широкого и своевременного информационного охвата потенциальных участников будущих академических форумов.

Подводя итог круглому столу, Геннадий Денисенко отметил, что ННЦ обладает уникальными особенностями: он находится вблизи географического центра России и обладает развитой рекреационной инфраструктурой, что позволяет проводить спортивные соревнования самого высокого уровня не только по лыжным гонкам, но и по другим видам спорта. Поэтому ННЦ готов уже этой осенью на базе наших региональных академических форумов проводить всероссийские академические форумы по волейболу и настольному теннису. Наши гости с интересом восприняли это предложение и выразили готовность принять в них участие. Теперь слово — за лидерами волейбола и настольного тенниса ННЦ.

В заключение встречи всем гостям от имени УД СО РАН были вручены памятные подарки, а обсуждение актуальных вопросов академического спорта продолжилось в банкетном зале.

Академиада РАН берет разгон!

Алексей Васильев, член бюро центральной лыжной секции ННЦ СО РАН, председатель спортивно-оздоровительной комиссии профсоюзного комитета ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН, член Общественного совета ННЦ СО РАН по физической культуре и спорту.

На снимках: — парад открытия; — гости Академиады: «Обязательно приедем на следующий старт!»

Фото А. Максимова и Ю. Плотникова



В НАУЧНЫХ ЦЕНТРАХ СО РАН

Особенности науки в зимний период

Одно из направлений работы Института биофизики СО РАН — исследования особенностей стратификации физических и биологических параметров в водных экосистемах. Работы по этой теме ведутся на соленых меромиктических озерах в республике Хакасия на базе стационара ИБФ СО РАН на озере Шира. Буквально на днях мы с коллегами вернулись с очередного подледного отбора проб на озерах, и данная заметка появилась на волне еще полевого весеннего настроения.



Что такое меромиктическое озеро? Это озеро, в котором из-за вертикального градиента солености создается градиент плотности, благодаря которому более плотные нижние слои воды годами и даже десятилетиями не перемешиваются с верхними слоями. В этом неперемешивающемся придонном слое воды возникают анаэробные условия. Граница между перемешиваемой оксигенной толщей и анаэробными глубинными водами называется хемоклином.

В озерах бывает не один градиент плотности: в летнее время в озерах определенной глубины формируется второй градиент плотности — термоклин, обусловленный быстрым нагреванием поверхностных вод. Подобные скачки плотности, с одной стороны, гидродинамически изолируют разные слои воды от перемешивания, а с другой — создают разнообразные по физико-химическим условиям экологические ниши, которые занимают разные виды животных, растений и микроорганизмов.

Наиболее яркими являются микростратификации бактерий. Так, в хемоклинах меромиктических озер разные виды бактерий обитают в слоях толщиной всего несколько

сантиметров (яркий пример такой микростратификации можно увидеть на фотографии). При этом концентрации бактерий в таких слоях могут достигать значительных величин. Например, в небольшом озере Шунет, расположенном на расстоянии 15 км от озера Шира, концентрация серных бактерий в хемоклине достигает 108 клеток на миллилитр, что сопоставимо с максимальными наблюдаемыми в природе концентрациями подобных бактерий, зафиксированными в озере Махоней (Канада).

Однако не только бактерии способны к микростратификации. Это явление присуще всем группам организмов в стратифицированном водоеме. Подобным же образом формируется стратификация в распределении фитопланктона. В озере Шира четко зафиксировано устойчиво повторяющееся из года в год слоистое распределение доминирующих в озере видов цианобактерий и зеленых водорослей, формирующих максимумы на специфических глубинах.

Но самое интересное, что подобная стратификация наблюдается и у более крупных организмов — представителей зоопланктона и крупных ракообразных. Так, веслоногие ракообразные и разные виды коловраток в озере Шира обитают на разных глубинах. При этом наличие сероводородной зоны на дне озера приводит к неожиданным и парадоксальным результатам.

Одни из наиболее распространенных и космополитных видов в водных экосистемах — ракообразные амфиподы гаммарусы. Представитель этого рода *Gammarus lacustris* (ракообразное длиной около 1 см) живет как в стоячих, так и слабо проточных водоемах. При этом он является типичным бентосным видом, то есть видом, обитающим на дне водоема и питающимся детритом. Очевидно, что в озере, где с глубины 12 метров (а максимальная глубина озера Шира достигает 24 метров) начинается сероводородная зона, для животного обитания на дне в центральной части озера невозможно. Казалось бы, гаммарус должен обнаруживаться только около берега или на глубинах не более 12 метров. Однако это не так. С использованием специально разработанной оригинальной системы подводного видеонаблюдения мы впервые в мире зафиксировали устойчивый максимум численности гаммаруса в центральной части озера на глубине 6 метров, что в точности соот-

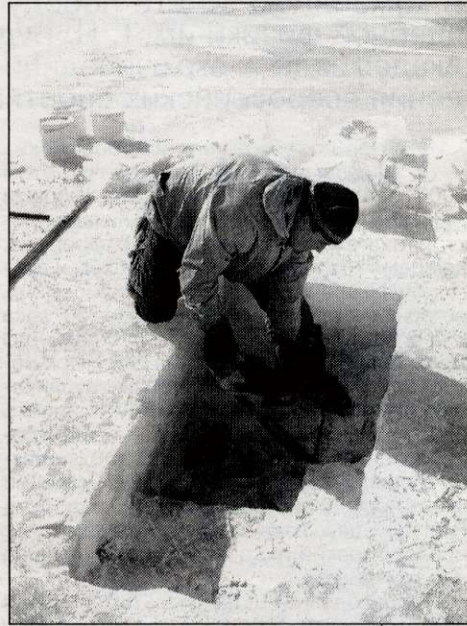
ветствует глубине расположения термоклина. Иными словами, гаммарус использует скачок плотности как своеобразное жидкое дно и формирует там максимум численности, сопоставимый с максимальными численностями в благоприятных для него условиях придонного обитания в прибрежной зоне.

Это всего лишь самые общие данные об особенностях вертикальной организации экосистемы озера Шира — одного из соленых озер, входящих в спектр исследований Института биофизики СО РАН. Казалось бы, такой простой объект, как озеро глубиной 24 метра (что такое 24 метра для наземной экосистемы!), а в его толще формируются существенно различные экологические ниши, предоставляющие условия для жизни различных видов — от крупных ракообразных до бактерий, обитающих в анаэробных условиях.

Что привлекает биофизиков в подобных объектах? По сути, такие озера — это естественные полевые лаборатории, где градиенты условий настолько выражены и четко позиционированы в пространстве, что можно говорить о строго повторяемых экспериментах на природных объектах. Оригинальность экосистем и высокий уровень исследований подтверждаются и публикационной активностью — за последние пять лет по итогам работ на стационаре опубликовано около 50 статей в рецензируемых журналах.

А как же особенности науки в зимний период, спросит читатель? Хакасская степь и озера завораживают в любое время года. Зимние озера — это гладкие ледяные поля, окруженные живописными холмами. Конечно, требуются определенные навыки для того, чтобы в метровом льду сделать прорубь для использования различных пробоотборников, однако получаемые результаты стоят затраченных усилий. Уже скоро степь начнет зеленеть и покрываться цветами, с озер сойдет лед. Мы вновь выйдем на воду, теперь уже на лодках. Но, несмотря на то, что изменится время года и воздух станет сухим и жарким, а пляж озера Шира (место расположения известного курорта) заполнится туристами со всей Сибири, озера будут жить своей жизнью. В этой жизни каждый метр и даже сантиметр водной толщи имеет свои специфические характеристики и занят теми видами, которые наиболее точно им соответствуют.

Е.С. Задереев, к.б.н., начальник стационара ИБФ СО РАН на оз. Шира



На снимках: — старший научный сотрудник ИБФ СО РАН к.б.н. Д.Ю. Рогозин с оригинальным многоспирцевым пробоотборником (патент ИБФ СО РАН), заполненным в хемоклине озера Шунет. Верхний шприц — над сероводородной зоной, третий шприц сверху — одна из максимальных в мире концентраций пурпурных серных бактерий; — подготовка проруби для зимнего отбора проб. Снимок — победитель конкурса фотографий в номинации «Отбор проб», организованного в рамках 32-го международного конгресса общества теоретической и прикладной лимнологии (Монреаль, Канада, 2007); — вертикаль озера Шунет. Слева направо: пробы воды от поверхности в глубину с шагом в один метр.



Космос и мы

По решению Международной авиационной федерации (ФАИ) 12 апреля отмечается как «Всемирный день авиации и космонавтики». Накануне праздника мы расскажем о некоторых «космических» направлениях, которыми занимаются в Красноярском научном центре СО РАН.

Начнем с главного: при Президиуме РАН создан Научный совет по проблеме «Координатно-временное и навигационное обеспечение». Председателем его назначен академик Николай Павлович Лаверов. В совет вошли также и красноярцы. В частности, заместитель председателя Президиума Красноярского научного центра СО РАН по науке и технике Валерий Владимиров. Сегодня ГЛОНАСС охватил почти всю страну — 95% территории. В планах российской навигации за год увеличить группировку спутников до 24 — штатная численность. Тогда пользоваться ГЛОНАСС можно будет в любой точке мира. В наше время современные технологии координатно-временного и навигационного обеспечения являются критически важными факторами, определяющими эффективность и независимость экономики, а также обороноспособность и национальную безопасность Российской Федерации. Сейчас КНС ГЛОНАСС замещается модернизированной системой ГЛОНАСС — МС с улучшенными характеристиками. Усилиями мирового сообщества удалось

достичь согласованности наземных координатных, временных и гравитационных измерений на уровне точности порядка 1 сантиметра, что позволяет утверждать, что в ближайшем будущем будет создано единое глобальное четырехмерное навигационное поле для всей планеты и ближнего космоса. Задача Российской Федерации состоит в том, чтобы распространять и поддерживать это поле на своей территории. В настоящее время совместные разработки Красноярского научного центра СО РАН, Сибирского государственного аэрокосмического и Сибирского федерального университетов, ФГУП НПО ПМ имени академика М.Ф. Решетнева и ФГУП НПП «Радиосвязь» позволили выпускать серийные образцы аппаратуры для укрепления нашей, российской системы «ГЛОНАСС». Главным предприятием в этом проекте является НПО ПМ.

В КНС СО РАН занимаются не только спутниковыми навигационными системами. В Красноярском региональном центре коллективного пользования СО РАН расположен центр космического мониторинга

опасных природных явлений на территории Сибирского Федерального округа. Как рассказал ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга леса Анатолий Сухинин, красноярская станция по приему информации НРПТ со спутников NOAA установлена в Институте леса им. В.Н. Сукачева в 1994 году.

Центр образовался по постановлению Правительства РФ после подписания договора о сотрудничестве России с Соединенными Штатами по космическим и ядерным проблемам. В рамках проекта Российской академии наук и NASA «Миссия к планете Земля» уже работала группа по биологическим наукам и проблемам экологии, возглавляемая академиком Александром Исаевым. Для успешного выполнения проекта было принято решение установить станцию приема и обработки космической информации в городе Красноярске. Надо заметить, что расположение станции выбрано как нельзя лучше — Красноярск находится в центре России, лес же является объектом исследований экологических проблем Сибири и Дальнего Востока России. Объем данных, принимаемых за сеанс связи со спутниками длительностью 8-12 минут — от 80 до 120 Мбайт. Обозреваемая территория — от российско-монгольской границы до Северного морского пути по широте и от Волги до Сахалина — по долготе. Регистрация спектральной энергетической яркости поверхности лесной территории и об-

лачного покрова производится в пяти каналах спектра электромагнитных волн. Точность измерения спектральной энергетической яркости составляет не более 4% от величины регистрируемого сигнала. Пространственная разрешающая способность — 1,1 км в подспутниковой точке, ширина полосы съемки — 2400 км за один проход спутника. Орбита спутника — солнечно-синхронная, высота орбиты — 760 км, временной интервал между смежными витками спутника — 103 минуты.

Возможности космического мониторинга достаточно обширны. В них входит обнаружение малоразмерных пожаров, картирование плотности задымления территории лесными пожарами, оценка скорости распространения крупных лесных пожаров и их интенсивности, картирование ареалов загрязнения снежного покрова техногенными эмиссиями, определение концент-

рации озона, обнаружение затоплений рек, оценка зон затопления при весеннем паводке и многие другие.

Полученная информация обрабатывается, сводится в таблицы и помещается в Интернет, рассылается по электронной почте в лесхозы, в МЧС. В Институте леса разрабатываются и проверяются новые методики прогнозирования. Сейчас многие организации занимаются мониторингом, но более совершенные, апробированные методики сосредоточены именно здесь.

Весьма важно, что в Красноярске над проблемами экологии с применением дистанционных методов зондирования Земли из Космоса работают совместно Красноярский научный центр СО РАН, МЧС, Сибирский федеральный, Аэрокосмический и Технологический университеты с участием Российского космического агентства и NASA.

Сергей Чурилов, г. Красноярск

Наука в Сибири
УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН
Редактор Ю. ПЛОТНИКОВ

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ
«НВС» в НОВОСИБИРСКЕ!
Любые номера газеты «НВС» можно приобрести или получить по подписке в холле первого этажа УД СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, Морской проспект, 2)

Адрес редакции: Россия, 630090, Новосибирск, Морской проспект, 2.
Тел/факс: 330-81-58; тел: 330-09-03, 330-15-59.
Копиркиты: Иркутск 51-35-26
Томск 49-22-76 Красноярск 90-79-39
Стоимость рекламы: 50 руб. за кв. см

Отпечатано в типографии
ОАО «Советская Сибирь»
г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104.
Подписано к печати 09.04.2008 г.
Объем 2 п.л. Тираж 1500.
Редакция рукописи не рецензирует и не возвращает.

Рег. № 484 в Мининформпечати России
Подписной инд. 53012
в каталоге «Пресса России»
Подписка 2008, 2-е полугодие, том 1, стр. 159
E-mail: presse@sbras.nsc.ru
© «Наука в Сибири», 2008 г.