

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НАУК ОБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ: CITES 2005

Е. П. ГОРДОВ

*Сибирский центр климато-экологических исследований и образования,
Институт мониторинга климатических и экологических систем,
СО РАН, Томск, Россия
e-mail: gordov@scert.ru*

Following a brief analysis of the place and role of computational-information technologies for Environmental Sciences, a report on the International Young Scientist School and Conference CITES-2005 (Computational and Information Technologies for Environmental Sciences) held in Novosibirsk in March 2005 is presented.

Настоящий специальный выпуск журнала содержит приглашенные лекции, прочитанные на Международной школе молодых ученых “Вычислительные и информационные технологии для наук об окружающей среде” (CITES 2005), а также инициативные доклады из числа представленных на одноименной международной конференции. Это научно-образовательное мероприятие проходило с 13 по 23 марта 2005 года в Новосибирске. Организаторами школы и конференции являлись: Сибирский центр климато-экологических исследований и образования (СЦ КЛИО, Томск), Институт вычислительной математики РАН (Москва), Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск), Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Новосибирский государственный университет и Институт мониторинга природных и экологических систем СО РАН (Томск) при поддержке Сибирского отделения Российского национального комитета Международной геосферно-биосферной программы. В организационный и программный комитеты школы и конференции (председатель акад. В.П. Дымников) вошли более 30 известных ученых из ведущих научных центров России, СНГ, Европы и мира. Проведение школы было поддержано грантами 6-й Рамочной Программы ЕС и ИНТАСа, полученными СЦ КЛИО.

Эта вступительная статья предвещает специальный выпуск, суммируя еще не общепринятый взгляд на современное состояние взаимосвязей и взаимопроникновения наук об окружающей среде и информационных и вычислительных технологий, отраженный в тематике школы и конференции. Само содержание этого выпуска уже дает общее представление о тематике, уровне и масштабе мероприятия, хотя не все лекции и доклады вошли в него. Программа CITES 2005 и большинство прочитанных лекций и докладов представлены на сайте <http://scert.ru/ru/conference/cites2005/>. Поэтому я считаю уместным рассказать здесь только о реализованном в его рамках подходе к “штучному выращиванию” научной смены и о дополнительных мероприятиях, прошедших в его ходе.

Как показывают первые отклики, выработанный программным и организационным комитетами подход оказался успешным, и в силу актуальности вопроса о смене поколений в современной науке его описание может оказаться полезным при организации подобных мероприятий по другой тематике.

В последние годы в научном обиходе понятие “науки об окружающей среде” (Environmental Sciences) постепенно заменяется понятием “науки о системе Земля” (Earth System Science [1]). Это определение в явной форме подчеркивает необходимость мульти- и междисциплинарных подходов к решению задач, возникающих в этой области. Действительно, в формирование компонентов системы Земля, в ход протекания процессов взаимодействия между ними и в их динамику вносят свой вклад явления, которые при рассмотрении по отдельности принадлежали бы к физике, химии, гидро- и газодинамике, биологии, экологии и т. д. Присущее любой зрелой науке стремление к пониманию явлений и прогнозированию их возникновения и востребованность обществом научно обоснованного анализа причин и возможных следствий наблюдаемых климатических изменений привели к широкому использованию математического моделирования в качестве вычислительного аппарата этих наук. Можно сказать, что именно эта область способствовала становлению вычислительной математики как самостоятельного раздела математики [2]. Развитие физико-химических моделей и доводящих их до чисел математических вычислительных технологий показало явную недостаточность существующих данных о состоянии окружающей среды и стимулировало интенсивное накопление временных рядов пространственно распределенных данных инструментальных наблюдений (локальных и дистанционных). Уже эти два обстоятельства предопределили особую роль информационных технологий в этой области. А необходимость осмысленного управления огромными потоками данных, усвоения этих массивов моделями и доступного потенциальным потребителям представления полученных результатов сделали ее еще более важной. В настоящее время науки об окружающей среде находятся на этапе превращения в точные (количественные) науки. Этот процесс идет по трем быстро развивающимся направлениям:

1. Разработка новых средств инструментальных наблюдений и становление новых технологий исследований и накопления массивов данных (например, спутниковое зондирование).
2. Создание математических моделей компонентов системы Земля и численный анализ их поведения.
3. Организация доступной информации об окружающей среде (больших массивов данных, моделей и алгоритмов и способов отображения этой информации) в распределенные информационные и информационно-вычислительные системы [3].

В связи с этим сегодня информационные и вычислительные технологии являются основой любого серьезного исследования в науках об окружающей среде [4]. Особенно это относится к выполнению мультидисциплинарных научных проектов об окружающей среде глобального и регионального масштаба. Все это вместе взятое предъявляет особые требования как к сложившимся специалистам, работающим в области наук об окружающей среде, так и к научной смене, к ее кругозору и профессионализму.

Именно вышеизложенные соображения предопределяли выбор направления работы данного мероприятия. Хотя его основной целью было образование научной смены, оно условно делилось на школу, в ходе которой отобранным по конкурсу слушателям читались лекции, а они выполняли практические задания, и конференцию. Формат конференции отличался от традиционно принятого тем, что в ее программу были включены часовые приглашенные лекции, посвященные актуальным проблемам наук об окружающей среде.

Другая особенность — “штучный” отбор молодых ученых — слушателей Международной школы “Вычислительные и информационные технологии для наук об окружающей среде” CITES 2005 и участников одноименной международной конференции. Оргкомитет получил около 200 анкет-заявок, подготовленных молодыми учеными и их научными руководителями. На основании конкурсного отбора были выбраны 80 молодых ученых из России, Украины, Казахстана и Узбекистана. Сибирское и Дальневосточное отделения РАН были представлены участниками из Улан-Удэ, Красноярска, Томска, Новосибирска, Барнаула, Горно-Алтайска, Биробиджана, а европейская часть России — “школьниками” из Москвы, Санкт-Петербурга, Краснодара и Ростова-на-Дону. В работе школы приняли участие 7 кандидатов наук, 62 аспиранта и 10 студентов выпускных курсов вузов. Благодаря грантам спонсоров, полученным, в частности, в рамках проекта 6-й Рамочной Программы Европейского союза ENVIRROMIS-SSA (INCO-CT-2003-502246) и проекта ИНТАС (INTAS YSS 04-68-586), оргкомитет оказал частичную или полную финансовую поддержку всем участникам школы.

Работа шестидневной школы началась обзорными проблемными лекциями. В течение первого дня ведущими специалистами в данной области, членами Российской академии наук, были прочитаны три полтора часовые вводные лекции. С лекциями выступили: директор Института вычислительной математики РАН (Москва), академик В.П. Дымников (“Устойчивость и предсказуемость крупномасштабных атмосферных процессов”), главный научный сотрудник того же института, член-корреспондент РАН В.Н. Лыков (“Усвоение данных о деятельном слое суши: обзор проблемы”) и заместитель директора Института вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), член-корреспондент РАН А.М. Федотов (“История информатики”). Вводную лекцию по курсу “Усвоение данных и моделирование процессов в окружающей среде” прочел содиректор школы, заведующий лабораторией Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск) профессор В.В. Пененко. Особое внимание было уделено быстро развивающимся в последнее время методам усвоения данных и методам дистанционного зондирования окружающей среды. Были прочитаны три специальных курса лекций: “Усвоение данных и моделирование процессов в окружающей среде” (проф. В.В. Пененко), “Спутниковое дистанционное зондирование” (проф. А.А. Лагутин, Алтайский государственный университет, и проф. А.И. Чавро, Институт вычислительной математики РАН). Третий курс “Метеорологические аспекты проблемы загрязнения городской воздушной среды” прочел содиректор школы профессор А.А. Бакланов (Датский метеорологический институт, Копенгаген).

Работа школы была нацелена на то, чтобы молодые ученые не только получили новую информацию от ведущих специалистов страны и мира, работающих в этой области, но и научились применять полученные знания для решения практических задач. Поэтому курс по методам усвоения данных сопровождался 20 часами практических занятий, в ходе которых группам из трех — четырех человек была предоставлена возможность выполнить задания по построению численных схем алгоритмической реализации и практическому использованию усвоения данных на базе информационно-вычислительных ресурсов ИВ-МиМГ. В последний день занятий прошло обсуждение участниками школы результатов своей работы. Весь образовательно-тренировочный цикл проходил в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН; практические задания выполнялись в совместном с Новосибирским государственным университетом компьютерном классе. По завершении занятий все участники школы получили сертификаты с перечислением прослушанных ими курсов и результатами оценки выполненного задания.

После окончания школы к “школьникам” присоединились около 40 специалистов из России, СНГ и дальнего зарубежья и началась работа четырехдневной Международной конференции по вычислительным и информационным технологиям для наук об окружающей среде. В программе конференции было шесть секций: “Данные и метаданные”, “Физика климатической системы”, “Усвоение данных в задачах теории климата и прогноза погоды”, “Базовые и прикладные информационно-вычислительные системы”, “Городская и региональная атмосфера: от моделирования к мониторингу и оценке риска”. Кроме того, работала междисциплинарная секция, посвященная научным основам разворачивающегося интегрированного исследования окружающей среды Сибири. В рамках конференции ведущими в этой области специалистами были прочитаны одночасовые лекции и получасовые доклады о самых новых и свежих результатах, полученных ими и их коллективами. Среди приглашенных зарубежных лекторов были: представители Датского метеорологического института проф. А. Бакланов и д-р А. Гросс, директор MEDIAS-France Ж. Бенни, представитель Морского гидрофизического института НАН Украины проф. В.В. Ефимов, проф. Национального аграрного университета Украины В. Боголюбов, представитель Каз-GeoКосмос проф. Э. Закарин (Казахстан), представитель МЕТЕО-France Ж. Пайе, проф. университета Тарту, Эстония, Р. Тамсалу и представитель Института Макса Планка по биогеохимии проф. Д. Шульце. Специалисты Сибирского отделения также внесли свой весомый вклад в образование научной молодежи. В частности, на конференции выступили: академик О.Ф. Васильев (Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул), чл.-корр. РАН А.М. Федотов (ИВТ СО РАН, Новосибирск), проф. Е.П. Гордов (ИМКЭС СО РАН, Томск), д-р физ.-мат. наук В.Н. Крупчатников, проф. В.И. Кузин, проф. В.В. Пененко (Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск), проф. А.Ф. Курбацкий (Новосибирский государственный университет), канд. физ.-мат. наук Е.Г. Климова (Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск) и канд. физ.-мат. наук А.З. Фазлиев (Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск). Были приглашены ученые из Москвы: д-р физ.-мат. наук Е.М. Володин и д-р физ.-мат. наук М.А. Толстых (оба из Института вычислительной математики РАН), проф. Е.Д. Вязилов (Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации — Мировой центр данных), проф. А.В. Кислов (географический факультет МГУ) и проф. Г.Н. Панин (Институт водных проблем РАН). Кроме этого, на стендовых секциях было представлено 56 докладов. Именно здесь молодые участники учились внятно излагать свои результаты и вести научные дискуссии, отстаивая свою правоту.

По окончании конференции было проведено открытое для всех участников конференции заседание рабочей группы “Siberia Integrated Regional Study (SIRS) development”, на котором обсуждались стратегия и тактика разворачивания на территории Сибири масштабного международного междисциплинарного исследования всех аспектов поведения окружающей среды региона в условиях наблюдаемых изменений климата, включая и социальноэкономические последствия для населения. В заседании приняли участие около 40 специалистов в различных областях наук об окружающей среде. В процессе обсуждения были определены уже выполняющиеся на территории Сибири или планируемые “базовые” проекты, которые могут составить структурную основу SIRS. Помимо интеграционных проектов СО РАН (“Сибирская геосферно-биосферная программа: интегрированные региональные исследования современных природно-климатических изменений”, “Комплексный мониторинг Большого Васюганского болота: исследования современного состояния и процессов развития”, “Экологические проблемы городов Сибири” и “Аэрозоли Сибири”) в этот набор входят крупные международные проекты ЕС: “Terrestrial carbon observation —

Siberia (TCOS)”, “Siberia-2”, “Man-induced Environmental Risks: Monitoring, Management and Remediation of Man-made Changes in Siberia” (Enviro-RISKS) и “Integrated Systems for Forecasting Urban Meteorology, Air Pollution and Population Exposure” (FUMAPEX), проект Общества Макса Планка и МНТЦ “Zotino Tall Tower” (ZOTTO), проект НАСА “Northern Eurasia Environment Scientific Program Initiative” (NEESPI) и др. Рабочая группа рекомендовала недавно созданному Сибирскому отделению Российского национального комитета Международной геосферно-биосферной программы (председатель акад. Е.А. Ваганов) продолжить работу по созданию организационной инфраструктуры SIRS.

Как упоминалось выше, стратегически все мероприятие было нацелено на смягчение негативных последствий сложившегося в стране разрыва поколений в науке. Особенно важно не допустить этого в науках об окружающей среде, где требования к научной смене очень высоки. Немалую роль здесь играет и тот факт, что как идущие в окружающей среде процессы, так и вмешательство в них могут изменить жизнь многих людей. Поэтому на специалистов, работающих в этой области, общество возлагает особую ответственность. Судя по первым откликам участников школы и конференции, выбранный нами формат и его реализация оказались полезными как для молодых, так и для именитых участников CITES 2005. В частности, проф. Э.А. Закарин (Казахстан) написал: “Я получил много полезного и много удовольствия от участия в конференции. Очень надеюсь, что Вы не ослабите своих усилий по возрождению и развитию славных традиций и мощного потенциала сибирской науки. Я верю, что этот локомотив может вытянуть и казахстанскую науку на передовые рубежи”. Конечно, одна, пусть и очень успешная акция, не может решить острейшую проблему смены поколений в этом направлении науки. Потребуется еще много согласованных усилий практически всех специалистов, работающих в этой области. Мне приятно отметить, что недавно созданный Сибирский центр климато-экологических исследований и образования, работающий как Международный исследовательский центр СО РАН, уже внес свой вклад ее решение (см. <http://scert.ru/en/conferences/>), и я надеюсь, что вслед за ним последуют и другие, не менее успешные инициативы.

Несомненно, успех школы и конференции, в первую очередь, определяется наличием “критической массы” профессионально подготовленных участников и работой организационного и программного комитетов. Мне приятно выразить свою благодарность всем этим группам, без вклада которых успех был бы невозможен. Особо хотелось бы поблагодарить содиректоров школы В.В. Пененко и А. Бакланова за вклад в организацию и проведение мероприятия на высоком уровне. Не последнюю роль в формировании состава участников в наше время играет и возможность оказания им финансовой поддержки, что особенно важно для молодых ученых. Оргкомитету удалось решить эти вопросы с помощью грантов ИНКО ЕС (INCO-CT-2003-502246) и ИНТАС (YSS 04-68-586) и вкладов институтов — организаторов этого мероприятия. Пользуясь случаем, особенно признательность выражаю членам организационного и технического комитетов: Елене Гениной, Юлии Гордовой, Галине Ивановой, Игорю Окладникову, Елене Цветовой, Александру Титову, а также Кириллу Осиеву, сотворившему дизайн всех печатных материалов. Именно благодаря их усилиям реализация замыслов программного и организационного комитетов шла без проблем и накладок.

Список литературы

- [1] BRASSEUR G. 3rd IGBP Congress overview. Global Change Newsletter. 2003. N 55. P. 2–4.

- [2] МАРЧУК Г.И., ДЫМНИКОВ В.П., ЗАЛЕСНЫЙ В.Б. Математические модели в геофизической гидродинамике и численные методы их реализации. Л.: Гидрометеоздат, 1987. 294 с.
- [3] DE ROURE D., JENNINGS N., SHADBOLT N. A Future of e-Science Infrastructure. Report commissioned for EPSRC/DTI Core e-Science Program, 2001. 78 p.
- [4] ГОРДОВ Е.П. Современные тенденции в региональных исследованиях окружающей среды // География и природные ресурсы. 2004. Специальный выпуск. С. 11–19.

Поступила в редакцию 2 июня 2005 г.