

ВЕДУЩАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПО ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Н.Г. Марков

Институт «Кибернетический центр» ТПУ

E-mail: markov@ce.cctpu.edu.ru

Рассмотрены история создания и состав ведущей научной школы по геоинформатике и геоинформационным технологиям Томского политехнического университета. Описаны наиболее крупные научные результаты, полученные коллективом школы, и результаты научно-общественного признания школы.

Введение

Известно, что на сегодняшний день во всем мире приоритетным научным направлением является создание информационно-телекоммуникационных систем. Большинство современных информационных систем разрабатывается с использованием концепции баз данных и систем управления базами данных. Среди таких информационных систем особое место занимают геоинформационные системы (ГИС), позволяющие хранить пространственные данные и осуществлять их пространственный анализ. Методы и алгоритмы сбора, хранения и обработки пространственных данных изучаются в геоинформатике. По сути — эта наука нацелена на развитие теоретических основ при создании ГИС и геоинформационных технологий (ГИС-технологий) [1]. Принято считать, что сегодня геоинформатика — это динамично развивающаяся отрасль науки, позволяющая разрабатывать ГИС и ГИС-технологии и с их помощью получать новые знания при анализе пространственных характеристик объектов и явлений в экологии, геологии, геофизике, географии и т. д. ГИС-технологии крайне необходимы при управлении пространственными инженерными сетями различного назначения (сети газо-, нефте-, тепло-, водопроводов, дорожные сети и т. п.), где объективно имеется множество задач, требующих при их решении анализа данных о пространственном положении объектов таких сетей.

Данная статья посвящена описанию ведущей научной школы профессора Н.Г. Маркова, проводящей исследования по геоинформатике и ГИС-технологиям в институте «Кибернетический центр» Томского политехнического университета.

1. История создания и состав ведущей научной школы

В России с конца 80-х годов прошлого столетия ведутся исследования и разработки в направлении создания информационных систем, обладающих отдельными функциями пространственного анализа данных, описывающих пространственные характеристики объектов реального мира. По сути дела в эти годы разрабатывались специализированные ГИС для решения конкретных задач, требующих учета пространственных характеристик объектов или явлений в узкой предметной области.

Именно по этому пути, начиная с 1989 г., и велись первые исследовательские работы по геоинформатике и ГИС в лаборатории вычислительных геофизических систем Кибернетического центра ТПУ. Созданы первые информационные системы для решения задач картопостроения в геофизике и геологии. При этом отдельные функции таких систем позволяли проводить несложный пространственный анализ и визуализировать пространственные данные в виде карт изолиний и изоконтуров. После получения первых результатов был взят курс на разработку новых подходов и методов для создания и визуализации карт изолиний и изучения двумерных геополей в целом.

В 1989–1995 гг. в лаборатории вычислительных геофизических систем под руководством заведующего лабораторией кандидата технических наук доцента Н.Г. Маркова сформировался небольшой научный коллектив, основным направлением работ которого являлось создание методов, алгоритмов и программных средств ГИС для решения прикладных задач в геологии и недропользовании.

В 1995 г. Н.Г. Марков защитил докторскую диссертацию по специальности 05.13.11 — математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей. В 1996 г. лаборатория вычислительных геофизических систем в связи с большим объемом НИР по геоинформационной тематике была переименована в лабораторию геоинформационных систем. В 1997 г. профессор Н.Г. Марков возглавил кафедру вычислительной техники на факультете Автоматики и вычислительной техники, продолжая осуществлять научное руководство лабораторией геоинформационных систем. При этом ряд сотрудников лаборатории перешел на эту кафедру, совмещая научную деятельность с преподавательской работой. В итоге сформировался научный коллектив, члены которого работают по геоинформационному направлению, являясь сотрудниками либо кафедры вычислительной техники, либо лаборатории геоинформационных систем.

За период с 1989 по 2006 г. членами научной школы защищены 2 докторских диссертации, 15 кандидатских диссертаций и более 20 магистерских диссертаций. За этот период написаны и опубликованы 6 монографий, более 180 статей, сдела-

ны более 100 докладов на международных и российских научных конференциях и симпозиумах.

В 2000–2002 гг. научные исследования по геоинформатике финансировались по гранту Президента РФ поддержки ведущих научных школ России. Это говорит о признании высокого научного уровня проводимых под руководством профессора Н.Г. Маркова исследований и об официальном признании научной школы как ведущей в России. Основателем и руководителем школы является профессор Н.Г. Марков (рис. 1).



Рис. 1. Основатель и руководитель научной школы профессор Н.Г. Марков

Более того, сегодня научная школа хорошо известна за рубежом. Имеются тесные научные связи с университетом г. Кальяри (Италия), университетом г. Лиувилля (Швеция), университетом г. Зальцбурга (Австрия) и др. В 2001–2002 гг. совместно с университетом г. Кальяри выполнялся проект по гранту Art.14LR.№43 del 28.09.1990, финансируемый правительством Италии. За рубежом сделано более 30 докладов на престижных научных конференциях и симпозиумах, опубликовано 14 статей в зарубежных научных изданиях и 28 тезисов докладов. Мировая научная общественность признает ряд результатов исследований как принципиально новых в геоинформатике.

Научная школа имеет тесные связи с рядом институтов АН России (Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Институт систем информатики СО РАН, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Институт систем управления РАН и др.) и с отраслевыми научными организациями (ОАО «ТомскНИПИНефть ВНК», СНИИГГиМС и др.).

Сегодня в состав ведущей научной школы входят доктор технических наук, профессор Н.Г. Марков, В.Г. Спицын; кандидаты технических наук, доценты Е.А. Мирошниченко, Р.В. Ковин, А.В. Кудинов, А.В. Замятин, А.А. Захарова, В.С. Шерстнев, А.А. Напрюшкин; кандидат физико-математических наук, доцент Ю.Б. Буркатовская, кандидаты технических наук А.В. Сарайкин, П.М. Острасть, В.В. Уваров, аспиранты М.В. Копнов, Н.А. Шестаков, С.С. Родинович, А.В. Чернявский, Ю.Р. Цой, И.А. Федотов, С.В. Соловьев; научные сотрудники С.А. Богдан, А.В. Бурлаков, П.В. Михайлов, А.С. Морозов. В состав школы также входят 5 магистрантов, обучающихся в настоящее время по магистерской программе «Компьютерный анализ и интерпретация данных» и активно выполняющих НИР по геоинформационной тематике.

Лабораторию геоинформационных систем сегодня возглавляет ученик Н.Г. Маркова – кандидат технических наук, доцент А.В. Кудинов. Несколько членов научной школы в настоящее время ведут исследования по геоинформационной тематике в других организациях: кандидат технических наук П.М. Острасть – начальник отдела в ОАО «Востокгазпром», кандидат технических наук А.В. Напрюшкин – начальник отдела в ОАО «ТомскНИПИНефть ВНК», кандидат технических наук В.В. Уваров – начальник отдела в Западно-Сибирском геологическом научно-аналитическом центре (г. Тюмень). Кандидат технических наук А.А. Захарова возглавляет лабораторию моделирования нефтегазовых месторождений в институте «Кибернетический центр». Средний возраст членов ведущей научной школы 31 год.

В период с 1989 г. по настоящее время по геоинформационной тематике выполнено свыше 50 государственных (в том числе по программам Минобразования РФ) и хозяйственных НИР. Фундаментальные исследования поддержаны кроме упомянутого гранта Президента РФ грантом № МК-2557.2005.9 Президента РФ Поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и их научных руководителей (2005–2006 гг., получатели гранта А.В. Кудинов и Н.Г. Марков) и грантами Российского фонда фундаментальных исследований №№ 00-07-90124 (2000–2002 гг.), 01-07-06009 (2001 г.), 02-07-06005 (2002 г.), 02-01-11060 (2002 г.), 03-07-90124 (2003–2005 гг.), 03-02-30012 (2003 г.), 03-07-06024 (2003 г.), 06-05-78056 (2006 г.), 06-07-89190 (2006–2008 гг.), 06-08-00840 (2006–2008 гг.), 06-02-26939 (2006 г.), а также грантом Минобразования РФ по разделу «Развитие научно-исследовательской работы молодых преподавателей и научных сотрудников, аспирантов и студентов» (2005 г.). Среди организаций, в интересах которых выполнялись хозяйственные НИР, ОАО «Востокгазпром», ОАО «Томскгазпром», ООО «Томсктрансгаз», Омская геологоразведочная экспедиция, ЦМСЧ-81 г. Северска и др.

На кафедре вычислительной техники ведется подготовка инженеров по новой специальности «Информационные системы и технологии», специализация «Геоинформационные системы» (открыта в ТПУ одной из первых среди вузов России). Осуществляется также подготовка магистров по программе «Компьютерный анализ и интерпретация данных». В рамках этой программы магистранты изучают курсы «Геоинформатика», «Геоинформационные системы», «Интерпретация данных аэрокосмического мониторинга Земли» и т. д. Большинство членов научной школы активно ведет преподавательскую деятельность, обеспечивая все дисциплины геоинформационного направления при подготовке инженеров и магистров.

Научная школа имеет солидную материальную базу (рис. 2). Используются компьютеры класса Pentium 4, объединенные в локальную вычислительную сеть с возможностью выхода в Internet. В лаборатории геоинформационных систем имеются специализированные устройства ввода/вывода графической информации, есть постоянно обновляемый архив космоснимков с отечественных и зарубежных спутников. Используется лицензионное программное обеспечение универсальной ГИС MapInfo Professional, лицензионные инструментальные средства для разработки в среде этой ГИС

и т. д. Применяются инструментальные программные средства, разработанные собственными силами.

2. Наиболее крупные научные результаты школы

В 1998 г. профессором Н.Г. Марковым разработана основополагающая концепция создания самоорганизующихся ГИС, как класса интеллектуальных ГИС, которые на этапе интерпретации данных аэрокосмического мониторинга земной поверхности способны самоадаптироваться на выбор и реализацию соответствующего метода распознавания объектов на аэрокосмических изображениях и затем проводить сложный пространственный анализ этих данных. В 2000-2002 гг. эта концепция получила дальнейшее развитие в рамках фундаментальной НИР, финансируемой по гранту РФФИ № 00-07-90124. При этом созданы основы теории самоорганизующихся ГИС. Такие системы позволяют обнаруживать, распознавать и оценивать параметры природных объектов и экологических нарушений по данным аэрокосмического мониторинга земной поверхности.

На основе созданной теории самоорганизующихся ГИС разработаны методы, алгоритмы и структуры данных интеллектуальных ГИС для решения классов прикладных задач в ландшафтоведении, гидрологии и экологии. Работы финанси-



Рис. 2. В лаборатории геоинформационных систем

ровались по гранту РФФИ № 03-07-90124. Результаты исследований эффективности предложенных методов позволили считать, что класс непараметрических методов классификации объектов земной поверхности дает возможность по космоснимкам высокого разрешения точно выявлять загрязненные площади и делать на основе анализа пространственных данных количественные оценки загрязнения почв при авариях нефтепроводов, разливах нефти и других подобных нарушениях экологической обстановки.

Полученные научные результаты по созданию и исследованию эффективности самоорганизующихся ГИС являются принципиально новыми, что признано мировой научной общественностью в области геоинформатики и геоинформационных систем и технологий. Это подтверждается результатами обсуждения итогов этих исследований на крупнейших международных конференциях и симпозиумах, состоявшихся в 2000–2005 гг. в Бразилии, Финляндии, Испании, Италии, Чехии, Греции, Южной Корее, США, Франции, Португалии и т. д. Более того, признав фундаментальность концепции самоорганизующихся ГИС и разработанных методов, семь университетов и исследовательских центров Австрии, Германии, Франции и т. д. совместно с Томским политехническим университетом создали научный консорциум, который подал заявку на грант по программе IST Еврокомиссии для финансовой поддержки этих работ.

С 2000 г. членами коллектива выполнялся ряд прикладных НИР, являющихся продолжением проекта «Разработка геоинформационных технологий для решения проблем рационального недропользования», победившего во II конкурсе научных разработок Томской области (созданные по этому проекту геоинформационные технологии внедрены в 1998–1999 гг. в Комитете природных ресурсов Томской области Министерства природных ресурсов России, в департаментах природопользования и нефтегазового комплекса и геологии Администрации Томской области, в Восточной нефтяной компании и т. д.). В частности, по результатам НИР созданы ГИС-технологии для анализа данных мониторинга подземных вод. Новыми при этом являются методы, алгоритмы и модели для описания гидрогеологических процессов, реализованные в виде подсистемы моделирования в рамках векторной ГИС. Другой реализованной ГИС для решения задач недропользования является ГИС для моделирования нефтегазовых месторождений.

Результаты и опыт, полученные при выполнении прикладных НИР для решения проблем геологии и рационального недропользования, позволили сформулировать концепцию создания интеллектуальных ГИС путем включения в состав универсальных ГИС подсистем моделирования процессов и явлений, присущих той или иной пред-

метной области, и подсистем расширенного пространственного анализа и принятия оптимальных решений. Кроме того, каждая интеллектуальная ГИС должна иметь развитые средства настройки (адаптации), позволяющие создавать на ее основе семейство проблемно-ориентированных (специализированных) ГИС, каждая из которых решает узкий круг прикладных задач в заданной предметной области.

На основе этой концепции разработана интеллектуальная ГИС SurfMapper [2], позволившая создать (в том числе и путем адаптации) и внедрить в ряде организаций проблемно-ориентированные ГИС:

- «Построение структурных карт и геологических разрезов нефтегазовых месторождений»;
- «Баланс-Гидродинамик» для подсчета запасов нефтегазовых участков;
- «Построение карт радиационного гамма-фона».

Создана интеллектуальная корпоративная ГИС для управления производством газодобывающего холдинга, позволившая разработать семейство специализированных ГИС для диспетчерских служб холдинга различного уровня, службы главного технолога, службы главного геолога и т. д.

Разработаны оригинальные методы и программные средства для реализации многопользовательской интеллектуальной ГИС в глобальной сети Internet путем интеграции ГИС и Web-технологии. На базе созданных методов, алгоритмов и программных средств разработан ряд прикладных ГИС в сети Internet, например ГИС «Социально-экономическая сфера Томской области». В базы данных под СУБД Oracle этой системы внесены статистические данные по Томской области за ряд лет. Это позволяет пользователю сети Internet, находящемуся в любой точке мира, получить информацию в виде тематических карт, графиков и таблиц и оценить рост социально-экономического потенциала Томской области. Такая разработка является первой в России.

Для целей дистанционного обучения студентов по курсам «Геоинформатика», «Геоинформационные системы» и т. д. на основе созданных оригинальных методов и программных средств разработана другая прикладная многопользовательская ГИС в сети Internet.

Ведутся исследования и разработки по созданию интеллектуальной ГИС для управления пространственными инженерными сетями. В этой ГИС учитывается топология инженерных сетей, решаются оптимизационные задачи, в том числе с использованием генетических алгоритмов и искусственных нейронных сетей. В настоящее время получены первые обнадеживающие результаты исследований. Эти результаты опубликованы в монографии [3].

3. Научно-общественное признание ведущей научной школы

Научные заслуги школы в целом были отмечены на II областном конкурсе Томской области по НИР (1997 г.) с присвоением звания лауреата конкурса и выделением финансирования для дальнейших исследований.

Профессор Н.Г. Марков является действительным членом Международной академии информатизации, профессор В.Г. Спицын – членом-корреспондентом этой академии.

Лауреатами премии Администрации Томской области в сфере образования и науки становились Р.В. Ковин (1999 г.), А.А. Захарова (2000 г.), А.А. Напрюшкин (2001 г.), А.В. Замятин (2004 г.).

Р.В. Ковин и Н.Г. Марков в 1998 г. получали именные стипендии Нефтеэнергобанка, а Р.В. Ковин (2000 г.), А.А. Захарова (2004 г.) и В.Г. Спицын (2004 г.) – именные стипендии нефтяной компании «ЮКОС».

Будучи аспирантами, П.М. Острасть, А.А. Захарова, А.А. Напрюшкин, А.В. Замятин получали именные стипендии Президента РФ, Правительства РФ и Академии наук России.

А.В. Сарайкин – победитель конкурса среди профессорско-преподавательского состава Томского политехнического университета (2000 г., по группе старших преподавателей и ассистентов), В.Г. Спицын – победитель конкурса на звание «Лучший доцент» среди профессорско-преподавательского состава Томского политехнического университета (2001 г.).

Ю.Р. Цой – победитель конкурса НИР молодых ученых, проводимого Российской ассоциацией искусственного интеллекта (2004 г.).

А.В. Замятин и А.А. Напрюшкин – держатели грантов РФФИ для молодых перспективных ученых (2001, 2002 гг.).

Высокой оценкой научно-педагогической деятельности руководителя школы Н.Г. Маркова являются присвоенные ему звания «Почетный работник высшего профессионального образования» (2006 г.), победитель конкурса на звание «Лучший профессор» Томского политехнического университета (2000 г.), лауреат премии Администрации Томской области в сфере образования и науки (1999 г., номинация «Профессор»). Он награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (2000 г.), юбилейной медалью «400 лет г. Томску» (2004 г.), дипломами Министерства высшего образования РФ и Министерства общего и профессионального образования РФ (1992 и 1998 гг.), а также грамотами и дипломами ТПУ.

Выполненные под руководством членов школы студенческие НИР неоднократно побеждали на Всероссийских конкурсах на лучшую студенческую научную работу и награждались медалями и дипломами Министерства образования РФ.

Практические разработки ведущей научной школы неоднократно экспонировались на международных и российских выставках и отмечены дипломами и медалями (рис. 3). Среди этих наград:

- Дипломы конкурсов «Сибирские Афины» на 1-й и 2-й Межрегиональных специализированных выставках-ярмарках «ГАЗИФИКАЦИЯ – 2001» и «ГАЗИФИКАЦИЯ – 2002» за разработку и внедрение геоинформационной системы «Магистраль» для управления магистральными газопроводами.
- Медаль конкурса «Сибирские Афины» на 3-й Межрегиональной специализированной выставке-ярмарке «ГАЗИФИКАЦИЯ – 2003» в номинации «Новые научные разработки и технологии» получена за разработку и внедрение корпоративной геоинформационной системы для управления производством ОАО «Востокгазпром».
- Диплом конкурса «Сибирские Афины» в 3-й Межрегиональной специализированной выставке-ярмарке «ГАЗИФИКАЦИЯ – 2003» в номинации «Новые научные разработки и технологии» за разработку «Геоинформационные технологии организации мониторинга подземных вод».
- Диплом конкурса «Сибирские Афины» в 9-й Всероссийской научно-производственной инновационной выставке-ярмарке «ИНТЕГРАЦИЯ – 2004» в номинации «Новые научные разработки и технологии» за разработку корпоративной геоинформационной системы управления производством «Магистраль-Восток».
- Диплом конкурса «Сибирские Афины» в Международной специализированной выставке-ярмарке «Техногенная безопасность нефтегазопроводов – 2005» в номинации «Новые научные разработки и технологии» за разработку корпоративной геоинформационной системы управления производством предприятий нефтегазовой отрасли.
- Медаль выставки XVI Международного конгресса «Высокие технологии в газовой и нефтяной промышленности, энергетике и связи» CITOGIC-2006 за разработку корпоративной геоинформационной системы управления газодобывающим предприятием.

Заключение

В XXI веке – веке новых информационных технологий – особо актуальной научной отраслью является геоинформатика и создание ГИС-технологий, позволяющие человечеству оперировать с помощью компьютеров не только обычными данными, но и обрабатывать и анализировать пространственные данные. В последние годы возникло новое научное направление по созданию интеллектуальных ГИС и ГИС-технологий. Именно в этом научном направлении сегодня работает ведущая научная школа профессора Н.Г. Маркова.



Рис. 3. Некоторые награды научной школы

Высокий научный уровень исследований и разработок, выполненных ведущей научной школой, способствует укреплению престижа Томского на-

учно-образовательного комплекса в мировом и российском научном сообществе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. – М.: Изд-во «Картгеоцентр» – «Геодизиздат», 1993. – 213 с.
2. Ковин Р.В., Марков Н.Г. Геоинформационные технологии для анализа двумерных геополей. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2006. – 203 с.
3. Кудинов А.В., Марков Н.Г. Геоинформационные технологии в управлении пространственными инженерными сетями. – Томск: Изд. Томского политехн. ун-та, 2004. – 177 с.