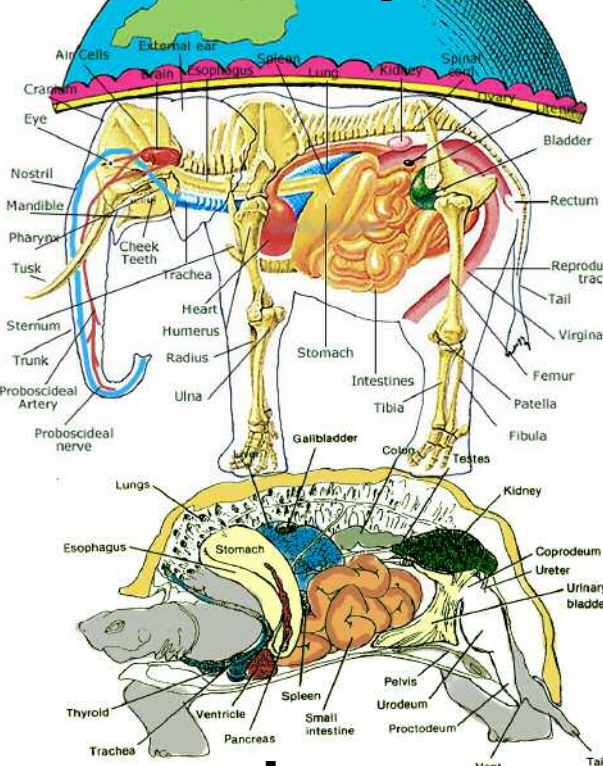


Развитие геоинформационного образования



на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова

Лурье И.К., а.г.н., профессор, зав. кафедрой, e-mail: lurie@mail.ru
 Самсонов Т.Е., к.г.н., с.н.с., e-mail: iamste@yandex.ru
 Кафедра картографии и геоинформатики Географического ф-та МГУ,
 Web: www.geogr.msu.ru/cafedra/karta

Development of geoinformational Education Practices at Faculty of Geography, Moscow State University
Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University is leading center of GIS education in Russia. Basic course of geoinformatics is given to all students, and more specialized courses are given by various departments of the faculty according to their field of research. Regular update of GIS courses is needed due to the persistent improvement of GIS technology and modernization of educational standards. Authors present an overview of geoinformational courses developed by Department of Cartography and Geoinformatics. The main topic of the article is renewal of practical training classes and theoretical disciplines.

В высшем образовании РФ проходит очередное реформирование. С 2011–2012 учебного года вводится система образовательных стандартов 3-его поколения для подготовки бакалавров и магистров. В этой системе впервые введено новое направление — «Картография и геоинформатика»; в связи с этим разрабатываются новые образовательные программы по этим дисциплинам, осуществляется их лицензирование. Одна из ключевых целей картографо-геоинформационного образования — получение студентами практического опыта решения географических задач с использованием геоинформационных методов и технологий, развитие у них пространственного мышления. Востребованность курсов геоинформационного цикла и соответствующих ГИС-практикумов на географических факультетах ВУЗов определяют несколькими факторами:

- усиление внимания к проблемам экологии и природопользования;
- растущий спрос на картографическую и геоинформационную продукцию со стороны научных, практических, коммерческих и образовательных структур;
- необходимость повышения производительности труда в сфере картографии, геоинформатики и смежных с ними отраслях науки и практики;
- развитие предпринимательской деятельности в картографии и геоинформатике, высокие требования к уровню образования при лицензировании;
- проблема общего повышения геоинформационно-картографической грамотности населения.

На кафедре картографии и геоинформатики географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова ведутся разработки инновационных технологий картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования для проведения научных исследований, генерации знаний и развития университетского образования (гранты НШ-3405.2010.5, Минобрнауки РФ ГК № 14.740.11.0200). В рамках этих исследований кафедра отвечает за разработку образовательного стандарта, образовательных программ, поддержку и обновление лекционных и практических курсов «Геоинформационное картографирование» и «Геоинформатика» (курсы кафедры), а также общефакультетского курса «Геоинформатика» (общий поток). На факультете в 2011 году созданы два новых компьютерных класса (на 18–20 студентов), оборудование которых в первую очередь ориентировано на практикумы по курсам геоинформатики и аэрокосмического зондирования.

Компьютерные практикумы служат логическим продолжением процесса освоения учебных пособий и содержат методические разработки по практическим работам для основных модулей и отдельных дисциплин. Практикумы имеют целью обеспечить учащихся конкретными компетенциями. Они включают задания по отдельным темам учебного курса, указания по порядку их выполнения, наборы вариантов, необходимые таблицы, справочные данные и базы пространственных данных, образцы выполненных заданий, а также перечни контрольных вопросов. Компьютерные практикумы нацелены на развитие навыков

самостоятельной, но программируемой работы учащихся.

В учебных заданиях кафедральных курсов представлены методы совмещения различных типов информации, преобразования форматов и тематического анализа данных, выполнения широкого спектра операций с географическими данными: от простых (определение растояний, оверлея, статистических характеристик, интерполяции данных) до решения сложных географических задач с многостадийной обработкой данных. Электронное учебно-методическое пособие для данного практикума является непосредственным продолжением учебника "Геоинформационное картографирование" [4] и содержит методические разработки по практическим работам для основных модулей и отдельных дисциплин учебных курсов по геоинформатике, включая магистерскую программу [2].

Ранее было издано печатное пособие "Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС" [6]. Недостатком его было то, что практикум базировался на данных по территории США, предоставленных фирмами-разработчиками программных продуктов. Новое электронное пособие и ГИС-практикум базируются на базе данных учебной ГИС «Сатино», разработанной на географическом факультете МГУ и уже достаточно широко используемой в учебном процессе. Для текущей версии практикума созданы специализированные учебные БД и ГИС-проекты в программной среде ГИС-пакета Esri ArcView 3.2, включающие базы тематических и атрибутивных данных, оригинальные методики и технологии решения типовых географических задач [5, 7]. Для решения задач, связанных с пространственным моделированием данных и анализом пространственных отношений, используется модуль Spatial Analyst. **Примеры задач**, имеющихся в практикуме, весьма разнообразны:

- Освоение базовых ГИС-технологий
 - создание и редактирование данных, управление схемой базы данных, разработка дизайна карты и визуализации данных
 - создание и редактирование таблиц реляционных БД
 - выборка пространственных объектов путем построения запросов к таблицам
- создание карт с использованием функций соединения и связывания таблиц БД
- создание и редактирование тематических слоев (шейп-файлов)
- анализ пространственных отношений объектов разных тематических слоев
- осуществление пространственного соединения и пространственного слияния объектов
- технологии пространственного анализа данных: объединение смежных объектов, относящихся к одному классу, вырезание подмножества объектов для создания нового слоя, построение буферных зон, операции наложения слоев (оверлея)
- Создание тематических (аналитических) карт по данным атрибутивных таблиц
 - создание и отображение тематических карт с использованием различных способов изображения
 - создание производных тематических карт на основе методов пространственного моделирования в ГИС
- Выполнение пространственного анализа
 - ранжирование участков по степени пригодности и оптимального размещения объектов, создание карт пригодности по использованию территории для какого-либо вида деятельности
 - определение близости территории к каким-либо объектам, и др.
- Изучение взаимосвязей между различными географическими компонентами с учетом различных факторов с использованием оверлея
- Моделирование поверхностей: ЦМР, производных характеристик: углов наклона, экспозиций и др.
- Построение сети водотоков и расчет гидрографических характеристик с использованием ЦМР
- Геокодирование адресов.

В каждом задании речь идет о четко определенной операции (операциях), примененной к заданному набору входных данных и генерирующей новую информацию. Каждая такая операция может реализовываться одним или более алгоритмами (шагами), формируя уникальную функцию ГИС-анализа. При выполнении самостоятельных работ основная задача студента — правильно выбрать действия и типы исходных данных для пространственного анализа, используя стандартные функции. В то же время, задания должны сформировать у учащегося общее понимание того, как результат может быть получен на уровне моделей данных, а не интерфейса программы.

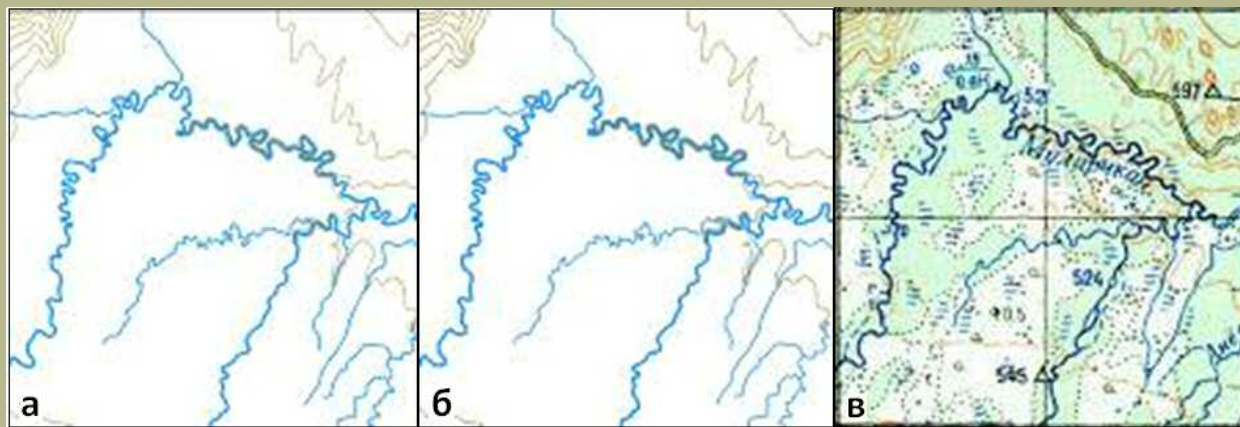
В последние годы на факультете ведется активная **модернизация учебных программ**, разработка новых курсов для бакалавров и магистров. В связи с этим назрела необходимость кардинального обновления программы дисциплины «Геоинформатика», читаемой студентам общего потока на 3 курсе. ГИС-практикум по данному курсу, выпуск которого ожидается в сентябре 2011 года, будет состоять из четырех заданий, посвященных ГИС-анализу (геоинформационное картографирование в перспективе может быть включено в поточный курс «Картография»). Одновременно с этим планируется произвести очередное обновление и кафедральных практикумов по геоинформатике и геоинформационному картографированию.

Важный вопрос, который неизбежно возникает при постановке новых практических курсов — **выбор программного обеспечения** для выполнения практических занятий. На принятие решения влияет целый набор перечисленных далее факторов.

1. Логика и идеология ПО не должны противоречить научной методологии географической картографии, которая зиждется на таких понятиях как генерализация, способы изображения, математическая основа (проекция, масштаб). Функциональные средства ГИС должны ясно и просто реализовывать эти возможности, предоставлять возможность выбора различных вариантов — как традиционных, так и нестандартных.
2. Логика и концепция ПО должны полностью реализовывать научную методологию геоинформатики, которая включает методы построения баз пространственных данных, модели данных (растровые, векторные), методы интеграции разнородных данных, их анализа и визуализации.
3. Полный цикл выполнения работ: сбор и интеграция данных, построение БД, пространственный анализ и экспорт данных, их картографическая визуализация и публикация (на бумаге, в электронном виде, в сети интернет) должен обеспечиваться одним программным продуктом (в идеале — одним приложением). Первоочередная задача практических занятий по геоинформатике — научить студентов решать географические задачи с помощью ГИС, а не скрещивать несколько приложений, экспор-

Примеры работ студентов

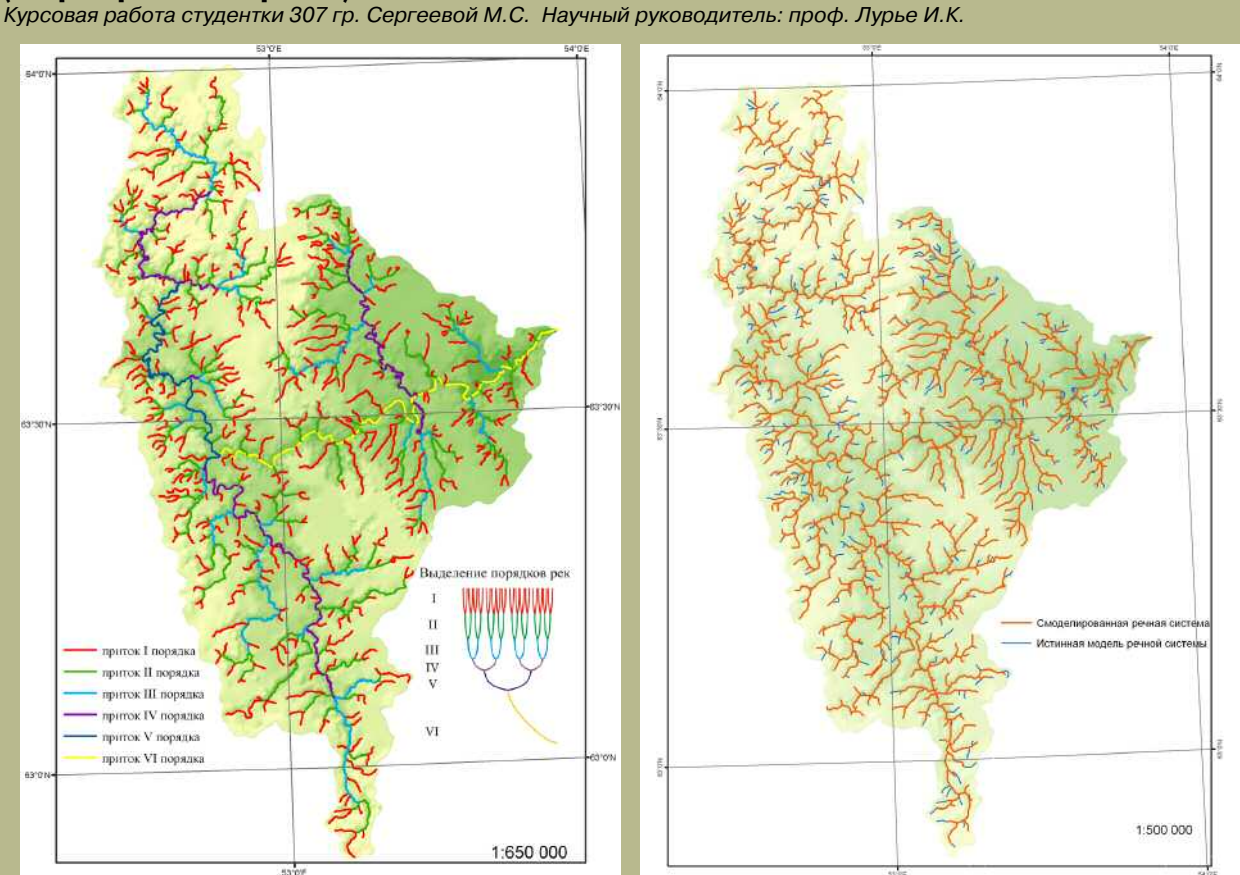
Исследование способов автоматизированной генерализации линейных объектов, доступных в ГИС-пакетах
 Курсовая работа студента 3 курса Анапольского Ю.М. Научный руководитель: проф. Лурье И.К.



Генерализация речной сети алгоритмом корректировки извилистости линий:

- а** – критерий генерализации 20 м (масштаб изображения 1:200 000);
- б** – критерий генерализации 60 м (масштаб изображения 1:200 000);
- в** – фрагмент топографической карты масштаба 1:200 000 на исследуемую территорию.

Анализ традиционных и геоинформационных методов определения гидрографических характеристик (на примере бассейна р. Ухта)
 Курсовая работа студентки 307 гр. Сергеевой М.С. Научный руководитель: проф. Лурье И.К.

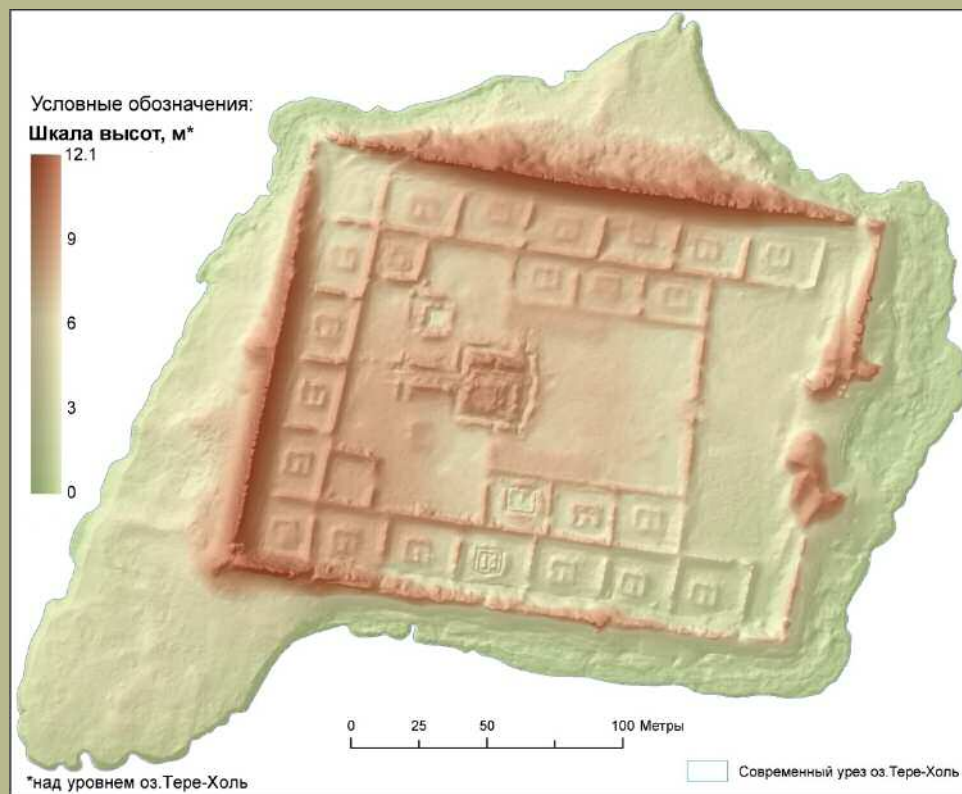


Выделение порядков рек бассейна реки Ухта по методу Стрелера-Философова.

Сравнение истинной и построенной моделей речной системы бассейна реки Ухта.

Создание и использование цифровых моделей рельефа для изучения тектонических деформаций поверхности (на примере острова Пор-Бажин и Терехольской котловины, республика Тыва)

Дипломная работа студентки 5 курса Селезневой Е.В. Научный руководитель: проф. Лурье И.К., доц. Панин А.В.



Модель современной геотехноморфогенной поверхности.

тируя данные из одного в другое. Конечно, производственные реалии часто таковы, что приходится заниматься интеграцией данных самого разного происхождения и качества, которыми можно оперировать только в «родных» приложениях — тех, в которых они были созданы. Однако подобные задачи могут быть предметом особого курса или раздела по интеграции данных. Включивать низкоуровневые проблемы технического характера в общие курсы для географов, направленные на развитие геоинформационного мышления, неуместно.

4. Наличие программных средств для работы в поле и с серверными ГИС (распределенными базами данных, картографическими сервисами) для того, чтобы можно было продемонстрировать возможности ГИС при удаленной работе.
5. Возможность применять полученные знания на практике: необходимо, чтобы опыт работы в выбранном ГИС-пакете позволял решать актуальные научные и производственные задачи, котировался при приеме на работу.
6. Возможность получить квалифицированную техническую поддержку разными способами: от разработчика (дистрибьютора) ПО, на форумах, в личной беседе. Желательно, чтобы круг пользователей выбранного ГИС-пакета был достаточно широк. Это позволит студентам и выпускникам говорить на одном языке с множеством квалифицированных специалистов по всему миру, обмениваться с ними опытом.
7. Наличие локализации и документации на русском языке.
8. ГИС-пакет должен быть современным, соответствовать актуальному технологическому уровню разработки программного обеспечения.
9. Бесплатность или невысокая стоимость для образовательных учреждений.

По совокупности этих критериев Esri ArcGIS представляет наиболее сбалансированным программным обеспечением. Пристальный взгляд на современное состояние рынка геоинформационного ПО приводит к выводу, что все остальные ГИС-пакеты имеют уклон либо в сторону картографии (MapInfo, Панорама), либо в сторону обработки и анализа пространственных данных (GRASS, SAGA). Каждый из них имеет свои положительные стороны, однако ни один не предлагает такого же баланса картографических и аналитических возможностей, как ArcGIS, что очень важно для выполнения практических работ. Во многих отечественных организациях, связанных с природными ресурсами, энергетикой, транспортом, сельским хозяйством, торговлей, строительством, кадастром, наукой и образованием, успешно используется ArcGIS. Налаженный процесс обмена информацией между настольными, полевыми, серверными, облачными компонентами ГИС также является «изюминкой» ArcGIS. Таким образом, использование данного ПО позволяет наиболее полно охватить спектр научных и производственных задач в единой среде, сосредоточить внимание студентов на достижении цели задания, а не на освоении интерфейсов различных программ.

В то же время, студенты должны иметь представление и о возможностях других геоинформационных систем, в особенности бесплатных систем и систем с открытым кодом (OpenSource), таких как GRASS (QGIS), SAGA. Многие передовые методы геоинформатики неравномерно внедряются в различные ГИС-пакеты, и часто OpenSource системы предлагают интересные аналитические возможности, пока напрямую не включенные в ArcGIS — например, для морфометрического анализа рельефа. Знание этих возможностей важно в целях получения максимально эффективного рабочего процесса. Также почерпнутые знания могут быть выражены в виде идеи по совершенствованию ПО, например на специально созданном для этого новом сайте Esri www.ideas.arcgis.com. В этом процессе студенты и специалисты с активной профессиональной позицией будут помогать производителям геоинформационного ПО учиться друг у друга, интенсивнее развивая функциональные возможности, что, в свою очередь, будет способствовать формированию более здоровой конкуренции на рынке. Таким образом, отдельный раздел в кафедральных курсах может быть посвящен обзору интересных возможностей существующих ГИС-пакетов, по совокупности объективно отражающих современное состояние геоинформатики.

Программное обеспечение ArcGIS уже используется в рамках новой образовательной магистерской программы «Компьютерные, аэрокосмические и телекоммуникационные технологии географического картографирования и моделирования». Программа нацелена на подготовку и обучение географов разного профиля, геоэкологов, специалистов в области природопользования и других наук о Земле и смежных социально-экономических отраслей знания современным геоинформационно-картографическим методам комплексных исследований природы, общества и их взаимодействия, принципам обработки космических материалов нового типа, построению многомерных и анимационных геоизображений, в том числе, в виртуальной среде [2]. Программа дисциплины состоит из шести частей:

- Общая теория геоизображений — 90 час.
- Современный фонд космических снимков — 90 час.
- Интегрированные базы геоданных коллективного пользования — 180 час.
- Компьютерная обработка космических снимков нового типа — 180 час.
- Трехмерное аэрокосмическое моделирование — 180 час.
- Мультимерная и компьютерная дизайн в картографии — 180 час.

Центральную часть магистерской программы занимают методы и технологии проектирования многопользовательских интегрированных баз геоданных и выполнения на их основе отображения, моделирования и анализа гео- и аквасимет, включая моделирование их структуры, пространственно-временных связей и динамики. Рассматриваются следующие темы:

1. методы проектирования баз географических данных коллективного пользования
2. интеграция данных из разных источников в БГД
3. разработка ГИС-проекта
4. проектирование базы геоданных коллективного пользования для выполнения проблемно-ориентированных исследований с использованием ГИС-средств анализа и моделирования.

Магистры картографии и геоинформатики подготовлены для работы в области традиционной и цифровой картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования в географических, геоэкологических, природоохранных, геоэкологических, геологических, гидрологических учреждениях и ведомствах, в системе федеральной службы государственной регистрации, кадастра и карто-

графии Росреестр, других кадастровых, картографических, аэрокосмических подразделений регионального и муниципального уровней, местных органах власти. Магистерская подготовка позволяет решать научно-практические задачи в системе Министерства Обороны РФ, Министерства по чрезвычайным ситуациям, в институтах и учреждениях Российской академии наук, в проектных, изыскательских, научно-исследовательских институтах, бюро, издательствах, фирмах и др., а также в системе высшего и среднего профессионального образования [3].

В кафедральный ГИС-практикум планируется ввести учебные задания для освоения технологий создания метаданных и проектирования геопорталов с использованием созданной локальной ИПД «Сатино» [1, 9]. В соответствии с предлагаемой технологической схемой геопортала уже сформированы серверные хранилища базовых данных и метаданных, опубликованы ГИС-сервисы стандарта WMS для доступа к базовым данным, разработан веб-интерфейс. Для формирования хранилищ использовано программное обеспечение Microsoft SQL Server, Esri ArcSDE и MySQL Spatial. Для публикации ГИС-сервисов использованы ArcGIS Server и UMN MapServer. Для разработки веб-интерфейса геопортала были применены программный продукт Esri Geoportal Extension (теперь это Esri Geoportal Server) и текстовые HTML-редакторы [10].

Другое перспективное направления развития практических курсов по геоинформационному картографированию — это внедрение мультимасштабных методов картографирования, которые разработаны на кафедре для создания интерактивных общегеографических и гипсометрических карт с применением настольных и серверных технологий ArcGIS [11]. Содержание подобных карт меняется в зависимости от масштаба, установленного пользователем в интерактивной среде просмотра. Переход между масштабами уровнями основан на принципах картографической генерализации и проявляется в изменении состава слов, степени их подробности и типа локализации, способов изображения и оформления, топологических, сетевых отношений между объектами и т.д. Мультимасштабность с познавательной точки зрения позволяет выбирать оптимальные варианты детализации карты, быстро и удобно переходить с одного уровня исследования на другой, извлекать и анализировать картографическую информацию необходимой степени обобщения. В основе мультимасштабных методов моделирования геоистем лежит формирование баз данных переменного разрешения с разделением слоев на уровни детализации [8].

Программное обеспечение ArcGIS активно используется студентами факультета при выполнении курсовых, дипломных работ, магистерских и кандидатских диссертаций, их примерами мы здесь приводим. Это становится возможным благодаря наличию лицензионного ПО в факультетских и кафедральных компьютерных классах, а также возможности заказать бесплатные временные лицензии.

Кафедра картографии и геоинформатики активно сотрудничает с компаниями DATA+ и Esri CIS. В рамках этого сотрудничества происходит взаимовыгодный обмен научным и производственным опытом. Инновационные методы картографирования, разрабатываемые на кафедре, используются в проектных работах DATA+. В то же время, оснащенность кафедры новейшим программным обеспечением и модернизация учебных курсов в соответствии с технологическими и производственными реалиями были бы не возможны без постоянной поддержки со стороны компании Esri CIS. В перспективе мы ожидаем также запуск совместных российско-американских научно-исследовательских проектов по использованию ГИС-технологий в мониторинге окружающей среды с участием Esri.

Литература

1. Аляутдинов А.Р., Лурье И.К., Осокин С.А. Проектирование и использование локальной инфраструктуры пространственных данных. /Материалы XIV всероссийского форума "Рынок геоинформатики в России. Современное состояние и перспективы развития". – Москва, 5–7 июня 2007 г. – на CD: "ГЕО Диск'2007"
2. Берлянт А.М., Лурье И.К. Инновационная образовательная магистерская программа "Компьютерные, аэрокосмические и телекоммуникационные технологии географического картографирования и моделирования" /Материалы XV всероссийского форума "Рынок геоинформатики в России. Современное состояние и перспективы развития". – Москва, 5–7 июня 2007 г. – на CD: "ГЕО Диск'2007".
3. Берлянт А.М., Лурье И.К., Тутубалина О.В., Чалова Е.Р. Концепция университетского инновационного географо-картографического образования. //Вестник Моск. университета, сер 5 География, 2009, №2, стр.6-12.
4. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков (учебник). – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
5. Лурье И.К., Галкина Я.Ю. Электронное учебно-методическое пособие для ГИС-практикума по геоинформатике и геоинформационному картографированию. // Материалы XV всероссийского форума "Рынок геоинформатики в России. Современное состояние и перспективы развития". Москва, 3–5 июня 2008 г. – на CD: "ГЕО Диск'2008"
6. Лурье И.К., Косиков А.Г., Тутубалина О.В. и др. Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС. М.: Изд-во Научный мир, 2004. – 148 с.
7. Лурье И.К., Михайлов Д.И. Система распределенных баз данных коллективного пользования для обеспечения полевых исследований территорий и практик студентов. //Информационный бюллетень ГИС-ассоциации. – М.: ГИС-Ассоциация. № 5(57). – 2006, стр. 67-70.
8. Лурье И.К., Самсонов Т.Е. Структура и содержание базы пространственных данных для мультимасштабного картографирования // Геодезия и картография — 2010, №11. — с. 17–23.
9. Осокин С.А. Задачи и методика создания локальных инфраструктур пространственных данных. // Геодезия и картография. — М.: 2009. — № 2. — с. 28-32.
10. Осокин С.А. Теоретические основы и методика создания локальной инфраструктуры пространственных данных / Автореферат канд. дисс. — М.: МГУ, 2010. — 24 с.
11. Самсонов Т.Е. Картографический дизайн, ориентированный на Интернет: проектирование и оформление карт для веб-сервисов // ArcReview, 2009. — №1. — с. 14–15.
12. Самсонов Т.Е. Мультимасштабное картографирование рельефа: общегеографические и гипсометрические карты. — LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 2011. — 216 с.