##### КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине: ***"Геоинформацинные системы"***

На тему: ***"*** ***Применение геоинформационных систем в образовании"***

**Воронеж 2006 г.**

**Содержание**

1. Факультативная подготовка по ГИС-технологиям в школе ………… 3

2. Экологический практикум для школьников на оз. Горькое

Звериноголовского района (курорт «Сосновая роща») ……………… 4

3. Обучение геоинформатике в колледже ……………………………….. 5

4. Опыт Курганского ГУ по обучению современным

геоинформационным технологиям ……………………………………. 7

5. Геоинформационная система Нижегородского ГТУ на базе

программного продукта AutoCAD Map ……………………………… 9

6. Геоинформационное обеспечение учебных и производствен-

ных практик геологического факультета МГУ: обучение

через составление реальных ГИС-проектов …………………………. 11

7. Обучение ГИС-технологиям на геологическом факультете МГУ ….. 13

8. Геоинформационные системы на кафедре картографии СПбГУ …… 15

9. Среда получения оценок на базе ГИС – технологии как основа

обучения специалистов в области экологии ………………………….. 18

10. Содержание обучения в области геоинформационных

систем и транспортная логистика в Уральском ГУ ………………… 20

11. Геоинформационное образование в Уральской

горно-геологической академии ………………………………………. 22

12. Геоинформационные системы в учебном процессе

телекоммуникационных специальностей …………………………… 24

13. Учебно-методическое обеспечение ГИС-образования ……………... 25

14. Заключение …………………………………………………………….. 27

Литература …………………………………………………………………. 28

**1. Факультативная подготовка по ГИС-технологиям в школе**

Развитие информационных технологий ставит перед педагогами общеобразовательных школ новые методические задачи. В рамках оказания помощи школе были проведены факультативные занятия по геоинформатике с учениками десятого класса.

Школа, в которой проводились занятия, давно подлежит ремонту. В аварийном состоянии находятся перекрытия и потолки здания. Поэтому, чтобы снизить затраты на ремонтные работы с одной стороны и одновременно оценить примерную стоимость необходимых материалов была выбрана данная тема.

Вначале была осуществлена подготовка школьников к восприятию и использованию пространственно распределенной информации. Для этого пришлось обратиться к дополнительным занятиям по инженерной графике, элементам картографии и знакомству с ГИС.

Силами учеников были смоделированы поэтажные планы школы и привязаны к карте города. В качестве основы использовались чертежи этажей от 1985 года. Они оказались устаревшими, многие перегородки были перенесены, поэтому заново делались замеры и наносились на план.

В качестве векторизатора был выбран пакет AutoCAD (Autodesk), т. к. он обладает мощным графическим редактором, большим набором средств для построения и редактирования двумерных и трехмерных объектов и модель, созданная в формате AutoCAD, принимается в любых других инструментальных ГИС. Затем чертежи были импортированы в ArcView, была создана и наполнена база данных, содержащая информацию о помещениях, в том числе и фотографии помещений до ремонта. ArcView выбрана в связи с удобным интерфейсом и наглядным представлением слоев. Система позволяет решать как административные так и хозяйственные задачи, может быть включена в городскую ГИС, а также служить источником справочной информации. Ученики получили новые знания и опыт работы над проектом в коллективе.

Результаты работы представлялись на районном конкурсе школьных работ и были оформлены в виде школьных диссертаций.

Выполнение указанной работы потребовало дополнительной подготовки в следующих направлениях и объеме:

Элементы инженерной и компьютерной графики.

1. Проекционное черчение в объеме освоения работы с поэтажными планами. Основные положения ЕСКД (Форматы, масштабы, виды, разрезы, сечения, нанесение размеров) – 12 час.
2. Знакомство с графическим пакетом AutoCAD как инструментом геометрического моделирования и векторизации поэтажных планов – 18 час.

Элементы картографии и основы ГИС

* 1. Элементы картографии – 6 час.
  2. Введение в ГИС (Понятие ГИС. Области и примеры применения) – 4 час.
  3. Изучение инструментальной системы ArcView (Работа с растровыми и векторными слоями. Таблицы. Запросы. Тематическое картографирование) – 12 час.

Элементы дизайна и инструментальные средства презентации результатов  
Photoshop и PowerPoint – 10 час.

**2. Экологический практикум для школьников на оз. Горькое**

**Звериноголовского района (курорт «Сосновая роща»)**

Практикум проводился под эгидой областного экологического центра учащихся ГлавУНО Курганской области. В ландшафтно-экологическую группу входит шесть учащихся 8–10-х классов. Основные цели работы — построение и анализ трех карт на район курорта и озера: ландшафтной (до уровня типов урочищ), сохранных и редких ландшафтов, антропогенной нагрузки.

Оборудование: компьютер (в стационаре) и приемник GPS E-Trex с кабелем для соединения с PC. Программное обеспечение: Mapinfo Professional, Geographic Tracker (Special MapInfo Edition), WayPoint+, GPS TrackMaster.

Ввод данных осуществляется напрямую в MapInfo с помощью протокола NMEA, программ Geographic Tracker и текстовых файлов WayPoint+ и GPS TrackMaster. По линиям траков строились площадные объекты и выносились точечные, проводились зонирование, районирование. В результате наложения карт и с помощью специальных инструментов был выполнен географический анализ.

Методика работы в полевых условиях: маршрутное исследование, включающее изучение ландшафтов с одновременным выявлением слабоизмененных природных комплексов и, наоборот, видов и пространственных очагов человеческого воздействия на геосистемы.

При движении по маршруту приемник GPS постоянно включен, он записывает трак — линию движения человека с прибором. Таким образом, при фиксации контуров ландшафтов или очагов антропогенной нагрузки (размером более 30 м) достаточно «обойти» контур по его границе и затем с необходимой точностью отобразить его в компьютере.

Данная функция E-Trex и других навигационных приемников бесценна для географа-ландшафтоведа, которому в рамках карты-основы землепользования постоянно приходится отделять друг от друга фации, составляющие урочище. Так, даже на лесохозяйственных картах невозможно увидеть разграничения, скажем, между бором мертвопокровным и травяным (не позволяет это сделать и большинство данных ДЗЗ). Теперь оконтуривание фаций, которое зачастую приходилось делать почти на глаз, с помощью многократных измерений рулетками, что занимало длительное время, выполняется в два приема — «обход» контура с прибором и установка путевой точки в месте замыкания контура, обозначающей тип фации (например, БТЗ-2 — бор травяной злаковый, точка № 1). Стандартно приемник записывает шесть символов (GPS12-XL — до 16 букв), остальное описание выполняется традиционно — в полевом дневнике (или в карманном компьютере). Полностью исключается необходимость в трудоемкой и занимающей много времени операции — географической привязке маршрутных точек. При фиксации небольших объектов (5–15 м в диаметре) применяется способ путевых точек (WayPoints), когда каждому такому объекту (кострище, микросвалка, отдельно стоящее дерево и т. п.) соотносится точка, обозначенная условным знаком из базы прибора и имеющая уникальный идентификатор (Kost1, Sval16, Derev5).

Значительно упрощается работа по ландшафтной съемке при использовании двух приборов. В этом случае нет необходимости в полном обходе контура, во-вторых, появляется возможность фиксации протяженных, параллельных друг другу границ. Поясним это на примерах.

1. При использовании одного прибора для описания контура целинной типчаково-ковыльной степи работа выполняется в следующей последовательности: установка путевой точки, затем полный обход контура с возвратом в начальную точку.

При использовании двух приборов выполняется установка путевой точки на одном из приборов с одновременный обходом контура с двух сторон с перекрещиванием траекторий в конце обхода.  
Время, затрачиваемое на операцию, сокращается в 3 раза.

2. При использовании одного прибора в процессе изучения расстояния от границы пашни до кромки воды в озере приходится постоянно менять траекторию, переходя от кромки воды к границе распашки. Кроме того, необходима установка множества путевых точек в местах перехода от одной границы к другой. Результат такой работы неточный — траектории получаются не сплошные, а с разрывами.

При использовании двух приборов постоянно фиксируются две параллельные траектории. Время, затраченное на работу, сокращается примерно в 2 раза, и заметно улучшается точность результатов.

В ходе практикума школьники освоили прибор за 2 ч, а к концу первого дня уже свободно заносили в приемник путевые точки, выполняли их описание. Чуть больше времени заняло обучение операции ввода данных из GPS в ГИС и, конечно, их географическому представлению и анализу. К концу шестидневного практикума школьники самостоятельно построили все искомые карты, о чем с удовольствием доложили на заключительной конференции.

**3. Обучение геоинформатике в колледже**

Среди причин, сдерживающих развитие геоинформационных технологий в России, — финансовых, правовых, организационных, режимных и др. — подготовка кадров занимает на одно из первых мест. От уровня подготовки специалистов, в том числе в области геоинформатики, во многом зависит и решение многих других проблем. Необходимость совершенствования системы геоинформационного образования осознается многими педагогами и специалистами, пока, однако, работа держится на инициативе отдельных личностей, занимающихся самообразованием.

До начала изучения геоинформатики учащиеся должны освоить основы: геодезических измерений, в том числе современные методы сбора информации о земной поверхности и явлениях; картографии, в том числе цифровой информатики.

Программа курса «Геоинформатика» в колледже должна содержать разделы:

1. Введение, где рассматриваются:
   * определение и терминология ГИС;
   * области применения ГИС-технологий;
2. Организация данных в ГИС:
   * пространственные данные. Регистрация. Топология;
   * атрибутивная информация в ГИС. Базы данных;
   * связь пространственных и атрибутивных данных;
   * редактирование данных в ГИС;
   * импорт-экспорт графических и атрибутивных данных.
3. Функциональные возможности современных ГИС:
   * выбор объектов по пространственным и атрибутивным данным. SQL-запросы;
   * задачи, решаемые по выбранным объектам;
   * пространственный анализ. Анализ цветного растрового изображения;
   * 3D-изображение, GRID, TIN-модели;
   * задачи, решаемые с использованием объемного изображения;
   * организация работы в локальной сети. Удаленный доступ;
   * перспективы развития ГИС.

В заключение курса следует осветить проблемные вопросы традиционных подходов и решений на основе ГИС-технологий. По такому тематическому плану идет становление преподавания геоинформатики в Читинском лесотехническом колледже (ЧТЛК) на специальности «прикладная геодезия». В процессе обучения используются рабочие и демонстрационные версии программ векторизации, CAПР, обработки и анализа векторной и растровой графики. Для контроля знаний по предмету предлагается ответить на теоретический вопрос и подготовить практический пример, основанный на использовании стандартных функций ArcView GIS.

Приходится сожалеть, что в колледже для изучения геоинформатики, в отличие от других базовых дисциплин, отводится минимум учебного времени -60 ч, в том числе 20 - на практику. Предусмотренная форма контроля результата обучения зачет - не повышает значимости предмета.

Существенную помощь в организации практических занятий оказывает колледжу Забайкальское АГП: цифровыми картами, аэро- и космическими снимками и ГИС, разработанными специалистами предприятия. Преподает предмет один из специалистов предприятия. Часть студентов проходит производственную практику на Забайкальском АГП. Эффективность обучения намного повышается, когда практические занятия проводятся с использованием картографических материалов территории края, района, города, села. Многочисленные примеры по запросам, соединению и связыванию таблиц, геокодированию, агрегированию, буферизации, геопроцессингу, построению профилей, поверхностей, подсчету площадей и объемов, выбору площадок, определению видимостей учитывают специфику предмета.

Преподавание осложняется из-за отсутствия учебной литературы. Очевидной становится необходимость подготовки российского учебника по геоинформатике, соответствующего современному уровню развития ГИС-технологий. ГИС-Ассоциация могла бы выступить инициатором его создания.

**4. Опыт Курганского ГУ по обучению современным**

**геоинформационным технологиям**

Полноценное современное образование в области геоинформатики невозможно без изучения теории и практики геоинформационных систем, методов и технологий создания пространственных данных, в том числе с помощью дистанционного зондирования Земли (ДДЗ) и навигационных систем.

Одной из главных проблем, тормозящих развитие геоинформационного образования, является высокая (для государственных учебных заведений) стоимость программно-аппаратного обеспечения полного комплекса работ. По грубой оценке, стоимость комплекта из одного приемника Trimble, нескольких сцен, полученных SPOT, и лицензии ERDAS   
Imagine (ERDAS, Inc., США) и ArcGIS (ESRI, Inc., США) составляет около 60–70 тыс. дол., а комплекта из одного приемника Ashtech или Javad, нескольких снимков, полученных Landsat, одной инсталляции ER Mapper (Earth Resourse Mapping, Ltd., Австралия) и MapInfo Professional (MapInfo Corp., США) — около 50 тыс. дол. (без учета стоимости цифровых карт и компьютерного оборудования). Более того, для успешного учебного процесса необходимо иметь как минимум три приемника, а также программное обеспечение для функционирования 10–15 рабочих мест.

Ряд крупных компаний (ESRI, Inc., Intergraph Corp., США) имеют программы работы с вузами, оказывают им широкую поддержку, но это пока, скорее, исключение, чем правило, и всю технологическую программно-аппаратную линейку (по пятилетнему опыту работ) такая политика вряд ли обеспечит (тем более, что основные финансовые ресурсы придется потратить на приемники GPS).

Еще одна проблема геоинформационного образования — сложность освоения аппаратуры и программного обеспечения, которая большой частью субъективна, но является, прежде всего, психологическим барьером (в большей степени для преподавателей, а не для студентов или школьников). Однако «с нуля», самостоятельно геодезический приемник GPS, сопровождающее его программное обеспечение, профессиональные пакеты обработки данных ДЗЗ и ГИС быстро не освоишь.

Есть ли решение этих проблем? Не существует ли какого-либо щадящего финансового и образовательного варианта? Специалисты Курганского государственного университета считают, что в качестве одного из вариантов можно предложить следующий: навигационные GPS Garmin — многозональные сканерные снимки MODIS, ASTER (Terra) и снимки, полученные со спутников «Ресурс» и «Метеор» (МСУ-Э, МСУ-СК) — программные продукты ИТЦ «СканЭкс» (ScanViewer, ImageTransformer, ScanEx-NeRIS) — ГИС GeoMedia Professional (Intergraph Corp.) и MapInfo Professional (MapInfo Corp.).

Большинство программных продуктов передано в университет для тестирования и обучения по договоренности с производителями, а Mapinfo Professional получено победителем конкурса студенческих работ «ГИС-проектў2001», ежегодно проводимого ГИС-Ассоциацией. Снимки со спутников Terra распространяются бесплатно, собственный архив российских снимков сформирован на базе сотрудничества и взаимопомощи с региональным информационно-аналитическим центром, принимавшим их в течение 1997–1998 гг., и ИТЦ «СканЭкс».

Для университета самым сложным в финансовом отношении моментом долгое время оставалось приобретение спутниковых приемников, пока не открыли для себя возможности и преимущества навигационных GPS. Получив в компании «Навиком» 30% скидку, мы смогли купить два навигационных приемника — E-Trex и GPS-12XL за 350 дол. (с кабелями для подключения к PC). Эти затраты на два порядка меньше стоимости прибора геодезической точности. Именно поэтому, не ввязываясь в давний и бесперспективный спор, какой программный продукт лучше в области обработки данных ДЗЗ и ГИС, сосредоточим внимание на одной из базовых, наиболее современных составляющих ГИС — получении, обработке и применении GPS-данных. Рассмотрим этот вопрос на основе использования навигационных приемников и проиллюстрируем их применение на конкретных примерах.

Главная цель навигационных GPS, как ясно из названия, — навигация, ориентирование при движении по маршруту, возврат в нужную точку, движение по заданной траектории, запоминание пройденного пути для повторного полного или частичного прохождения. Однако, как показал наш опыт, приборы могут с успехом применяться для решения некоторых картографических и геоинформационных задач. Этому способствует:

* наличие интерфейса двусторонней связи с PC;
* использование программ предварительной обработки геодезических определений с помощью GPS для применения в ГИС (OziExplorer, WayPoint+, GPS TrackMaster и т. д.);
* возможность большинства приемников работать по протоколу NMEA 0183, воспринимаемого некоторыми ГИС (MapInfo Professional, ArcView GIS);
* поддержка большого числа эллипсоидов, систем координат (в том числе с возможностью задания собственных параметров);
* отмена режима селективного доступа, увеличившая гарантированную точность определения координат навигационными GPS до 15 м.

Естественно, навигационные GPS не могут заменить геодезические приборы при топографических и кадастровых работах, но могут быть использованы для решения большинства природно-ресурсных задач: в лесной, водной отраслях и в сельском хозяйстве. Мониторинг и анализ большинства региональных, социальных и природных явлений могут осуществляться с опорой на данные, полученные с помощью навигационных GPS. И если вышеуказанные применения вообще-то формально, юридически необоснованны (приборы не сертифицированы для картографических целей, поэтому могут быть использованы лишь дополнительно или при проведении работ «для себя»), то для образовательного процесса они просто созданы — чрезвычайно просты в освоении и работе, компактны, мало весят, удобны, эстетичны.

Следует отметить, что из-за непродолжительного времени работы с навигационными GPS раскрыты не все их преимущества (равно как и недостатки), однако, уже сейчас можно утверждать, что применение таких приборов в образовательном процессе, как в вузе, так и в школе вполне оправдывает себя.

В ближайших планах коллектива университета — использование навигационных приемников GPS при проведении полевых практик и дипломных работ по социально-географическим проблемам, в частности по поведенческой географии.

**5. Геоинформационная система Нижегородского ГТУ на базе**

**программного продукта AutoCAD Map**

Нижегородский государственный технический университет (НГТУ) уделяет серьезное внимание подготовке студентов в области геоинформационных технологий. Силами студентов и преподавателей созданы первые геоинформационные системы и по самому НГТУ. Так в 1999 году завершен пилотный проект информационной системы НГТУ в технологии ГеоГрафGeoDraw (ЦГИ ИГРАН), в котором нашли полное отражение богатая география, структура и история вуза. Для НГТУ, как для технического вуза, интересной сферой приложения геоинформационных технологий являются инженерные приложения. В 2000 году начат новый проект геоинформационной системы НГТУ, который рассчитан на поддержку эксплуатации инженерных коммуникаций территории и сооружений вуза, на решение задач хозяйственного управления вузом на уровне ректората, деканатов, кафедр, а также на решение задач охраны труда на рабочих местах. Проект рассчитан на несколько лет.

Пространственная модель НГТУ для ГИС включает в себя 3 уровня и создается, соответственно, на основе: 1)топопланов М1:2000 и М1:500; 2)проектов инженерных коммуникаций и поэтажных планов корпусов НГТУ; 3)планов инженерно-технического оснащения и обстановки каждого отдельного помещения. При создании ГИС НГТУ наряду с традиционными плоскими моделями используются и трехмерные модели. Несомненно, наличие в системе трехмерных моделей должно расширить ее возможности, но, с другой стороны, оно может сделать систему и необоснованно сложной, и предъявить к инструментальной программной среде неразрешимо высокие требования. Выбран путь экспериментального решения указанной проблемы. Трехмерное моделирование используется прежде всего для инженерных коммуникаций зданий и сооружений НГТУ, а также для инженерных коммуникаций территории, рельефа местности, обстановки помещений. Весьма полезным для инженерно-технических применений оказывается аппарат ГИС, предназначенный решения топологических задач. Широкое применение топологических задач, включая 3D-модели, предусматривается и ГИС НГТУ.

В качестве инструментальной геоинформационной системы для этой работы выбрана система AutoCAD Map (Autodesk). Эта система выбрана благодаря следующим обстоятельствам:

1. модель, созданная в формате AutoCAD, принимается в любых других инструментальных ГИС;

2. AutoCAD Map обеспечивает трехмерное моделирование объектов ГИС;

3. AutoCAD Map обеспечивает связывание элементов 3D-модели с внешней базой данных, а также выгрузку численных значений атрибутов и полей внутренних таблиц модели во внешние базы данных;

4. AutoCAD Map обеспечивает с небольшими ограничениями решение стандартных топологических задач и на 3D-модели;

5. AutoCAD Map позволяет расширить круг решаемых задач и возможности системы за счет использования в составе Land Development Desktop (LDD);

6. существуют и разрабатываются приложения на основе AutoCAD Map для предприятий эксплуатирующих инженерные коммуникации;

7. AutoCAD Map имеет аппарат конвертирования геоинформационных моделей в SDF-формат для использования в Internet/Intranet через Autodesk MapGuide (Server, Author, Viewer).

Благодаря последнему обстоятельству параллельно с основной системой создается ее Intranet-вариант в технологии MapGuide.   
Для обеспечения функций охраны труда моделируются условия труда: внутренняя планировка и обстановка помещений, рабочие места персонала (и студентов) и их техническое и инженерное оснащение (освещение, водопровод, канализация, вентиляция, газоснабжение, компьютерные сети и т.д.). Создаются базы данных, содержащие показатели условий труда на рабочих местах.

На сегодняшний день есть работоспособные и функционально полноценные фрагменты системы:

модель рельефа и инженерных коммуникаций основной территории НГТУ;

модели 6 учебных корпусов и внутренних инженерных коммуникаций ряда корпусов;

модели внутренней обстановки помещений и рабочие места для ряда кафедр.

Анализ создания и опытной эксплуатации системы показал: увеличение объема работ по моделированию трехмерных объектов ГИС - значительное; трехмерные объекты ГИС в среде AutoCAD Map жизнеспособны, доступны для решения топологических задач и приносят практическую пользу.

**6. Геоинформационное обеспечение учебных и производственных**

**практик геологического факультета МГУ: обучение через**

**составление реальных ГИС-проектов**

Современные требования к организации Государственных геологосъемочных работ масштаба 1:200 000 предполагают использование компьютерных технологий (включая ГИС-технологии), начиная с самых первых этапов работ. Однако инструктивными документами Министерства Природных Ресурсов не оговаривается полная технологическая цепочка обработки геологических данных и в принципе не требуется составление полноценного ГИС-проекта – достаточно предоставление баз данных в форматах АДК и цифровых моделей комплекта геологических карты в форматах ArcInfo. Такое положение не может устраивать геологов-исполнителей, поскольку огромная рутинная работа не находит выхода на них самих, не позволяет свободно ориентироваться в море фактического материала (в сотнях точек наблюдения, буровых скважин, горных выработок, зарисовок, фотографий, в тысячах фаунистических определений, в десятках тысяч анализов горных пород, в необозримом количестве описаний рудных объектов и других материалов) как из-за громоздкости применяемых стандартных программных средств (АДК и др.), так и из-за отсутствия в этом

ПО удобных средств организации связей между разнородными данными, а также гипертекстовых документов. Т.е. цифровое представление геологических данных пока что является самоцелью, а не методом работы самих геологов. Отсутствие идеологической базы использования компьютерных методов в производстве сильно снижает эффективность обучения студентов, т.к. они видят в ГИС-технологиях почти исключительно оформительскую функцию. Преподавание же предмета только на учебных примерах еще менее эффективно.

Все эти соображения заставили нас еще на этапе проектирования работ по Государственной геологической съемке масштаба 1:200 000 территории Южного Урала разработать рациональную методику информационного обеспечения всех этапов получения, обработки, анализа и использования геологических данных: от позиционирования координат полевых точек наблюдения GPS-приемниками до создания ГИС-проекта в среде ArcView, увязанного с гипертекстовой информации. Фактически, речь идет о создании полноценной среды геологических исследований, объединяющей как пополняемые, онлайновые базы данных, так и инструменты их анализа.. Проводимые на Южном Урале исследования являются базовыми для производственных практик студентов-геологов, поэтому данная работа была задумана одновременно и как программа комплексного обучения студентов, которые (помимо собственно геологических маршрутных и других работ) для начала оцифровывали различные карты геологического содержания, вводили текстовую информацию, заполняли базы данных, затем – компоновали материал в ГИС-проектах, создавали гипертекстовые описания, а в конце – приобретали навыки полноценной работы с готовыми проектами. В целом технологическая цепочка выглядит следующим образом.  
По окончании полевого геологического маршрута в распоряжении геолога оказывается следующая информация: записи в полевой книжке, точки определения координат прибором спутниковой привязки, номера проб химических анализов, образцов и шлифов горных пород, полевые зарисовки и фотографии (благодаря использованию электронного фотоаппарата, они готовы к использованию по окончании маршрута).

Геоинформационная система как нельзя более подходит для хранения и объединения такой разнородной информации. Информация из полевых дневников заносится в текстовый файл, которые позже преобразуется в HTML или HLP файл (см. ниже), информация с приборов спутниковой привязки скачивается на компьютер (в текстовом формате, который впоследствии преобразуется в \*.dbf файл). Полевые зарисовки сканируются, электронные фотоизображенния переносятся в компьютер, файлам изображения присваиваются номера точек наблюдений. Далее, после загрузки тем точек наблюдения в вид ArcView, в специально разработанном диалоговом окне редактируются данные по каждой конкретной точке – вводится тип карты, тип точки наблюдения, тип геологического объекта, наличие проб на фауну, на силикатный анализ и т.д.). Во избежание ошибок все значения выбираются из выпадающих списков. По окончании заполнения таблицы атрибутивной информации система тестируется на взаимодействие программ для просмотра всех компонентов. Широкие аналитические и информационные возможности предлагаемых ГИС-проектов связаны прежде всего с развитой атрибутивной базой тем полевых наблюдений. В полном виде таблица атрибутов точек наблюдений содержит 25 полей, которые заполняются либо автоматически, с помощью специально разработанных скриптов, либо с помощью внутренних средств GIS ArcView, либо в интерактивном режиме с помощью разработанных av диалогов, и лишь в редких случаях полностью вручную.  
Географические и геологические привязки объектов наблюдений записываются в таблицу атрибутов автоматически, с помощью скриптов определения пространственной принадлежности, входящих в стандартные пакеты ArcView. По такой технологии были построены полигональные покрытия топографических листов масштаба 1:50 000 (поле Sheet), речных бассейнов (Valley), картируемых геологических единиц (Background), площадных четвертичных образований (Q-areal), магматических массивов (Massif). По мере развития проекта количество полей привязок и соответствующих мишеней будет увеличиваться, а аналитические возможности ГИС – расширяться. Прежде всего будут введены тектонические и структурно-геологические атрибуты, а затем минерагенические, экологические, геофизические и пр.   
В информационном обеспечении текущих геолого-съемочных работ огромное значение имеют внешние базы данных, включающие собственные и литературные описания объектов наблюдения, обобщенные характеристики геологических и других картируемых тел, сведенные в отчеты, статьи, монографии, а также геологическую графику разного содержания, фотографии обнажений и ландшафтов, видео и аудио-информацию. Удобное использование этих информационных массивов предполагает объединение их в гипертексты. Поскольку стандартные hot links в ArcView гипертекстовых ссылок не поддерживают, были разработаны два метода привязки внешней информации.   
Простой способ заключается в использование html формата для записи текстовых сообщений и обычной процедуры html ссылок (с помощью закладок) на требуемые фрагменты текста. В качестве закладки используется номер точки. Удобство этого способа заключается в простоте подготовки исходных массивов текстовых сообщений, которые реально могут храниться в виде единого, легко дополняемого html файла. Трудность метода в том, что по мере разрастания внешнего текста, системные требования к компьютеру резко увеличиваются.   
Другой способ заключается в подготовке внешней базы данных в виде гипертекстовой системы стандартных файлов подсказки Windows. Этот метод значительно более трудоемок, но имеет несколько выразительных преимуществ. Это минимальные требования к компьютерам, возможность представления материалов разного содержания и из разных источников в различно оформленных окнах, возможность использования гипертекста в качестве самостоятельного, хорошо структурированного информационного ресурса, легкость подключения текстовой, видео и аудиоинформации в любых удобных форматах. Сложность метода прежде всего в том, что добавление новой информации в гипертекстовую систему требует перекомпилирования всего исходного материала. Выход в гипертекст также осуществляется через пользовательские скрипты «горячей связи» с экранных точечных, линейных и полигональных тем.

**7. Обучение ГИС-технологиям на геологическом факультете МГУ.**

Кафедре региональной геологии и истории Земли готовит специалистов-геологов по специальности "Геологическая съемка и поиск месторождений полезных ископаемых". По требованиям Министерства природных ресурсов все отчеты по геологической съемке должны представляться в виде ГИС-системы. Поэтому на кафедре, готовящей специалистов по геологической съемке и картированию были разработаны учебные курсы для подготовки специалистов в области применения ГИС в геологии.

Цикл учебных курсов продолжается 4 семестра, с четвертого по седьмой (2-4 курс).

Курс предусматривает, что к его началу студенты уже умеют уверенно обращаться с компьютером и владеют программами электронных таблиц, векторными и растровыми редакторами.

Для лучшего усвоения технологии создания ГИС-проектов в основу курса положен принцип самостоятельного составления студентом ГИС на по полному циклу - от бумажной геологической карты до полностью сделанной ГИС и ее распечатки. Опыт проведения курса показал, что наилучшее усвоение материала происходит при работе студента на индивидуальном компьютере со своим индивидуальным ГИС-проектом.

Первый семестр обучения ГИС-технологиям должен дать студентам полное представление о структуре ГИС для геологии на примере небольшой геологической карты – учебной геологической бланковки (размер А4, несколько десятков геологических объектов, несложный рельеф). Студенты сканируют карту, составляют структуру баз данных для ГИС и векторизуют карту. Для векторизации нами применяются лицензионные программные продукты EasyTrace (EasyTrace Group, Рязань) или MapEdit (Резидент, Москва). Кроме векторизации в этих программах студенты осуществляют координатную привязку карт и привязку атрибутивной информации, заполнение баз данных.

Векторизованные данные передаются в ГИС ArcView. Далее в ArcView студенты редактируют полученное изображение, создают легенду геологической карты, удовлетворяющую существующим требованиям к геологическим картам, а также учатся работе с табличными данными и диаграммами (на примере использования в ГИС данных химических анализов и палеонтологических определений), привязке текстовых файлов (описание стратиграфических разрезов), рисунков (геологические зарисовки ) и фотографий (фотографии геологических объектов). Начальный курс обучения включает ознакомительные занятия по работе с GPS-системами (Garmin-38, Garmin-II+) с полевым выходом и последующей обработкой полученной информации в компьютерном классе. После этого студентам дается представление о включении в ГИС подобной координатно-привязанной информации (добавление темы событий).

В заключении начального курса студенты должны объединить всю собранную информацию в макет геологической карты, удовлетворяющий инструктивным требованиям и распечатать его (работа с компоновкой).

Между первым и вторым семестрами обучения ГИС студенты геологического факультета проходят учебную геологическую практику на Крымском учебном полигоне МГУ, где они самостоятельно создают полноценную геологическую карту на участок 10х15 км.

На основе этой карты и проводится занятия во втором семестре обучения ГИС. На примере реальной и знакомой геологической карты студенты получают представление о работе с крупным объектом, его координатной привязкой и векторизацией. Аналогично первому семестру студенты векторизуют карту и передают ее в ГИС ArcView, создают легенду геологической карты в соответствии с инструктивными требованиями.

По требованиям учебного плана студенты третьего курса (второй и третий семестр ГИС) должны выполнить курсовую работу на основе собственных материалов, собранных во время геологической практики (петрографические, литологические или стратиграфические исследования). Поэтому, в качестве дополнительного материала, присоединяемого к ГИС, используется собственный материал студентов (зарисовки разрезов, фотографии разрезов и шлифов, таблицы химических анализов и палеонтологических определений). Как дополнительный вид к карте обязательно присоединяется геологический разрез.

Все материалы ГИС компонуются в единую карту, отвечающую требованиям инструкции, и распечатываются как демонстрационная графика к защите курсовой работы.

Кроме работы с ГИС ArcView в течении второго и третьего семестров обучения студентам преподаются программы, обязательные к применению при производстве геологосъемочных работ - база данных первичной информации АДК (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург) и эталонная база условных обозначений для геологической карты (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург). Рассматривается создание геологических индексов в ГИС ArcView – модуль расширения GeoIndex (ГлавНИВЦ МПР, Москва) и автоматизация создания легенд геологической карты - модуль расширения "Геологическая легенда" (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург), а также требования по представлению ГИС при сдаче отчета.

Последний семестр обучения ГИС-технологиям ориентирован на самостоятельную работу студентов с материалами, полученными студентами в ходе первой производственной практики в геологических организациях и созданию ГИС-проекта на основе таких материалов. Кроме того студентам показываются некоторые элементв ГИС, не вошедшие в предыдущие семестры обучения модуль 3d-analyst, методика составления и проверки цифровой модкли, необзодимой для сдачи отчета по геологической съемки, модули преобразования координат и рисовки сеток для ArcView. Также особое внимание на заключительном этапе обучения уделяется вопросам выводаготовых карт - подбор цветов, использование компоновок ArcView и программы CorelDraw для окончательной компоновки карт перед выводом.

ГИС-проект и геологическая карта на основе этого проекта является основой для защиты курсовой работы студентами четвертого курса.

Авторы статьи благодарят фирмы ESRI, Дата+, "Easy Trase Group", "Резидент" , ГлавНИВЦ МПР и ВСЕГЕИ за предоставленное на льготных условиях программное обеспечение для обучения студентов.

# 8. Геоинформационные системы на кафедре картографии СПбГУ

Идеология ГИС-образования строится на том, чтобы с одной стороны обеспечить содержание читаемых курсов теоретическим содержанием и современным практикумом, и с другой стороны использовать компьютерные технологии для организации учебного процесса. Особенно это проявляется на разработке учебно-научных ГИС. Данные системы служат средством планирования и организации топографо-геодезических работ, многих видов географических, биогеографических и геологических съемок, результатами которых могут пользоваться преподаватели трех факультетов СПбГУ. При этом следует заметить, что на 90% эти ГИС создаются руками студентов, которые проходят все циклы ГИС-картоґграґфиґрования – от проектирования до создания тематических БД и карт. Геоинформационные системы являются эффективным средством создания демонстрационно-методического материала и электронных пособий для выполнения лабораторных работ. За прошедшие 8 лет на кафедре картографии накопилась большая библиотека растров и электронных карт, хранящихся в различных форматах. В среде редактора Word подготовлены методические указания по работе с такими системами как Surfer, MapInfo, Geodraw/Географ, Microstation, иллюстрированные примерами выполнения отдельных процедур.

К особой задаче ГИС-образования студентов мы относим обучение управлением данными и, что более важно, использование при тематическом картографировании профессиональных моделей социально-экономических и природных процессов, приемов многомерного анализа и экспертно-оценочного анализа при оптимизации природопользования и мониторинга природной среды.

Основу блока ГИС-дисциплин составляют:

1. введение в ГИС;

2. базы данных;

3. компьютерная графика;

4. создание ГИС и

5. использование ГИС.

Во введении в ГИС рассматриваются прообразы ГИС, историческая справка, типовая архитектура ГИС, функции базовых модулей, форматы данных, организация управления данными, базовые методы анализа данных, обзор современных ГИС-оболочек и их сравнительные характеристики, отраслевая специализация современных ГИС.

Содержание предмета “Базы банных” достаточно типовое для студентов геоинформационных специальностей. В него включены следующие разделы. БД и файловые системы. Функции СУБД. Типовая организация СУБД. Системы, основанные на инвертированных списках, иерархические и сетевые СУБД. Общие понятия реляционного подхода к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Проектирование реляционных БД. System R: общая организация системы, основы языка SQL. Ingres: общая организация системы, основы языка Quel. Cтруктуры внешней памяти, методы организации индексов. Управление транзакциями, сериализация транзакций. Язык SQL. Функции и основные возможности. Стандартный язык баз данных SQL. Язык SQL. Средства манипулирования данными. Использование SQL при прикладном программировании. Архитектура “клиент-сервер”. Распределенные БД. Объектно-ориентированные СУБД. Системы баз данных, основанные на правилах.

Компьютерная графика включает преимущественно практические вопросы работы с картографическим изображением. Графические примитивы и топология элементов изображения. Дигитайзеры и дигитализация. Растр и векторизация по растру. Типовые библиотеки графических примитивов. Способы штрихового оформления и цветовые палитры. Машинные приемы реализации картографических способов изображения. Проекционные преобразования изображения. Слоевое деление картографического изображения. Специализированные графические редакторы. Графические редакторы геоинформационных систем.

Предмет “Создание ГИС” посвящен темам компьютерной реализации картографического моделирования и совмещения его с другими способами модельного представления географической оболочки. В данную дисциплину включены следующие разделы. Постановка задачи создания ГИС и критерии выбора программных средств. Концептуальные модели ГИС. Картографические проекции в ГИС и создание картографических основ. Пространственный анализ и создание на его основе тематических БД. Многомерный статистический анализ материалов многозональной аэрокосмосъемки и решение классификационных задач. Экспертно-оценочный анализ и его информационное обеспечение. Геофизическое и геохимическое моделирование географических объектов в ГИС. Статистическое моделирование социально-экономических явлений в ГИС. Картографические модели в ГИС и создание БД синтетических показателей. Структуризация графических и атрибутивных БД и составление проекта ГИС.

Современный опыт применения рассматриваемых программных комплексов обсуждается в предмете “Использование ГИС”. В это дисциплине рассматриваются конкретные результаты из отечественной и зарубежной практики. Нормирование природопользования, создание проектов норм выбросов (ПДВ), сбросов (ПДС) и размещения твердых отходов (ПДРО) в среде специализированной ГИС Эколог+. Разработка пилот проекта ГИС экологического обоснования инвестиций и проектирования строительства промышленного предприятия в среде MapInfo и GeoDraw/ГеоГраф. Разработка ГИС мониторинга природопользования в среде Панорама и GeoMedia. Разработка кадастровой ГИС для городского муниципального округа в среде AutoCAD, ARC/INFO, ArcView GIS, Microstation.

В отличие от создания электронных атласов, представляющих собой картографическую информационно-справочную систему, разработка классической ГИС предполагает оснащение ее библиотекой методов анализа в виде действующих моделей адаптированных к используемому массиву данных. Как правило, базовый программный продукт, приобретаемый на рынке геоинформационных систем, требует дооснащения его аналитическими модулями. Проблема наращивания базы методов одна из основных, которая решается от части приобретением специализированных программ, а от части созданием собственных программных продуктов. Это одно из направлений, которому на кафедре картографии отдается приоритет. Именно здесь заложены возможности:

а) автоматизации районирования территории, формализуя показатели и систематизируя геосистемы по принципам сходства функциональных свойств;

б) ГИС-сопровождения мониторинговых наблюдений;

в) ГИС-обеспечения управления природопользованием.

**9. Среда получения оценок на базе ГИС – технологии как основа**

**обучения специалистов в области экологии**

Активное использование ГИС-технологий в области экологии делает актуальной задачу подготовки специалистов в этой области. Для выполнения целого ряда задач, стоящих перед экологами, весьма перспективным является использование графического отображения полученной и преобразованной информации. Использование геоинформационных ситем позволяет наиболее адекватно отобразить распределение концентрации загрязняющих веществ или результаты их воздействия на те или иные объекты.  
На кафедре Информационно-измерительных систем и технологий СПбГЭТУ разработана программная система комплексной оценки состояния объектов окружающей природной среды и на ее базе создан комплекс практических и лабораторных работ, позволяющий студентам и другим специалистам ознакомится с основными принципами сбора, обработки, представления экологической информации, моделирования и оценки состояния экологических объектов.

Общая характеристика системы

Программная система комплексной оценки является многофункциональной информационной системой, построенной на базе ГИС МарInfo. Назначение системы состоит в хранении, обработке и представлении цифровой картографической, экологической и других видов информации.  
На ГИС-основе создана база моделей природных и техногенных объектов, база данных контрольных измерений, справочники вредных веществ, содержащие значения предельно допустимых концентраций. На основании базы контрольных измерений создана система мониторинга состояния окружающей среды, позволяющая оперативно оценивать экологическую ситуацию в заданном районе и представлять ее на карте.   
Единая база природных объектов и источников загрязнения обеспечивает возможность моделирования распространения вредных веществ в воздушной и водной средах с целью исследования сложившейся обстановки и выработке рекомендаций по ликвидации последствий ситуации и по рациональному природопользованию. Модели распространения загрязняющих веществ в воде и в воздухе учитывают технологические характеристики предприятий (экологический паспорт), географическое местоположение, метеорологические условия.

Реализована модель распространения примеси в воздухе, основанная на методике ГГО, называемая ОНД-86. Она позволяет рассчитать поле разовых концентраций примеси из земли при выбросе из одиночного источника и группы источников, при нагретых и холодных выбросах, дает возможность учесть одновременно действие разнородных источников и рассчитать суммарное загрязнение атмосферы от промышленных комплексов. Результатом работы модели является поле концентраций, являющееся слоем ГИС.

Для водотоков реализована модель для средних рек северо-западного региона. Моделирование распространения загрязняющих веществ осуществляется от группы водовыпусков в пределах участка или целого водного бассейна с учетом их специфики, рассчитывается предельно допустимый сброс сточных вод в водные объекты. Результатом работы модели также является поле концентраций, импортируемое в ГИС.

Система реализует алгоритмы оценки качества окружающей природной среды.

Сложность оценок часто требует привлечения дополнительной информации, такой как оценки экспертов, результаты обследований и опросов. В программной системе решена задача объединения разнородных характеристик для получения комплексных оценок состояния объектов ОПС.  
Для оценки качеств результатов контрольных измерений используется нормирование относительно предельно допустимой концентрации (ПДК).   
В программной системе создан модуль, реализующий получение и обработку экспертных оценок. Задача получения экспертных оценок разбивается на три этапа: формирование вопросника и изменение структуры опроса в зависимости от целевой функции; проведение опроса по заданному шаблону и сохранение результатов; обработка результатов опроса и формирование экспертной оценки. Результаты обработки экспертных оценок приводятся к нормированной шкале качественных характеристик, имеют географическую привязку и могут быть нанесены на карту.

Оценка состояния объектов ОПС приводит к необходимости использования обобщающих показателей. В программной системе реализованы алгоритмы получения качественных оценок по результатам контрольных измерений, учитывающие существующие стандартные методики сложных оценок в воздухе и воде.

Комплексная оценка состояния объектов ОПС получается в результате объединения данных разного типа (результатов контрольных измерений в различных средах, результатов моделирования, обследования и экспертных оценок) с учетом важности (степени участия) каждой используемой характеристики. Степень участия определяет вес используемой характеристики при формировании сложной оценки качества объекта ОПС и назначается экспертом-специалистом. Если все характеристики равноправны коэффициенты степени участия равны 1.

На базе ГИС создана информационная среда получения комплексной оценки. Информационная среда получения комплексной оценки обеспечивает объединение и использование распределенной информации, а ГИС технология ее обработку в соответствии с географической или административной привязкой.

Каждый слой ГИС представляет собой совокупность данных, моделей или оценок. Оцифровка осуществлена послойно, т.е. каждая группа однотипных элементов (реки, озера, предприятия, фоновые концентрации) заносятся в отдельный слой. База данных цифровой карты включает два типа картографической информации: пространственную и описательную. Описательная часть БД хранится в формате DBF, что позволяет независимо заполнять ее в других программных оболочках, например FoxPro. Это особенно актуально для результатов контрольных измерений, имеющих большой объем. Пространственная информация хранится в векторном формате и используется для представления топоосновы и создания тематических слоев. Растровые карты используются как подложки для тематических карт.

Обучение специалистов

Разработанная программная система служит основой при проведении практических занятий по курсу «Информационные системы в экологии». Студенты знакомятся с вопросами

* ввода, накопления, хранения и обработки цифровой картографической и экологической информации;
* построения тематических карт на основании полученных данных и отражающих текущее состояние экосистемы;
* исследования динамики изменения экологической обстановки в пространстве и времени, построения графиков, таблиц, диаграмм;
* моделирования развития экологической ситуации в различных средах и исследования зависимости состояния экосистемы от метеоусловий, характеристик источников загрязнений, значений фоновых концентраций;
* получения комплексных оценок состояния объектов ОПС на основе разнородных данных.

**10. Комаров К.Ю. Содержание обучения в области**

**геоинформационных систем и транспортная логистика в Уральском ГУ**

Согласно данным статистики основные проблемы, а следовательно, и основные затраты компаний и государственных структур, ориентированных на продажу сырьевых ресурсов, приходятся не на добычу или продажу этих ресурсов, а на доставку товара в пункты переработки или покупателю. Проблема эта ресурсоемкая и в высшей степени актуальная. Об этом свидетельствуют в частности показатели величины материального вознаграждения ответственных за транспортную логистику топ-менеджеров, которыми в последнее время обзавелись все «уважающие себя» компании. Однако, один заместитель директора по логистике вряд ли способен оптимизировать перевозки даже небольшой компании. Ему необходимы квалифицированные подчиненные, а подготовка таких специалистов пока, к сожалению, не организована должным образом даже в экономически развитых государствах. Нет смысла говорить о масштабах этой проблемы в нашей стране, где экономика регионов и государственный бюджет в целом в первую очередь зависят от экспорта сырьевых ресурсов.   
Трудно предположить, что в этой новой и весьма сложной сфере быстро будет организована подготовка достаточного количества высоко квалифицированных специалистов. Однако, шаги к решению упомянутой проблемы предпринимать несомненно нужно.

Исходные условия известны, и они не утешительны: негибкость профессионального образования, слабая связь с производством и реальными экономическими условиями, и наконец - дефицит финансирования всей образовательной сферы. В этой ситуации, по нашему мнению, необходимо использовать имеющиеся образовательные возможности, а также решения в области геоинформационных систем, автоматизации проектирования и как ни неожиданно – сетевых информационных технологий.

Мы предлагаем в своем докладе рассмотреть некоторые аспекты затронутой проблемы на примере исследования транспортной системы г. Екатеринбурга.

В 2001 –2002 г. город становится лидером в серии конкурсов и определяется в качестве узлового центра проектируемой транспортной магистрали, призванной соединить кратчайшим путем Европу от Шотландии и Тихоокеанский регион через Японию. Основную нагрузку несомненно берет на себя железная дорога, но статус узлового центра предполагает также наличие грузоперевозок воздушным транспортом (уже функционирует международный аэропорт) и морем (через Пермь). Стыковку этих транспортных потоков должен обеспечить автомобильный транспорт. Однако, достаточно провести за рулем автомобиля на дорогах (вернее в пробках) города несколько часов, чтобы начать сомневаться в реальности проекта. Не подлежит никакому сомнению необходимость реорганизации системы движения по автомобильным дорогам. Кое-что в этом направлении городскими властями делается и уже сделано. Однако в данной ситуации метод фрагментарного латания наиболее узких мест не может привести к требуемому результату – необходим технологически обоснованный и сбалансированный комплекс мер, который позволил бы создать современную транспортную систему, реально отвечающую весьма строгим требованиям к этому понятию.

Основная проблема на этом пути – отсутствие специалистов, способных такой комплекс спроектировать и реализовать. Решение проблемы в теории также очевидно – незамедлительная организация подготовки специалистов, выражающаяся в увеличении количества мест на соответствующих специальностях в стенах существующих профессиональных учебных заведений, открытие новых. На практике нам видятся два положения:

1) существенные сдвиги в этом направлении в ближайшее время маловероятны по ряду объективных причин, в первую очередь из-за объемов финансирования;

2) Предпринять некоторые действия в существующих условиях, которые позволят пройти первые шаги к построению транспортной системы вполне возможно.

В докладе автора раскрывается второе положение. Среди основных возможностей, которые следовало бы использовать - опыт преподавания курса «Геоинформационные системы» в некоторых вузах города. Предлагается сместить акцент с преобразования матричного представления карт и съемок местности к векторному виду в сторону связи ГИС-документации с базами данных. При этом формат представления информации (в частности и по транспортным потокам) должен соответствовать одному из стандартных видов представления, что позволило бы автоматизировать проектирование в частности при помощи CASE средств. Кроме этого некоторые интересные решения вполне могут быть заимствованы из теории и практики компьютерных сетей, где также приходится решать задачи оптимизации трафика и маршрутизации информационных потоков.

Учитывая, что «Информационный менеджмент», «Проектирование информационных систем», «Компьютерные коммуникации и сети» уже сравнительно широко и довольно успешно преподаются параллельно «Геоинформационным технологиям», можно надеяться на успех в решении поставленных задач в случае большей интеграции перечисленных дисциплин высшего профессионального образования даже в рамках существующих специализаций.

**11. Геоинформационное образование в Уральской горно-геологической**

**академии**

Внедрение геоинформационных технологий в недропользовании обусловило потребность в специалистах конкретной прикладной области, владеющих этими технологиями. Подготовку таких специалистов – геологов и геофизиков кафедра геоинформатики Уральской государственной горно-геологической академии ведет с 1995 года.

Изучение геоинформационных технологий в учебном процессе ведется по нескольким направлениям, в зависимости от задач, которые могут быть решены с их использованием.

Курс «Геоинформационные системы» является обязательным для студентов-геофизиков всех выпускающих кафедр и студентов инженерно-экономического факультета специальности «автоматизированные системы управления».

Целью преподавания данной дисциплины является знакомство с теоретическими, методическими и технологическими основами современных геоинформационных систем, изучение структур геоинформационных пакетов на территории поисков, разведки и эксплуатации месторождений нефтегазового и рудного сырья и освоение базовых приемов и методов разработки электронных картографических пакетов.

Курс «Компьютерная картография» изучают студенты специальности «геологическая съемка и поиски месторождений полезных ископаемых». В процессе изучения этой дисциплины студенты осваивают методику и технологию создания и использования геоинформационного пакета при геологической съемке. В курсе учтены все современные требования по созданию электронных геологических карт. Следует отметить, что отработка и внедрение методики создания электронных карт при геологической съемке и картировании в производственных подразделениях Уральского региона велась при активном участии сотрудников кафедры.

Кафедра геоинформатики является выпускающей и ведет подготовку геофизиков со специализацией «геоинформатика в разведочной геофизике» и дипломированных специалистов по специальности «информационные системы в горном деле».

Основными задачами подготовки специалистов трех уровней – бакалавров, инженеров и магистров являются:

а) изучение и освоение системы регистрации геолого-геофизической информации на основе применения методов и технологий геоинформатики;

б) изучение и освоение интегрированных методов интерпретации геолого-геофизических данных по направлениям:

- разработка, анализ и использование геоинформационных пакетов на территории недр с целью поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых (основные ресурсы – нефть и газ, техногенные месторождения и рудные объекты);

-разработка гипотез и прогноз геолого-геофизических моделей минеральных и углеводородных ресурсов;

-оценка инвестиционных проектов освоения ресурсов;  
-общая система недропользования.

В результате обучения студент получает знания и опыт работ в геоинформационных технологиях, которые позволяют ему:

- выбрать методы и средства ввода геолого-геофизических данных в цифровых и графических форматах;

- определить картографическое пространство и структуру создаваемого геоинформационного пакета;

- выбрать оптимальные технологии создания цифровых карт на территорию изучения, поисков и разведки недр;

- использовать геоинформационный пакет в целях решения ряда основных задач по стандартным методам геокартирования территорий;  
- применять геоинформационные методы в целях построения структурных, параметрических и тематических карт на участки разведки и освоения нефтегазовых месторождений.

Все геоинформационные курсы изучаются на практической основе современных компьютерных систем и информационных баз данных по территориям геологического картирования, участкам нефтяных, газовых и рудных месторождений, имеющихся в учебном компьютерном центре кафедры геоинформатики.

Лабораторная база кафедры включает в себя геоинформационный центр, два учебных класса и несколько специализированных лабораторий, оснащенных самым современным оборудованием. Хорошее техническое оснащение позволяет использовать современное программное обеспечение. В рамках учебной программы студенты осваивают современные геоинформационные системы: GeoDraw, WinGIS , EASY TRACE, ГИС ПАРК, ArcView, ArcInfo, GeoMedia Professional, ERDAS IMAGINE, ARCGIS. Большая часть этого современного программного обеспечения получена академией в рамках программы поддержки вузов.  
Основной задачей каждого дипломного проекта является разработка геоинформационного пакета по одной из выбранных территорий:  
-на площадь геолого-съемочных или поисковых работ для участка разведочных работ;

-на площадь разработки месторождения полезных ископаемых;

-на лицензионный участок.

Работа над дипломной работой начинается, как правило, с 5-6 семестра. Практически все дипломные проекты являются частью производственных или научных геоинформационных пакетов (ГИП). Вот несколько ГИП, являющихся дипломными работами:

- «Техногенные месторождения Свердловской области»;

- «Месторождения строительных материалов Свердловской области»;

- «Геоинформационное обеспечение ГДП-200 по листу NN»;

- «Перспективные участки подземных вод Свердловской области»;

- «Экологический мониторинг АЭС»;

- «Сейсмическое районирование Урала».

Кроме базового образования на кафедре можно получить второе высшее образование по специальности «Информационные системы в горном деле». Такая форма обучения очень продуктивна и удобна для специалистов-прикладников.

На кафедре существуют курсы повышения квалификации по основам геоинформатики. Курсы существуют с 1998 года, за это время обучение на них прошли около 150 специалистов Уральского и прилегающих регионов. Сотрудничество с производственными организациями в форме курсов повышения квалификации полезно не только производственникам, это позволяет преподавателям быть постоянно в курсе самых современных задач и проблем.

**12. Геоинформационные системы в учебном процессе**

**телекоммуникационных специальностей.**

Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, отслеживая потребности рынка труда, расширяет подготовку специалистов по специальностям, пользующимся спросом, таким, как «многоканальные телекоммуникационные системы» и «средства связи с подвижными объектами». Государственный стандарт на эти специальность наиболее полно удовлетворяет потребностям в специалистах фирм, организующих современную телефонную, сотовую и пейджинговую связь. Эти фирмы, создавая современные телекоммуникационные системы городов и регионов на базе импортных цифровых систем связи, должны самостоятельно решать задачи размещения телефонных станций и сетей, радиосредств и расчета зон их действия для конкретного региона. До сих пор при проектировании связисты используют бумажные карты, при этом из-за большой трудоемкости проектирование идет медленно, его сроки не удовлетворяют потребностям быстро развивающихся в условиях конкуренции коммерческих фирм. Очевидный выход из создавшегося положения ѕ в использовании электронных карт и геоинформационных технологий, однако, до сих пор при подготовке связистов эти вопросы не изучались.

В связи с этим в КГТУ им. А.Н. Туполева в рамках дисциплин, устанавливаемых решением Совета вуза, начато внедрение в учебный процесс новых дисциплин, в которых используются ГИС-технологии. В учебном процессе даются понятия пространственных баз данных, на лекционных и лабораторных занятиях изучаются пакеты MapInfo и отечественная ГИС «Карта 2000». Однако, при организации учебного процесса у вуза возникают новые проблемы: отсутствуют методики работы с электронными картами для специалистов, связанных с вопросами связи, нет учебных вариантов специальных программ, высокая стоимость программного обеспечения. Учитывая то, что современные технологии требуют пространственной привязки для анализа систем связи, особенно с подвижными объектами, требуется трехмерная карта местности. Мы уже не говорим о том, что электронных карт в соответствующих форматах нет для многих территорий или они недоступны из-за отсутствия финансовых средств и режимных ограничений. Поэтому необходимо создание учебных карт для тиражирования учебным заведениям, где поставлены соответствующие дисциплины.

Для решения перечисленных проблем, в КГТУ им. А.Н. Туполева создана научно-учебная лаборатория планирования и оптимизации использования частотно-территориальных ресурсов с использованием ГИС-технологий. Разработан программный комплекс по расчету зон действия средств связи. Программный комплекс реализует общепринятую методику Рекомендации 370 МККР и разработан средствами ГИС «Карта-2000» на языке Delphi 5.0. В этой лаборатории проводятся лабораторно-практические занятия со студентами. В ближайших планах вуза ѕ подготовка и переподготовка специалистов, направляемых не обучение операторами связи.

**13. Учебно-методическое обеспечение ГИС-образования**

За 10 лет, прошедшие со времени введения в учебные программы университетов России курса «Геоинформатика», в области ГИС-образования произошли коренные перемены. Открыты кафедры геоинформатики, ГИС, геоинформационного картографирования и т. п., разрабатываются отечественные учебники и учебные пособия, учебные ГИС, появились специалисты, получившие высшее образование в области создания и использования ГИС. Однако хороших учебников по геоинформатике для специализированной подготовки кадров для разных направлений деятельности по-прежнему не хватает. Не уделяется должного внимания методикам практического освоения ГИС-технологий; среди них все еще преобладают инструкции по работе с выбранным ГИС-пакетом. По-прежнему остается проблемным техническое и программное обеспечение в силу их дороговизны. И это, не смотря на то, что крупные фирмы-производители программных ГИС-продуктов, такие как ESRI, Inc., ERDAS, Inc.,, Intergraph Corp, Mapinfo Corp. (все ѕ США), проводят в России политику поддержки образовательных организаций.

Развитие учебно-методического обеспечения должно стать приоритетным направлением деятельности в области ГИС-образования. Как первоочередные следует выделить следующие задачи:

- разработка структуры научно- и учебно-методического обеспечения подготовки специалистов с высшим образованием для разных областей науки, производства, управления, образования и т. д.;

- повышение квалификации преподавателей вузов;

- постановка геоинформационного Интернет-образования;

- создание специализированных Web-сайтов;

- проведение тематических Интернет-школ по обмену опытом в постановке ГИС-образования.

Решение этих задач направлено на совершенствование концепции ГИС-образования для подготовки кадров, владеющих современными методами получения и обработки пространственно определенной информации, моделирования и анализа геоизображений, геоинформационных методов прикладных исследований.  
Разработка структуры учебно-методического обеспечения должна базироваться на интеграции достижений ведущих отечественных и зарубежных вузов. В то же время она должна достаточно свободно адаптироваться учебными организациями разного уровня. Учебно-методическое обеспечение должно предполагать сочетание традиционных и компьютерных технологий прикладных исследований с тем, чтобы будущие специалисты не следовали слепо подсказкам авторов программных продуктов. Разработки должны быть ориентированы на постоянно обновляющиеся технологии сбора, обработки и анализа геопространственной информации, а также на прогресс в развитии Интернет-технологий и компьютерных систем, способствующих быстрому доступу к информации.   
Наряду с подготовкой специалистов, необходимо осуществлять переподготовку и подготовку новых преподавателей в области ГИС-образования. Повышение квалификации может осуществляться через Интернет-школы, с размещением на специализированном сайте необходимых учебных материалов и методик их использования для вузов разного профиля, презентаций вариантов учебных заданий. К проведению Интернет-школ могут приглашаться ведущие специалисты как в области ГИС-образования, так и практического создания и использования ГИС. Это ускорит реализацию принципов и методов дистанционного обучения.  
Разработка специализированного Web-сайта становится все более актуальной. Размещение на нем различных учебных материалов, включая учебные базы данных и образовательные документы, будет способствовать адаптации вузов разной категории, поднимет ГИС-образование на новый качественный научный и технический уровень. Доступность разработок с помощью Интернет позволит существенно расширить число подготовленных преподавателей, по сравнению с традиционным способом повышения квалификации с отрывом от основной работы, а также определить направление научной, учебной и технологической ориентации ГИС-образования в вузе.

Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова на базе Центра геоинформационных технологий кафедры картографии и геоинформатики в течение нескольких лет работает по программе REAP ѕ Региональное сотрудничество университетов, руководимой Британским советом. Целью работ является разработка учебных программ и учебно-методического обеспечения для подготовки специалистов в области применения ГИС-технологий и методов дистанционного зондирования для исследований в области управления и охраны окружающей среды, геоэкологии, рационального природопользования. По этой программе на факультете проходят обучение магистры-географы разных специализаций, планируется ввести спецкурс для студентов 4–5 курсов, предлагается курс дополнительного образования для всех желающих повысить свою квалификацию. Материалами, разработанными в рамках этой программы, могут воспользоваться и другие участники программы REAP. Межуниверситетский аэрокосмический центр при факультете регулярно проводит Интернет-семинары для преподавателей по методам аэрокосмических исследований. Накопленный опыт и выполненные разработки могут послужить решению общей задачи создания учебно-методического обеспечения ГИС-образования.

**14. Заключение**

Несмотря на полное отсутствие координирующей роли Министерства образования РФ, образовательное направление в области ГИС-технологий развивается, но по-прежнему, в основном, благодаря деятельности преподавателей-энтузиастов. Однако уже можно упомянуть и другие весьма примечательные обстоятельства.

Например, усилия в сфере образования некоторых коммерческих фирм, среди которых следует отметить «Дату+» и НПК «Кредо-Диалог». Такая деятельность является частью стратегии развития компаний и, несомненно, будет способствовать как повышению общего уровня образования, так и более широкому использованию в России предлагаемых ими программных продуктов.

Второй отрадный момент - деятельность передовых вузов по организации системы ГИС-образования.

И, наконец, последним примечательным обстоятельством является все более широкое проникновение ГИС в школьное и среднее специальное образование. Несомненно, лидерами этого направления являются учебные заведения системы бывшего Минтопэнерго РФ, для которых ведомственный учебно-методический комитет по разработанным типовым программам регулярно проводит семинары.

Если пять лет назад можно было с достаточной степенью условности назвать не более 20 вузов, где в различных курсах рассматривались или применялись элементы ГИС-технологий, то в начале 2000 г. на объявленный “Датой+” конкурс по оснащению лицензионными программными продуктами ESRI, Inc. специализированных учебных классов было подано более 60 заявок. Думаю, что это является ярким свидетельством активизации процесса ГИС-образования, хорошим подспорьем которому, очевидно, станет серия публикаций о деятельности вузов, имеющих значительный опыт преподавания, серьезный багаж методических материалов и навыки практической разработки ГИС-проектов.

**Литература**

1. Абросимов А.В. Опыт Курганского ГУ по обучению современным геоинформационным технологиям.
2. Материалы пятой конференции ГИС-Ассоциации “Геоинформатика и образование" (Москва, 5-8 июня 2001 г.).
3. Гайгул А.В. Обучение геоинформатике в колледже.
4. Лурье И.К. Учебно-методическое обеспечение ГИС-образования.