

О. И. Жихарева

Формирование информационной компетентности студентов-географов средствами геоинформационных систем

Современное образование, несомненно, должно опираться на поиск и применение технологий, способствующих развитию основных компетентностей, формирующих самостоятельную и творческую личность. Поэтому современное общее и высшее профессиональное образование необходимо направлять в практическое русло. Одна из основных задач современной географии предполагает сбор, обобщение, систематизацию и обработку данных об окружающем мире. Результаты подобной работы требуют формирования у обучающихся навыков восприятия и представления больших объемов информации. Широчайшие перспективы для этого открыли геоинформационные системы (ГИС), которые проникают во все сферы человеческой жизни. Они дают возможность решать задачи хранения, обработки, моделирования и представления больших объемов как картографической, так и некартографической информации. В связи с этим подготовка специалистов-географов сегодня невозможна без овладения навыками создания и использования ГИС и ГИС-технологий. Данная статья посвящена вопросам применения геоинформационных систем при формировании информационной компетентности учащихся в общем, среднем и высшем профессиональном образовании. Рассматривается понятие геоинформационной системы и приводится пример применения ГИС-технологий для проведения комплексных региональных исследований.

Ключевые слова: ГИС-технологии, карта, стандарт, компетентностный подход, картографические данные, некартографические данные.

O. I. Zhikhareva

Formation of Student-Geographers' Information Competence by Means of Geographic Information Systems

Modern education must surely be based on the search and application of technologies that contribute to the development of core competencies that form an independent and creative personality. Therefore, the current general and higher professional education should be addressed in a practical direction. One of the main problems of modern geography is collection, compilation, systematization and processing of data about the world. The results of this work require the formation of students' perceptions of skills and presenting great amount of information. The broadest prospects open geographic information systems for this (GIS), which penetrate into all spheres of human life. They make it possible to solve the problem of storage, processing, modeling, and presenting great amount of both mapping and non-mapping information. In this regard, geographers training today is impossible without mastering the skills of creating and using GIS and GIS technologies. This article focuses on the application of geographic information systems in students' information competence formation in general secondary and higher professional education. The concept of geographic information systems is regarded and the example of the GIS technologies use for integrated regional studies is presented.

Keywords: GIS technology, map, standard, a competence approach, map data, non-mapping data.

Необходимость обеспечения соответствия отечественного образования международным нормам требует активного внедрения компетентностного подхода в обучении, осуществляющегося через формирование у школьников и студентов перечня ключевых компетентностей. К ним относятся социальная, коммуникативная, предметная, математическая компетенции и ряд других.

Способность владеть информационными технологиями, работать со всеми видами информации, в том числе находить ее, хранить и преобразовывать, раскрывается через формирование информационной компетентности. Очевидно, в современном обществе роль информации в различных сферах человеческой деятельности все более

увеличивается, что, соответственно, требует приобретения иных навыков работы с большим объемом информации [1].

Вузовское географическое образование позволяет сформировать, особенно у студентов-географов, информационную компетентность посредством применения геоинформационных систем. ГИС-технологии при этом могут выступать в качестве инструмента, позволяющего, с одной стороны, наполнить уже имеющиеся теоретические курсы новыми качественными и количественными данными, являясь эффективным средством создания демонстрационного материала и электронных пособий для выполнения лабораторных работ, а с другой – организовать

учебный процесс с использованием современных информационных технологий. Кроме того, применение ГИС способствует развитию у студентов творческого мышления и способностей к самостоятельной индивидуальной учебной деятельности.

В процессе освоения дисциплин цикла наук о Земле применение геоинформационных систем позволяет студентам работать с разнообразными источниками информации (от традиционных (книжных) изданий до статистических и кадастровых данных), выбирать необходимую информацию, систематизировать и структурировать ее, анализировать полученные данные и использовать их для решения поставленных перед ними задач. Такой подход к освоению учебного материала не только способствует механическому запоминанию определенных знаний, но и помогает студенту построить свое собственное понимание изучаемых событий и явлений. Таким образом, происходит развитие навыков поиска информации и ее использования, что в современных реалиях можно считать ядром успешного обучения в условиях информатизации среды.

Реалии современного мира требуют того, чтобы географическое образование было направлено на овладение умениями свободного владения «языком» географических карт, статистических материалов, современных геоинформационных технологий, обеспечивающих поиск, анализ, моделирование и визуализацию актуальных на данном этапе географических данных.

Развивающая роль применения ГИС заключается также в том, что по мере овладения студентами базовыми навыками работы с ГИС-приложениями осуществляется постепенное, но непрерывное усложнение заданий, что приводит к повышению интереса студентов к изучаемым процессам и явлениям и стимулирует к поиску творческих подходов в самостоятельной деятельности.

Одной из проблем, возникающих при реализации формирования информационной компетентности у студентов, является отсутствие в вузах технических средств для обеспечения соответствующих дисциплин. Это приводит к невозможности непосредственного применения ГИС на лабораторных занятиях при изложении изучаемого материала, а также затрудняет овладение студентами основными навыками работы с ГИС-приложениями.

Между тем потребность в специалистах-географах, обладающих навыками работы с гео-

информационными системами, все больше ощущается на рынке труда. Многие профильные организации, занимающиеся вопросами землеустройства, кадастра, охраны природы, и даже органы управления не обладают достаточным числом специалистов в данной сфере.

Необходимость развития геоинформационных систем была осознана миром еще в середине XX в. Первые ГИС были разработаны в Канаде и США и носили большей частью инвентаризационный характер. При этом уже на первых этапах развития геоинформационных систем были заложены принципы, сохраняющие свою актуальность до настоящего времени. Развитие и применение геоинформационных систем в нашей стране началось со значительным отставанием от мировых практик. Вплоть до середины 80-е гг. XX в. СССР не участвовали в мировом процессе развития геоинформационных технологий. Однако в последние годы отечественные разработчики вносят весомый вклад в развитие ГИС.

Разнообразие ГИС-приложений на рынке информационных технологий позволяет использовать в процессе обучения разнообразные пакеты программ, как платных, так и бесплатных. Одной из динамично развивающихся кросс-платформенных геоинформационных систем, свободно распространяемых в сети Internet, является ГИС QGIS [3]. Наличие русифицированного меню значительно упрощает использование программы для преподавателей и ее освоение студентами.

На сегодняшний день под геоинформационной системой понимается совокупность технических, программных и информационных средств, обеспечивающих ввод, хранение, обработку, тематико-картографическое моделирование и образное интегрированное представление географических и соотнесенных с ними атрибутивных данных для решения проблем территориального планирования и управления [2].

Исходя из данного определения, структуру дисциплины ГИС целесообразно строить таким образом, чтобы студенты могли в полной мере освоить все основные этапы работы по созданию и использованию геоинформационных систем, отраженные в данном определении.

Таким образом, теоретическую основу дисциплины ГИС должны составлять следующие разделы: введение в ГИС, структура ГИС, анализ средствами ГИС, заключение.

Во введении следует

- рассмотреть место географических информационных систем в комплексе наук о Земле;
- ввести понятие ГИС и их классификацию;
- обозначить основную терминологию ГИС;
- провести обзор истории развития ГИС в мире и основных черт развития ГИС в России;
- проанализировать национальные стандарты и нормативно-правовые аспекты применения ГИС.

Во-втором разделе курса необходимо изучить структуру ГИС как интегрированной системы, аппаратные средства и программное обеспечение ГИС; пространственные данные и источники данных для ГИС. Кроме того, целесообразно рассмотреть вопросы создания и функционирования баз данных и системы управления базами данных.

Третий раздел курса должен быть посвящен пространственному анализу в ГИС и работе с цифровыми картами. Важно проанализировать возможности тематического картографирования в ГИС. Следует познакомить студентов с понятиями дистанционного зондирования земли, глобальной системой позиционирования и их применением при решении исследовательских задач.

Сущность ГИС состоит в том, что она позволяет собирать данные, создавать базы данных, вводить их в компьютерные системы, хранить, обрабатывать, преобразовывать и выдавать по запросу пользователя чаще всего в картографической форме, а также в виде таблиц, графиков, текстов. Для целостного формирования информационной компетентности, помимо теоретического курса ГИС, необходим большой блок лабораторного практикума, который позволил бы на практике овладеть всеми ведущими операциями, которые предоставляет ГИС-приложение.

На начальном этапе работы студентов в рамках лабораторного курса происходит знакомство с ГИС QGIS, ее структурой и особенностями функционирования. ГИС QGIS занимает одно из ведущих мест в рейтинге геоинформационных продуктов в мире. «Дружелюбный» интерфейс программы позволяет легко освоить основные операции по созданию и обработке данных. Кроме того, несомненным плюсом использования ГИС QGIS является наличие подробного руководства пользователя в сети в открытом доступе (<http://www.qgis.org/ru/site/> (актуально на 17.09.2016)). Для постепенного и целостного освоения приложения разработчики QGIS предлагают серию демонстрационных наборов

(например, для Аляски), содержащих примеры основных растровых и векторных слоев, а также материалы для проведения пространственного анализа в QGIS. Его использование в полной мере способствует освоению возможностей панели инструментов и работы с существующими и вновь созданными проектами.

Начало работы над любым проектом в геоинформационной системе начинается с подбора картографического материала. Поскольку большая часть карт хранится в бумажном виде, то для их использования в ГИС необходимо указать необходимую для них систему координат. В ГИС это осуществляется через модуль привязки растровых изображений топографических и обзорных (мелкомасштабных) карт. При проведении краеведческих исследований оптимально использовать крупномасштабные топографические карты, находящиеся в открытом доступе.

Второй этап работы в ГИС заключается в создании shape-файлов и работе с векторными данными. Он включает формирование основных слоев ГИС для разных типов (точечные, линейные, полигональные) пространственных объектов. Так, к базовым относятся слои, включающие объекты гидрографической сети (крупные и малые реки, ручьи, дрена, родники, озера), рельефа (горизонталы, полугоризонталы и отметки высот), дорожной сети территории (дороги местного, регионального и федерального значения, железнодорожные пути, тропы), растительного покрова (различные типы лесов, луга, сенокосы и др.), характеристики населенных пунктов (название, тип, численность и др.) и сопутствующих объектов. Также необходимы и границы административно-территориального деления, которые четко ограничат исследуемую территорию.

Параллельно с созданием векторных слоев студенты осваивают работу с атрибутивными таблицами, содержащими так называемую «некартографическую» информацию. К ней, например, относятся статистические данные по населению для административных районов (численность, рождаемость, смертность), данные по экологической ситуации (объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнение поверхностных вод) и др. Заполнение таблицы атрибутов позволяет студентам создавать свою базу данных, отражающую особенности района исследования. Дополнительные метрические данные можно получить, используя операции автоматического подсчета основных параметров объектов.

Имеющиеся картографические материалы, как правило, созданы еще в конце XX в., и данные о ряде объектов к настоящему времени потеряли свою актуальность. Для верификации изображения и получения современных карт в QGIS предусмотрена возможность работы с аэро- и космоснимками. Дешифрируя аэрокосмоснимки, студенты получают современные данные и обогащают разрабатываемую ими базу данных.

От наполнения базы данных во многом зависит возможность проведения пространственного анализа. В качестве примера применения QGIS на лабораторных занятиях можно привести алгоритм создания и использования цифровых моделей рельефа на основе баз данных, разработанных студентами на предыдущих этапах работы.

Моделирование рельефа, его анализ и изучение по построенным моделям постепенно становятся неотъемлемой частью исследований в науках о Земле. На основе цифровой модели рельефа (далее ЦМР) возможно быстрое создание серии тематических карт важнейших морфометрических показателей: гипсометрической карты, карт крутизны и экспозиций склонов, а на их основе и карт эрозионной опасности, направлений поверхностного стока, геохимической миграции элементов и др.

ЦМР создается на основе методов интерполяции. Одним из наиболее распространенных методов при построении цифровых карт вручную является способ триангуляции. При этом строится система неперекрывающихся треугольников, вершинами которых являются исходные точки. Оптимальной для моделирования рельефа является триангуляция Делоне, названная в честь российского математика Бориса Николаевича Делоне. В этой триангуляции во избежание изломов изолиний на ребрах полигонов для каждой исходной точки строится локальный полином первой или второй степени, и по триангуляции эти локальные полиномы «склеиваются» в одну гладкую поверхность. При этом должно выполняться условие Делоне: внутри окружности, описанной вокруг любого построенного треугольника, не должна попадать ни одна из заданных точек триангуляции. Этот способ нашел свое применение и в компьютерных технологиях.

Благодаря удобному, интуитивно понятному русифицированному интерфейсу QGIS работа по построению моделей поверхностей является достаточно простой и удобной. На основе топографических карт оцифровываются изолинии рельефа (горизонтали). Для этого создаются необхо-

димые shape-файлы. Оцифровка проводится по отсканированным растром с разрешением 300 dpi в ручном режиме. При этом на прямых участках горизонтали точки ставятся более редко, а в местах изгиба – достаточно плотно, чтобы точно описать кривизну линии.

Для этого выполняем ряд действий: меню «Вектор» → «Обработка геометрии» → «Извлечение узлов». Появляется диалоговое окно, в котором указываем исходный линейный или полигональный файл и название нового shape-файла. Затем нажимаем «ОК». После завершения операции нажимаем «Да» и закрываем окно извлечения узлов. При необходимости можно провести операцию «Упростить геометрию» в меню «Вектор». Таким образом, основой для построения ЦМР является набор нерегулярно расположенных точек.

Для отображения рельефа используют различные модели представления данных, например GRID и TIN.

Модель GRID представляет собой регулярную сеть равномерно распространенных узлов со значением отметки Z . Разрешением такой сетки является ширина ячейки, определяющая точность представления, – шаг сетки. GRID-модель является наиболее часто используемой моделью представления рельефа, так как ее хранение и обработка значительно облегчены, по сравнению с TIN-представлением. Однако она имеет и недостатки. К примеру, она не способна достаточно хорошо передать гребни, вершины, килевые линии и другие характерные элементы рельефа. Поэтому GRID-модель уместно использовать для мелкомасштабного картографирования, где не требуется точное изображение элементов рельефа или характера поверхностей.

Для получения GRID-модели выбирается векторный точечный слой и делается редактируемым. Затем порядок действий следующий: меню «Растр» → «Анализ» → «Сетка интерполяции». В открывшемся диалоговом окне указываем запрашиваемые параметры.

После обработки данных появляются окна, сообщающие об окончании операции и о характеристике полученной модели. В последнем окне указываются тип модели, размер сетки, угловые координаты, размер ячейки сетки, количество исходных точек и алгоритм построения. Нажимаем «ОК» и закрываем окно сетки интерполяции. В результате получаем примерно следующее (Рис. 1).

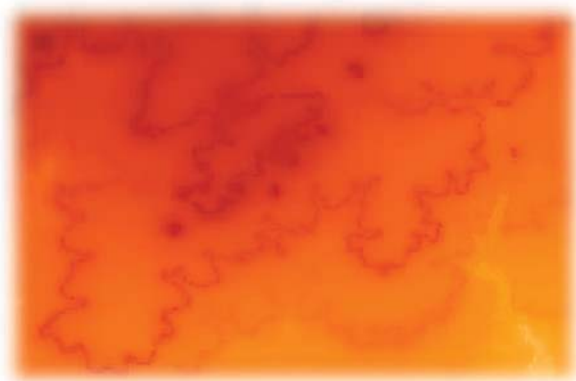


Рис. 1. Результат проведения интерполяции в QGIS

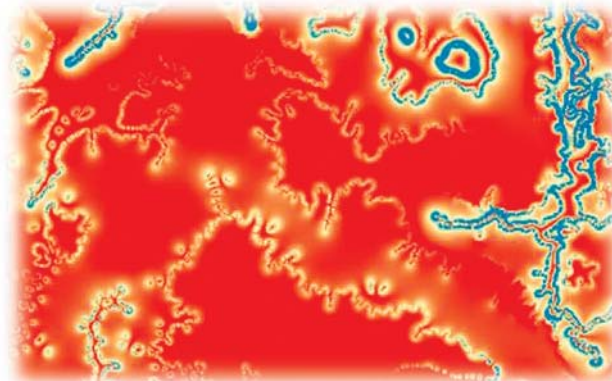


Рис. 2. Фрагмент карты уклонов территории

QGIS дает возможность анализа и обработки ЦМР различными способами. Модуль морфометрического анализа может быть использован для расчета уклона, экспозиции, индекса пересеченности и общей кривизны цифровых моделей рельефа. «Уклон» вычисляет угол наклона для каждой ячейки в градусах (алгоритм основан на вычислении первой производной). «Экспозиция» (начиная с 0 градусов на север, против часовой стрелки) указывает направление склонов поверхности относительно сторон света. По ней можно определить места, получающие достаточное количество солнечной энергии или значительную часть времени находящиеся в тени. Эти критерии важны, например, при строительстве, выборе мест для горных курортов, в сельском хозяйстве для выбора полей, на которых целесообразно выращивать сельскохозяйственные культуры с разными требованиями к освещенности. «Теневой рельеф» создает растр свето-теневой отмычки для придания изображению эффекта трехмерности. Количественная оценка неоднородности рельефа передается через индекс пересеченности. Он вычисляется для каждой ячейки растра путем суммирования изменения высот в пределах окна 3×3 пикселя. Для работы с модулем «Морфометрический анализ» необходимо выбрать тип анализа (например, «Растр» → «Морфометрический анализ» → «Уклон»). Результат должен быть как на Рис. 2, в зависимости от выбора цветовой гаммы (<http://gis-lab.info/> (актуально на 17.09.2016)).

Таким образом, QGIS позволяет провести широкий спектр пространственных запросов и создать на их основе серию тематических карт. Так, QGIS дает возможность составления серии тематических карт региона, таких, например, как административная, климатическая карты, социально-экономические карты, карта физико-географического районирования и др.

Завершающим шагом работы в ГИС является

этап создания, компоновки и распечатки карт. Здесь студенты могут проявить творческий подход в оформлении результатов своего исследования, обогатив традиционные карты интересными диаграммами, подписями, масштабами, таблицами и другими элементами оснащения карт. Формирование собственных электронных и цифровых карт способствует повышению интереса и мотивации к обучению.

Таким образом, применение геоинформационных систем в вузах помогает не только повысить результативность усвоения географических знаний в процессе комплексного взаимодействия студентов и преподавателей, но и вывести подготовку студентов на требуемый уровень подготовки современных специалистов.

Библиографический список

1. Алешкина, О. В., Бочарникова, Э. А. Использование геоинформационных систем на уроках географии [Текст] / О. В. Алешкина, Э. А. Бочарникова // Молодой ученый. – 2014. – № 12. – С. 255–257.
2. ГОСТ Р 52438–2005. Национальный стандарт российской федерации географические информационные системы термины и определения.
3. Геоинформационные системы в географии [Текст]: учебно-методическое пособие / сост. О. И. Жихарева. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2014. – 43 с.

Bibliograficheskij spisok

1. Aleshkina, O. V., Bocharnikova, E. A. Ispol'zovanie geoinformacionnyh sistem na urokah geografii [Tekst] / O. V. Aleshkina, E. A. Bocharnikova // Molodoy uchenyj. – 2014. – № 12. – S. 255–257.
2. GOST R 52438–2005. Nacional'nyj standart rossijskoj federacii geograficheskie informacionnye sistemy terminy i opredelenija.
3. Geoinformacionnye sistemy v geografii [Tekst]: uchebno-metodicheskoe posobie / sost. O. I. Zhigareva. – Jaroslavl' : RIO JaGPU, 2014. – 43 s.4.