



открытых систем, названная синергетикой биосферы. В открытых системах ключевым понятием является возрастание энтропии. По Пригожину из-за непрерывной флуктуации открытой системы существующая организация связей может не выдержать и разрушиться, т. е. начнется новый необратимый процесс, ход которого принципиально предсказать невозможно, а именно, станет ли система более хаотической или перейдет на более высокоорганизованный уровень. Из беспорядка может возникнуть новый порядок в результате самоорганизации системы. Эти закономерности заложены как во всех формах жизни, так и в химических, физических, социальных и других процессах. Тема важна для формирования экологического мировоззрения, так как позволяет осознать неразрывность всех процессов в биосфере, понять единство законов развития общества и природы.

Преподаватели дисциплины ставят перед собой задачу не просто дать курсантам понятия, принципы, правила, термины экологии, а формировать мировоззрение на основе современных философских концепций, ведущих к пониманию неразрывной связи Человека и Природы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хребтович, А.И. Военная экология: учеб. пособие/А. И. Хребтович [и др.]. – Минск: БГУ, 2011. – 431 с.
2. Пригожин, И. Порядок из хаоса / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
3. Пригожин, И. Время, хаос, квант / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1994. – 272 с.

УДК 004.4:372.85

А.С. Соколов

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН, СВЯЗАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В настоящее время геоинформационные системы используются во всех без исключения разделах наук о Земле, в практической деятельности не только географического направления, но и любых других, связанных с анализом пространственных закономерностей размещения объектов – в государственном управлении, здравоохранении, жилищно-коммунальном хозяйстве, экологии и природопользовании, логистике и т.д. Изучение ГИС-систем является неотъемлемым компонентом учебного плана значительного количества специальностей, в том числе геоэкологического профиля. Однако в учебных планах большинства специальностей (кроме профильных, например, 1-31 02 01-03 «География (геоинформационные системы)») объём времени, отводимый на дисциплины, связанные с использованием ГИС-систем, весьма невелик, что не позволяет освоить работу в ГИС различных типов, и является необходимостью выбора для обучения их ограниченного числа.

Основной вопрос, требующий выбора: свободные или проприетарные ГИС следует использовать в учебном процессе. Несмотря на то, что коммерческие ГИС (особенно продукт ArcGIS компании ESRI) в настоящее время более совершенны и удобны в работе, использование свободных ГИС для обучения может обуславливаться рядом существенных факторов:

– высокой стоимостью коммерческих ГИС и дополнительных модулей к ним; хотя большинство вузов могут позволить себе закупить лицензионные ГИС, такими возможностями могут не обладать те организации, куда придут на работу выпускники;

– наличие мощной группы поддержки свободных ГИС, позволяющей быстро обновлять версии ПО, дополнять его неограниченным количеством различных возможностей, оказывать методическую и информационную поддержку продукта;

– переход со свободных ГИС на проприетарные обычно не вызывает трудностей, обратный же переход связан с затруднениями;



– позволяет не допустить попадания в экономическую и информационную зависимость от страны компании-разработчика коммерческой ГИС.

К основным свободным ГИС-продуктам, которые могут найти своё применение при изучении как профильных дисциплин («ГИС-технологии», «Методы дистанционных исследований»), так и других фундаментальных и прикладных дисциплин цикла наук о Земле («Ландшафтоведение», «Геоморфология», «Геоэкология», «Урбоэкология», «Экология ландшафтов» и т.д.) могут быть отнесены следующие.

gvSIG – свободная ГИС, созданная в 2006 году при поддержке правительства Валенсии (Испания). Программа поддерживает все необходимые функции ГИС: работа со слоями, благодаря которой можно отображать лишь необходимые в данный момент объекты; функции масштабирования карты и поддержки сохранения необходимых ракурсов карты; автоматические расчёты расстояния между объектами и площадей областей; размещение активных объектов на карте; создание профессиональных географических карт с необходимыми элементами, которые можно впоследствии печатать. Программа свободно может связываться с различными веб-сервисами (WMS, WCS, ArcIMS, WFS). Разработчиками поощряется разработка различных модулей в программе, к числу наиболее интересных из которых можно отнести SEXTANTE (<http://www.sextantegis.com>), представляющий из себя модуль к gvSIG, увеличивающий возможности геопроектирования и анализа растровых данных (вычисление уклонов и экспозиции склонов, анализ видимости и другие операции на базе цифровой модели рельефа), Raster pilot - модуль работы с растровыми данными в различных форматах, гистограммы, вырезание фрагментов и визуальные фильтры (аналог Image Analysis), Netwok pilot - модуль работы с сетевым анализом, прокладка оптимальных маршрутов, построение сетевой топологии (аналог Network Analyst), 3D pilot - визуализация данных в 3D (аналог 3D Analyst) и другие. Скачать программу можно по адресу: <http://gvsig.freegis.ru>.

QuantumGIS (QGIS) – свободная ГИС, созданная в 2009 году как волонтерский проект. Она работает на Linux, Unix, Mac OSX, Windows и Android, поддерживает множество векторных, растровых форматов, баз данных и обладает широкими возможностями. QGIS предлагает постоянно растущий набор возможностей, реализованных в ядре и модулях, с помощью которых можно создавать, визуализировать, управлять, редактировать и анализировать геопространственные данные, готовить печатные карты; осуществлять поиск и просмотр данных и метаданных, копировать данные из одного источника в другой; публиковать проекты и слои в виде OGC-совместимых WMS и WFS сервисов; публиковать проекты QGIS в Интернет и др. Загрузить программу можно по адресу: <http://www.qgis.org/ru/site/forusers/download.html>.

MultiSpec – это программа для компьютерной обработки мультиспектральных снимков, разработанная учеными американского университета Пердью. Программа проста в использовании, имеет широкий набор функций, хорошо известна среди специалистов по обработке снимков и распространяется бесплатно. Может являться альтернативой коммерческим программам (таким как ERDAS Imagine, ER Mapper, ENVI). Кроме того, в MultiSpec есть уникальные функции, полезные и при наличии этих пакетов. MultiSpec реализован таким образом, что основные ограничения на количество строк и столбцов в файле, спектральных зон и др. задаются дисковым пространством и объёмом доступной компьютерной памяти. В целом, программа позволяет на современном уровне анализировать изображения средней и высокой спектральной размерности и разумного объёма. Скачать последнюю версию можно по адресу: https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/download_win.html.

FRAGSTATS – программа расчета мер разнообразия ландшафтного покрова по его растровым изображениям. Программа разработана (1995-2002) в лаборатории ландшафтной экологии Университета штата Массачусетс (г. Амхерст, США). Распространяется свободно («as is»). Исчерпывающе обеспечена справочной документацией (тематические статьи, руководство пользователя, справочник по метрикам разнообразия). FRAGSTATS вычисляет ста-



статистические данные для каждого объекта, класса объектов ландшафта и для ландшафта в целом. При этом в одних случаях определяется состав ландшафта (landscape composition), а в других конфигурация (landscape configuration). Адрес для скачивания: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/downloads/fragstats_downloads.html.

SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses) – свободная ГИС, распространяемая под Универсальной общественной лицензией GNU, созданная в 2004 году на кафедре физической географии Гёттингенского университета. Операции в *SAGA* реализуются посредством отдельных модулей, сгруппированных в соответствии со своим функционально-тематическим предназначением, как динамические библиотеки. С одной стороны, это поддерживает независимость методов, а с другой – обеспечивает их взаимосвязь с общей структурой. Большинство модулей выпущено под лицензией GPL, а их число постепенно увеличивается и в настоящее время (версия 2.1.1, 2014 год) достигает 652. Не все они являются сложными инструментами анализа и моделирования, многие выполняют простые общепринятые операции обработки данных. Однако благодаря своим академическим корням, *SAGA* уделяет значительное внимание воплощению актуальных подходов к анализу данных, поэтому часть модулей объединяет современные аналитические алгоритмы. Примечательно, что во многих случаях существует возможность использовать несколько способов (алгоритмов) для решения одной задачи и, сопоставив результаты, выбрать наиболее эффективный. К основным группам операций относятся: подготовка данных ДЗЗ, работа с данными LiDAR, анализ изображений, анализ цифровых моделей рельефа, геостатистика, моделирование. Скачать по адресу: <http://sourceforge.net/projects/saga-gis/files/>.

Kosmo представляет собой программное обеспечение для отображения и комплексного анализа пространственных данных. Система *Kosmo* позволяет подключаться к геоинформационным базам данных (Oracle Spatial, MySQL, PostgreSQL-PostGIS) и к картографическим веб-серверам (WMS, WFS), поддерживает наиболее распространенные форматы растровых данных (GeoTiff, Esri, MrSid и др.), располагает большим набором инструментов для работы с векторными данными. Кроме того, система *Kosmo* обладает способностью расширения функциональности за счет подключения дополнительных модулей. Среди них следует выделить модуль *Sextante*, основу которого составляет библиотека специализированных алгоритмов. В настоящий момент в библиотеке модуля *Sextante* насчитывается более 200 алгоритмов обработки геоданных, охватывающих, такие методы, как статистический анализ, буферизация, интерполяция, анализ образов (разнообразие, преобладание, фрагментация) и др. Адрес для скачивания: <http://www.opengis.es/index.php?lang=en>

УДК 622.1:528.952

А.С. Соколов

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В геоэкологии, как науке о территориальных системах, большое внимание уделяется рельефу, как фактору, оказывающему существенное влияние на природные характеристики геосистем, их экологическое состояние, хозяйственную деятельность человека и качество среды его существования. Учёт особенностей рельефа обязателен при изучении экологических рисков, прогнозе изменений природной среды под влиянием деятельности человека, оценке устойчивости и экологического состояния геосистем, потоков (в том числе антропогенных) химических элементов в ландшафтах, эрозионных процессов, условий