



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Экология»

**ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИИ
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.
ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ
СРЕДСТВАМИ ArcView GIS И Spatial Analyst**

Лабораторная работа

**Минск
БНТУ
2013**

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экология»

**ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИИ И
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.
ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ
СРЕДСТВАМИ ArcView GIS И Spatial Analyst**

Лабораторные работы
для студентов технических и технологических ВУЗов

Минск
БНТУ
2013

УДК 550.8:504(075.8)

ББК 26.22я7

О-75

С о с т а в и т е л ь

С.А. Лаптёнок

Р е ц е н з е н т ы

С.Г. Оника, В.Н. Копиця,

Основы геоэкологии и геоинформационных систем. Построение пространственных моделей средствами ArcView GIS и Spatial Analyst: лабораторные работы для студентов технических и технологических ВУЗов / сост.: С.А. Лаптёнок. – Минск.: БНТУ, 2013, – 22 с.

Издание содержит сведения, необходимые студенту для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы геоэкологии и геоинформационных систем». В руководстве приведены основные методики использования инструментальных средств, реализующих технологии географических информационных систем, в целях пространственного моделирования природных и антропогенных объектов и систем. Описаны базовые приемы работы с одной из наиболее популярных систем ArcView GIS и рядом специализированных модулей, расширяющих ее возможности: Spatial Analyst, Network Analys, 3D Analyst, ImageWarp и РАСТРПрофи. Издание предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей.

ISBN

© БНТУ, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Последние десятилетия явились периодом интенсивного развития вычислительной техники и программных средств, ориентированных на решение различного рода задач, в частности, и географических информационных систем (ГИС). ГИС-технологии все шире используются для эффективной автоматизации процесса принятия решений в многочисленных народнохозяйственных задачах. Эффективность такого подхода обусловлена возможностью эффективной наглядной интерпретации имеющейся информации, представляемой в форме оперативных географических и топографических изображений (различного рода карт), которые наиболее информативны благодаря своей наглядности и обзорности. Целевым назначением ГИС является обеспечение географической информацией исследований и широкого круга пользователей в области моделирования и управления окружающей средой.

Географические информационные системы в процессе своего развития претерпели эволюцию от систем автоматизированного картографирования до полнофункциональных территориально развернутых информационных систем.

В настоящее время средствами ГИС инвентаризируются природные и трудовые ресурсы, планируются сети здравоохранения и обслуживания населения, развитие городов, проектируются трассы нефтепроводов и транспортные магистрали, разрабатываются экологические мероприятия и анализируются результаты выборов, решается широкий спектр научных и практических задач. Основное назначение ГИС состоит в том, чтобы представлять пользователю достоверную и адекватно обработанную информацию для решения управленческих и аналитических задач в наглядной форме, удобной для оперативного анализа. Во всех промышленно развитых странах созданы сотни ГИС самого различного назначения: земельные, кадастровые, муниципальные, ресурсные, экологические, океанологические, навигационные и т.п. В настоящее время основной задачей является развитие ГИС и оперативного автоматизированного картографирования, координация программ получения, обработки и распределения геоинформации, создания сетей ГИС, совершенствование поддерживающего технического и программного обеспечения.

В настоящее время ГИС выступают в качестве средства системного и целевого накопления информации и управления окружающей средой. Развитие и прогресс ГИС-технологий во многом связан с телекоммуникационными сетями, обеспечивающими широкому кругу пользователей доступ к геоинформационным ресурсам. Сочетание и взаимодействие средств телекоммуникации, геоинформатики и автоматизированного картографирования многократно усиливает их эффективность и существенно расширяет сферу применения.

Реализуемая в Республике Беларусь в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 26 марта 2007 г. № 136 «О государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2007 –2010 годы» и постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 апреля 2007 г. № 523 «Об утверждении Плана реанимации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2007–2010 гг.» (ГПИР РБ) Государственная программа инновационного развития предусматривает развитие наряду с другими видами новейших информационных технологий и технологий ГИС.

Данное издание является частью учебно-методического комплекса преподавания дисциплины «Основы геоэкологии и геоинформационных систем» и направлено на более качественное освоение студентами навыков использования ГИС в профессиональной деятельности.


Автор выражает благодарность В.И. Былю за неоценимую техническую и методическую помощь в подготовке исходных материалов.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ ArcView GIS И Spatial Analyst

1. ДОБАВЛЕНИЕ ДАННЫХ К ТАБЛИЦАМ АТТРИБУТОВ

Для добавления данных в проект закройте окно вида и выберите в окне проекта опцию “Tables” (“Таблицы”) (рис. 1). Нажмите кнопку “New” (“Новая”) и укажите путь для сохранения созданной таблицы (рис. 2, 3).

Посредством выбора опции “Edit” (“Редактировать”) и “Add Field” (“Добавить поле”) и внесения в соответствующие поля – “Name” (“Имя”), “Type”, (“Тип”), “Width” (“Ширина”) и “Decimal Places” (“Десятичные разряды”) – добавьте в созданную таблицу данных (рис. 3) необходимые поля (рис. 4).

Используя инструмент  – “Edit” (“Редактировать”) заполните соответствующие поля таблицы данных (рис. 33). Для добавления записей в таблицу используйте опции меню “Edit” (“Редактировать”) – “Add Record” (“Добавить запись”) или комбинацию клавиш ‘Ctrl’+’A’. После заполнения каждой графы подтвердите ввод нажатием клавиши ‘Enter’.

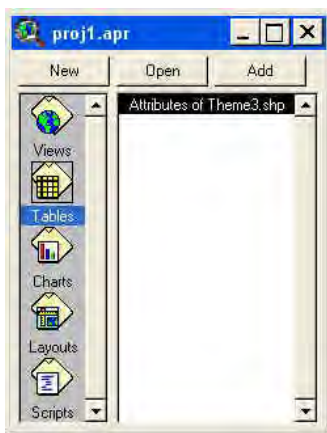


Рис. 1.

По окончании ввода данных в таблицу выберите в меню опции “Table” (“Таблица”) – “Stop Editing” (“**Прекратить редактирование**”). После сохранения изменений обычный шрифт в заголовках полей таблицы преобразуется в курсив (рис. 5).

Совпадение порядка записей в атрибутивной таблице и в таблице данных (рис. 5) не обязательно. Но написание названий объектов (в данном случае названий городов) в обеих таблицах должно быть идентичным, иначе при связывании таблиц по данному полю подобные записи будут проигнорированы программой.

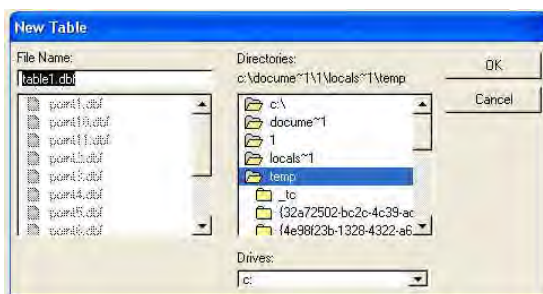


Рис. 2.

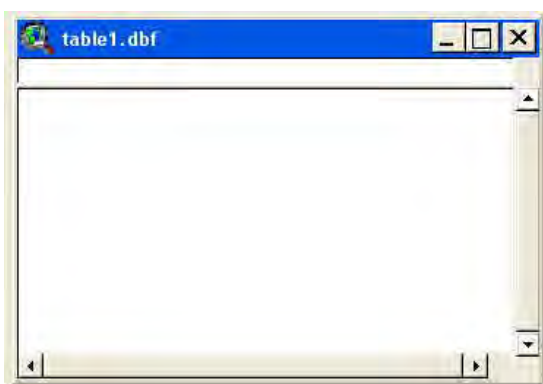


Рис. 3.

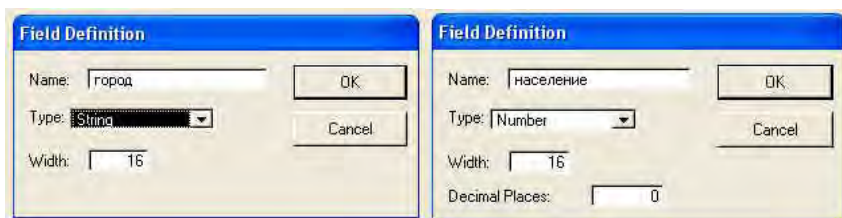


Рис. 4.

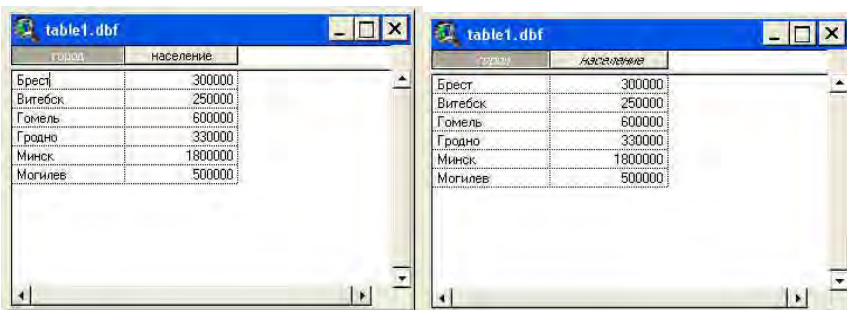


Рис. 5.

Для присоединения таблицы данных к атрибутивной таблице необходимо выделить в таблице данных поле, по которому связываются таблицы (в данном случае поле «город»), *свернуть (не закрывать!)* таблицу данных, выбрать в окне проекта опцию “Views” (“Виды”), открыть окно “View1” (“Вид1”), нажав кнопку “Open” (“Открыть”). Убедившись, что соответствующая тема *активна и не редактируется* (рис. 6), открыть атрибутивную таблицу темы (📊) и выделить поле для связывания (в данном случае «населенный пункт») (рис. 7).

После этого на панели кнопок меню должна активизироваться (📊) – “Join” (“Соединить”). Нажатием на данную кнопку таблица данных соединяется с атрибутивной (рис. 8).

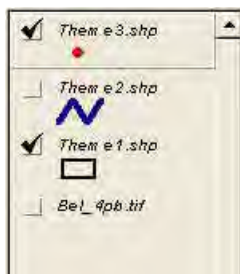


Рис. 6.

Shape	Name
Point	Минск
Point	Брест
Point	Гродно
Point	Витебск
Point	Могилев
Point	Гомель

Рис. 7.

Shape	Name	население
Point	Минск	1800000
Point	Брест	300000
Point	Гродно	330000
Point	Витебск	250000
Point	Могилев	500000
Point	Гомель	600000

Рис. 8.

Если в графе «население» в связанной таблице окажутся пустые графы, проверьте, одинаково ли написание соответствующих названий в графах «населенный пункт» и «город» в обеих таблицах. Если нет, то откройте для редактирования таблицу данных (“Table” (“Таблица”) – “Start Editing” (“Начать редактирование”)), отредактируйте необходимое, снова закройте таблицу для редактирования. Теперь при каждом запуске проекта программа будет «подгружать» таблицу данных, которая может редактироваться самостоятельно.

При необходимости удалить соединения откройте атрибутивную таблицу, выберите “Table” (“Таблица”) – “Remove All Joins” (“Удалить все соединения”).

2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ

Данные о численности населения в областных центрах Республики Беларусь могут быть представлены в виде *дискретной пространственной модели*. Для этого необходимо активизировать редактор легенды и в строке “Legend Type” (“Тип легенды”) поменять значение “Single Symbol” (“Одиночный символ”) на значения “Graduated Color” (“Цветовая палитра”) или “Graduated Symbol” (“Градуированный символ”), установив в строке “Classification Field” (“Поле классификации”) значение «население» (рис. 9).

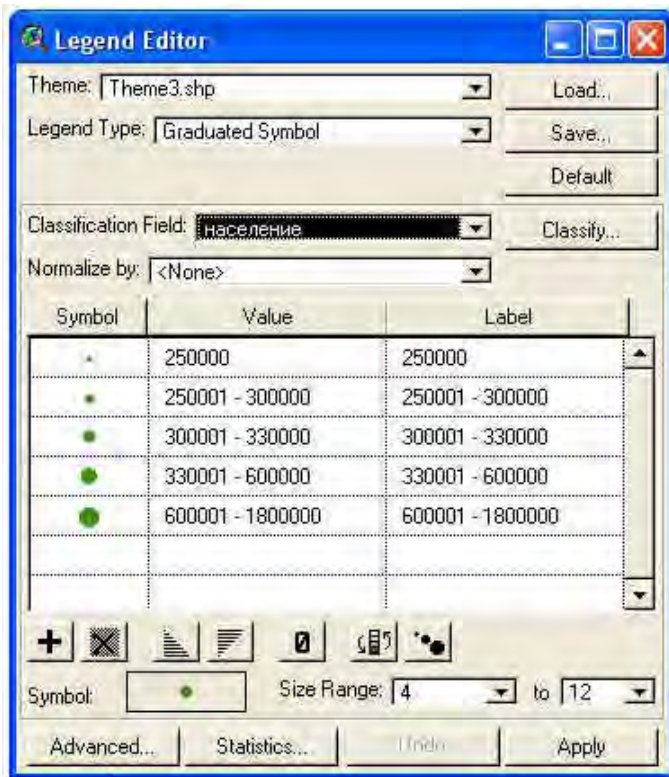


Рис. 9.

Применив изменения в легенде нажатием кнопки “Apply” (“Применить”), получим символы с изменяющимся цветом (от светлого к темному) или размером (от мелкого к крупному) в зависимости от увеличения численности населения соответствующих городов (рис. 10).

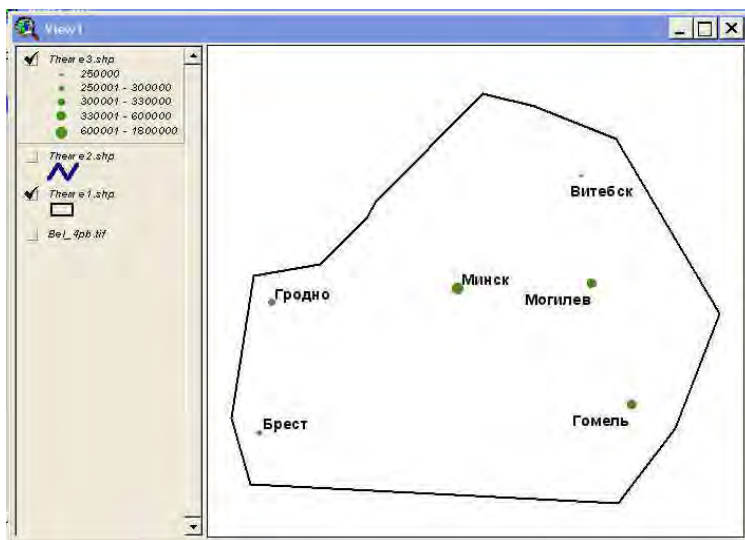



Рис. 10.

3. ОПЕРАЦИИ СО СПИСКОМ ТЕМАТИЧЕСКИХ СЛОЕВ

Для удобства пользователя в ArcView реализуется ряд функций управления видом списка тематических слоев, включенных в вид (слева от рабочей области). Так, используя опции “Theme” (“Тема”) – “Properties” (“Свойства”) или кнопку , можно активизировать окно “Theme Properties” (“Свойства темы”) и изменить название темы, как показано на рис. 11 и 12.

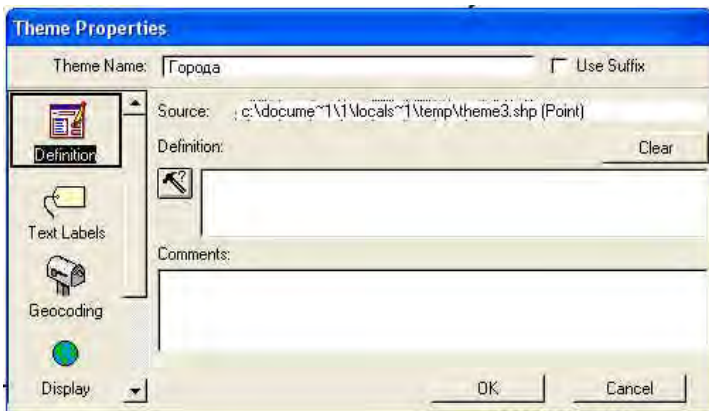


Рис. 11.

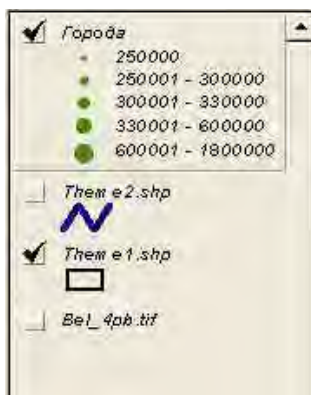


Рис. 12.

Также для удобства пользования окном вида при значительном количестве тематических слоев имеется возможность скрыть изображения легенд, используя опции “Theme” (“Тема”) – “Hide/Show Legend” (“Спрятать/показать легенду”). Сделать активными сразу несколько тематических слоев можно, щелкая на их названиях одновременно с нажатием и удержанием клавиши ‘Shift’ (рис. 13).

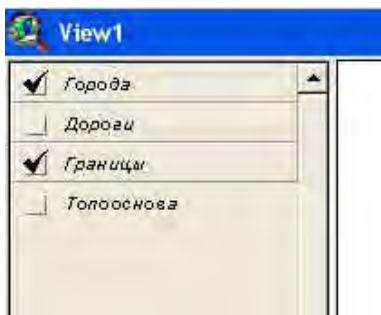


Рис. 13.

4. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Для расчета поверхностей используется модуль расширения ArcView – Spatial Analyst . Модуль поставляется и устанавливается отдельно от основной программы. Присутствие Spatial Analyst на Вашем компьютере можно определить по наличию в меню опций “Analysis” (“Анализ”). Если такая опция отсутствует, закройте окно вида и, выбрав в меню опции “File” (“Файл”) – “Extensions” (“Модули..”), поставьте «птичку» в соответствующую надписи “Spatial” квадратную кнопку. Затем выберите “Make Default” (“По умолчанию”) и нажмите “OK”.

Для интерполяции поверхности по данным темы «Города» убедитесь, что тема активна и, если работаете с ArcView версии 3.0a, выберите опции “Analysis” (“Анализ”) – “Interpolate Surface” (“Интерполировать поверхность”) (рис 14). Если версия программы более поздняя (3.1, 3.2, 3.2a, 3.3, 3.3a), используйте опции “Surface” (“Поверхность”) – “Interpolate Grid” (“Интерполировать грид”) (рис. 15).

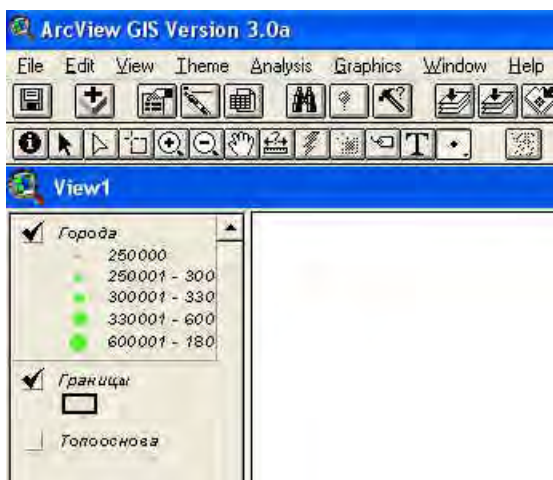


Рис. 14.



Рис. 15.

В окне “Output Grid Specification” (“Свойства расчетного грида”) установите в строке “Output Grid Extent” (“Экстенст расчетного грида”) значение “Same As View” (“В размер вида”) и нажмите “ОК”. Остальные значения устанавливаются программой автоматически (рис. 16).

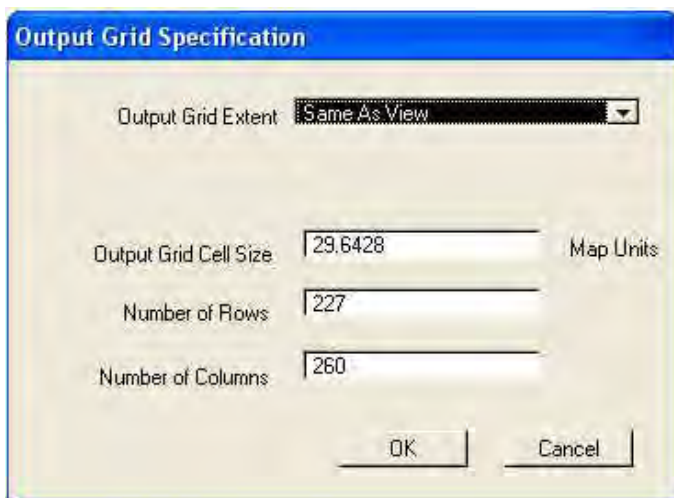


Рис. 16.

В окне “Interpolate Surface” (**“Интерполировать поверхность”**) в строке “Method” (**“Метод”**) установите значение “IDW” (**“ОВР”**), в строке “Z Value Field” (**“Поле значений Z”**) – значение «население». Отметьте точкой пункт “Nearest Neighbors” (**“Ближайшее соседство”**), а в поле “No. of Neighbors” (**“Число соседей”**) введите максимальное количество соседей для каждой из точек (в данном случае каждая точка из шести может иметь не более 5 соседних) (рис.17).

Нажатием “OK” запустите расчет поверхности. По окончании работы программы название новой темы с легендой отобразится в списке тематических слоев (рис. 18).

Выведите тему в рабочей области. Полученная в результате интерполяции поверхность перекрывает отображения других тематических слоев (рис. 19). Дело в том, что тематические слои, или темы, располагаются на рабочей области в такой же последовательности, как и их названия в списке слева – сверху вниз. Поэтому, чтобы сделать видимыми остальные тематические слои, необходимо мышью с нажатой левой кнопкой «перетащить» название новой темы в нижнюю часть списка (рис. 20).


Поскольку логичнее было бы изображать более плотно населенные территории более темными цветами, инвертируйте распределение оттенков на гриде, активизировав редактор легенды и используя инструмент  (рис. 21, 22).



Рис. 17.

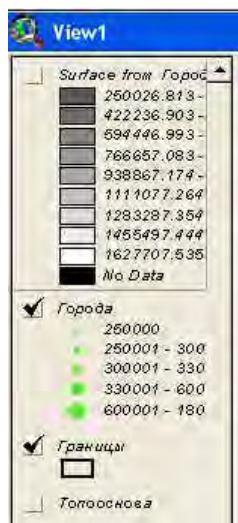




Рис. 18.

Сделайте тему “Surface from...” активной и, используя инструмент  – “Identify” (“Идентифицировать”), – определите «численность населения» в произвольных точках на карте (рис. 23, 24). Очевидно, что в любой произвольно выбранной точке определяется свое уникальное значение. Это является определяющей характеристикой *непрерывной пространственной модели*. Для сравнения активизируйте тему «Города» и воспользуйтесь инструментом . В данном случае значения можно получить, только установив маркер точно на символ населенного пункта. В остальных точках на карте значения получить невозможно. Такая *пространственная модель* называется *дискретной*.

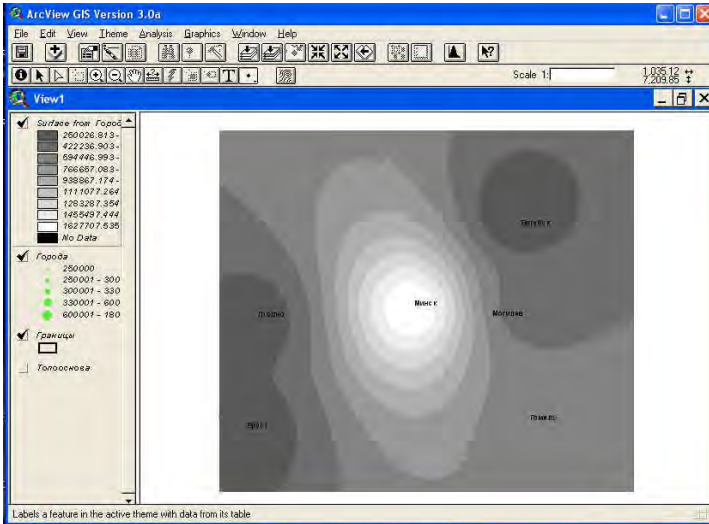


Рис. 19.

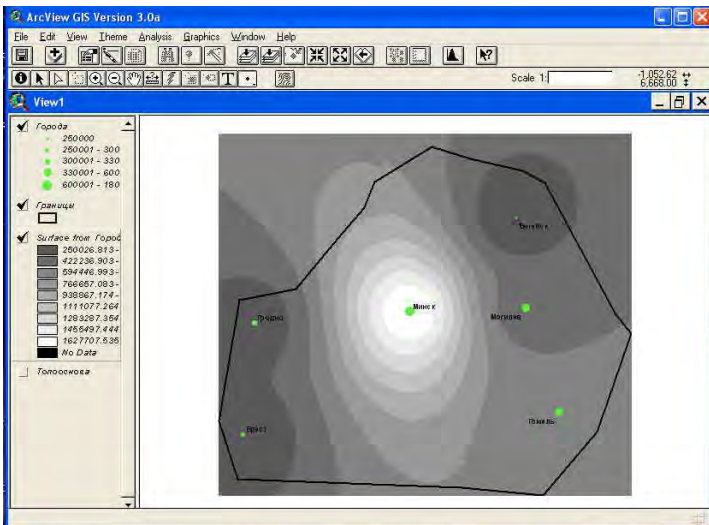


Рис. 20.

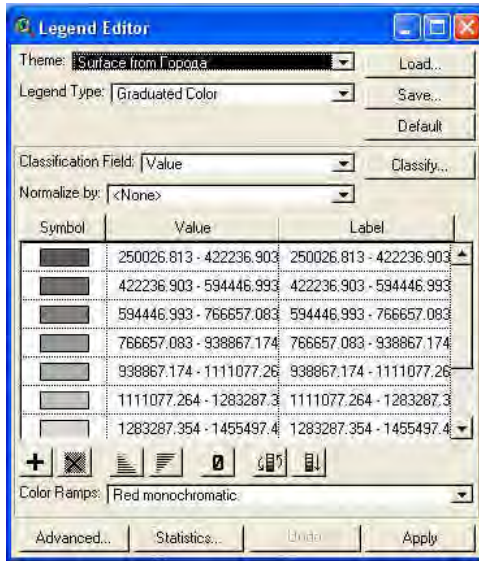


Рис. 21.

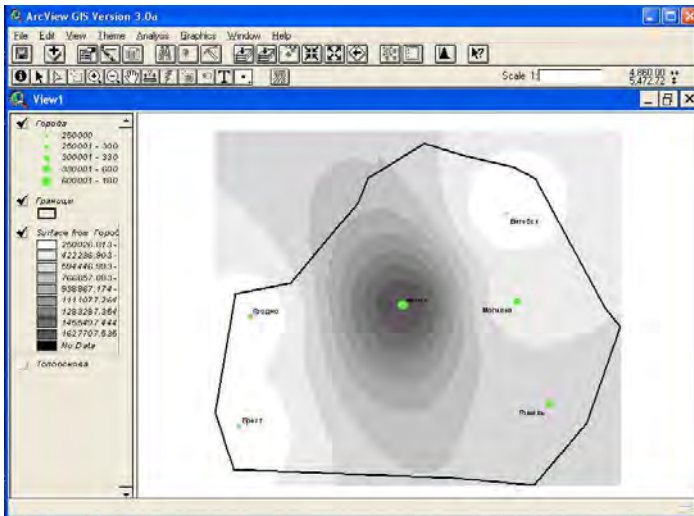


Рис. 22.

Непрерывные пространственные модели в виде гридов являются эффективным средством визуализации динамики различного рода процессов и явлений, распределенных в пространстве. Для повышения уровня восприятия и усиления смысловых акцентов пользователям ArcView предоставлена возможность выбора различных цветовых решений в процессе пространственного моделирования. Например, для выбора желаемой цветовой палитры расчетного грида используют окно “Color Ramps” (“Цветовые линейки”) в окне редактора легенды (рис. 25).

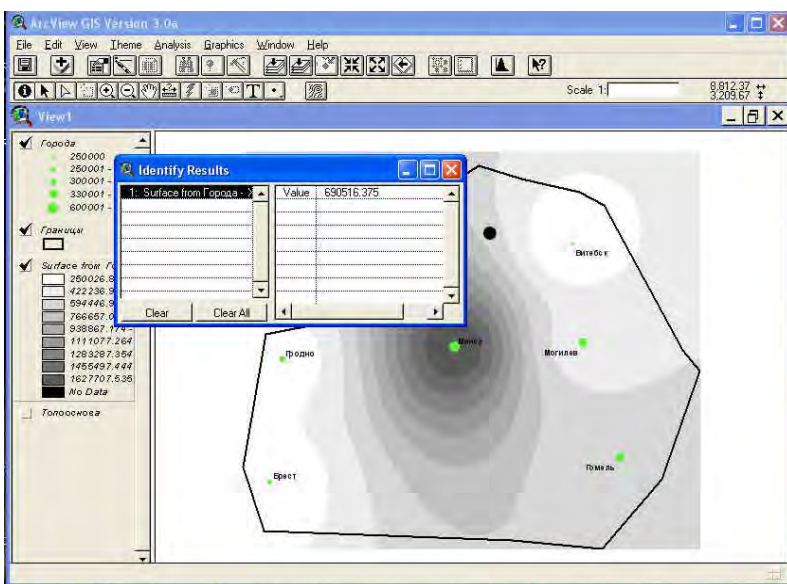


Рис. 23.

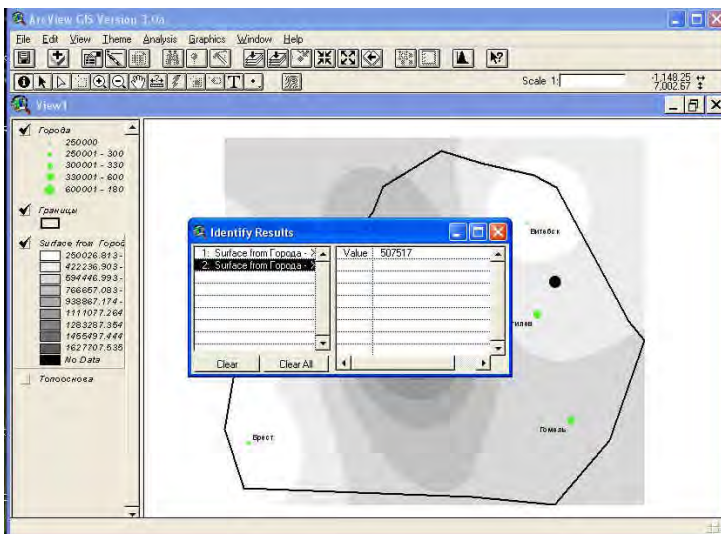


Рис. 24.

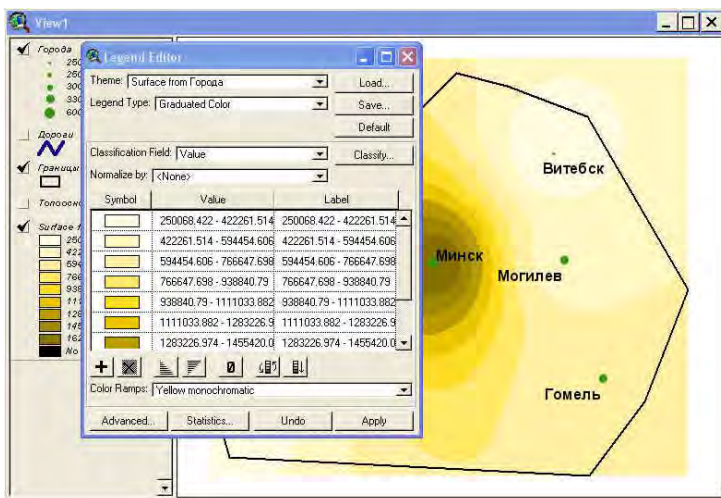


Рис. 25.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие приемы представления пространственных данных реализуются средствами ArcView GIS?
2. В каком формате могут быть представлены данные для представления их в проектах ArcView GIS?
3. Какие пространственные операции реализуются средствами модуля Spatial Analyst?
4. В чем заключаются различия между дискретной и непрерывной пространственными моделями представления геоданных?
5. Какие практические задачи можно решать с использованием непрерывных пространственных моделей?

ЛИТЕРАТУРА

1. Бубнов, В. П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В. П. Бубнов, С. В. Дорожко, С. А. Лаптенюк. – Минск : БНТУ, 2009. – 266 с.
2. Кошкарев, А. В. Геоинформатика / А. В. Кошкарев, В. С. Тикуннов ; под ред. Д. В. Лисицкого. – М. : «Картгеоцентр», Геодезиздат, 1993.
3. Морзак, Г. И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Г. И. Морзак, С. А. Лаптенюк. – Минск : БГАТУ, 2011. – 210 с.
4. Хаксхолд, Виллиам Ё. Введение в городские географические информационные системы / Виллиам Ё. Хаксхолд ; пер. с англ. – New York : Oxford University Press, 1991. – 317 с.
5. Longley, P. A. GIS Teoria i praktyka / P. A. Longley [et. al]. – Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006. – 519 s.
6. Ресурсы web-сайта www.esri.com
7. Ресурсы web-сайта www.dataplus.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ ArcView GIS И Spatial Analyst	
1. ДОБАВЛЕНИЕ ДАННЫХ К ТАБЛИЦАМ АТТРИБУТОВ	5
2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ	9
3. ОПЕРАЦИИ СО СПИСКОМ ТЕМАТИЧЕСКИХ СЛОЕВ	10
4. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ	12
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	20
ЛИТЕРАТУРА	20

Учебное издание

**ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИИ И
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.
ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ
СРЕДСТВАМИ ArcView GIS И Spatial Analyst**

Лабораторные работы
для студентов технических и технологических ВУЗов

С о с т а в и т е л ь
ЛАПТЁНОК Сергей Антонович

Технический редактор

Подписано в печать ???.?.201?
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 15.46+0,35 (вкл.). Уч.-изд. л. 12,09+0,14 (вкл.).
Тираж 100. Заказ ????.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.
ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.
Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.