



Министерство образования  
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

Кафедра «Экология»

# ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИИ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.

Лабораторные работы

Минск  
БНТУ  
2012

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Экология»

ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИИ  
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.  
БАЗОВЫЕ СРЕДСТВА ArcView GIS 3.x

Лабораторные работы  
для студентов технических и технологических вузов

Минск  
БНТУ  
2012

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. Копица

Основы геоэкологии и геоинформационных систем. Базовые средства ArcView GIS 3.x: лабораторные работы для студентов технических и технологических вузов / сост. С.А. Лаптёнок. – Минск: БНТУ, 2012. – 25 с.

Издание содержит сведения, необходимые студенту для выполнения лабораторных работ по дисциплине «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 Analyst, 3D Analyst, ImageWarp и РАСТРПрофи. Издание предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей.

ISBN 978-985-525-886-6

© БНТУ, 2012

## 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.

## БАЗОВЫЕ СРЕДСТВА ArcView GIS 3.x

### 1. ЗАПУСК ПРИЛОЖЕНИЯ И ПОДГОТОВКА ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ

Включите персональный компьютер. Если на рабочем столе отсутствует иконка **ArcView** (  ), запустите приложение, выбирая последовательно следующие опции меню: **“ПУСК”**, **“Программы”** или **“Все программы”** (в зависимости от версии операционной системы Microsoft Windows, установленной на Вашем компьютере), **“ESRI”** и **“ArcView version 3.0a”** (**“ArcView version 3.1, 3.2, 3.2a, 3.3, 3.3a”**).

В открывшемся окне вида **“Untitled”** (**“Безымянный”**) выберите опцию **“Views”** (**“Виды”**) и щелкните левой кнопкой мыши на кнопке **“New”** (**“Новый”**) (рис. 1). Для удобства работы с подробными картографическими изображениями рекомендуется открывать все окна на максимальный размер.

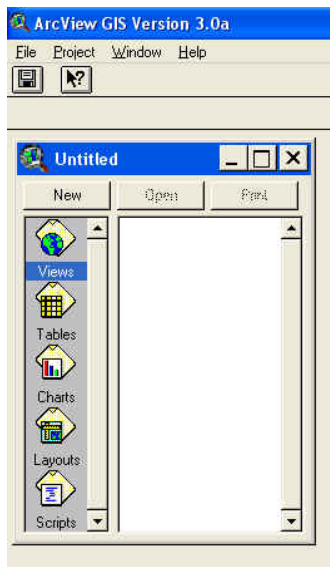


Рис. 1

В открывшееся окно **“View 1”** (**“Вид 1”**) (рис. 2) поместите тематический слой, содержащий топографическую основу будущей модели. Как правило, в качестве топографической основы (или картографической «подложки») выбирают графические файлы, полученные в результате сканирования «жестких копий» картографического материала, нанесенного на бумажные или пленочные носители. Это файлы в формате **.bmp**, **.jpg**, **.tif** и др.

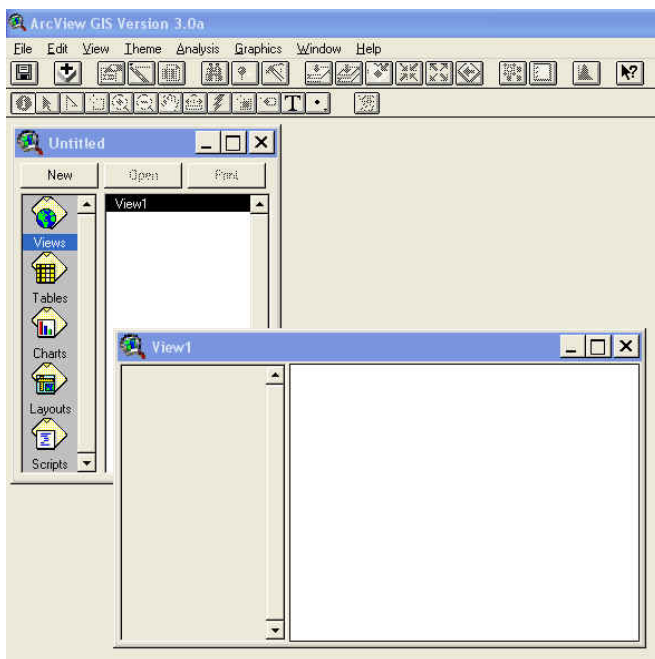



Рис. 2

Для добавления в вид топографической основы выберите в главном меню опции **“View”** (**“Вид”**) и **“Add Theme”** (**“Добавить тему”**) или щелкните мышью на кнопке .

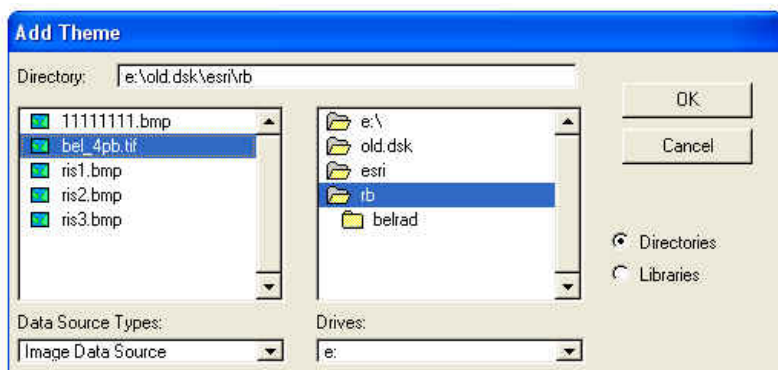


Рис. 3

В соответствующем окне (рис. 3) в строке **“Data Source Types”** (**“Типы данных”**) выберите **“Image Data Source”** (**“Растровые данные”**) и найдите указанный преподавателем файл, предназначенный к использованию в качестве топографической основы Вашей модели.

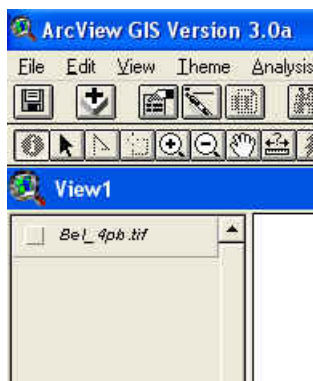


Рис. 4

В окне вида в списке тематических слоев появится название выбранной темы, выделенное в виде «приподнятой» панели (рис. 4). Для отображения тематического слоя в рабочем пространстве окна вида щелкните мышью на выступающей квадратной кнопке слева



от названия темы. Тема отобразится в активной области, а в квадрате появится «птичка» (рис. 5). При повторном щелчке значок исчезнет, и отображение темы будет отключено.

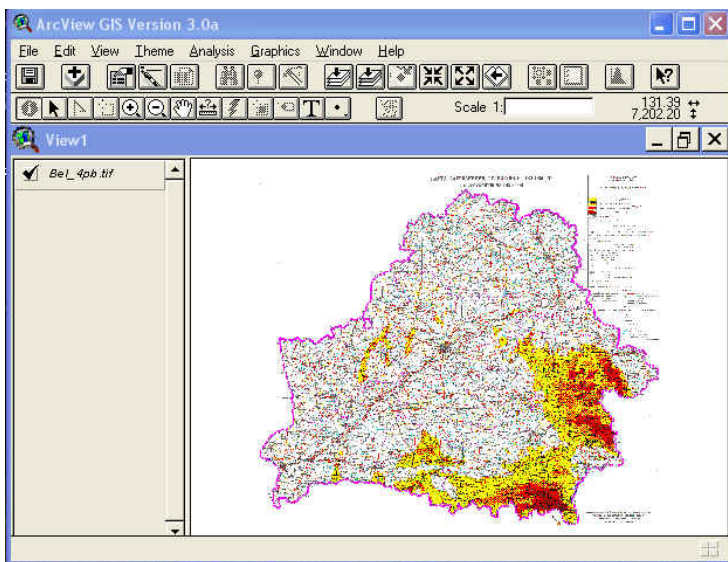


Рис. 5

## 2. СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ СЛОЕВ. ГЕОКОДИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

В ArcView для моделирования пространственных объектов доступны следующие виды данных: полигональные, линейные и точечные. В виде полигональных объектов, как правило, отображаются административные зоны, озера, лесные массивы, территории населенных пунктов на крупномасштабных картах, территории предприятий и т.п. В виде линейных – реки и каналы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи, трубопроводы и др. В виде точек отображаются объекты, размеры которых относительно малы в масштабах отраженной территории, например, населенные пункты на мелкомасштабной карте.

Поскольку процесс подробного геокодирования является достаточно трудоемким, создаваемые модели будут носить условно-приближенный характер, позволяющий, тем не менее, освоить основные приемы работы со средствами ArcView GIS.

## 2.1. Геокодирование полигональных объектов

Для создания тематического слоя, отображающего границу Республики Беларусь, выберите в меню опции **“View”** (**“Вид”**) – **“New Theme”** (**“Новая тема”**).

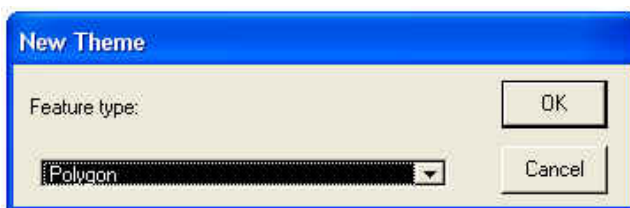


Рис. 6.

В соответствующем окне выберите тип **“Polygon”** (**“Полигон”**) (рис. 6). Выберите путь на диске для сохранения файлов создаваемого тематического слоя и его наименование (рис. 7). В данном случае можно оставить путь и имя, предложенные программой, так как учебные файлы повторно не используются. При разработке собственных проектов рекомендуется сохранять все ресурсы в специально созданных для них директориях (папках), присваивая им наименования, позволяющие легко идентифицировать содержание. После указания наименования и пути для сохранения файлов в списке тематических слоев вида появится название новой темы (рис. 8). Вновь созданная тема по умолчанию активна (выделена «приподнятым» прямоугольником) и отображена в рабочей области (квадратная кнопка слева отмечена «птичкой»). Тема открыта для редактирования, о чем свидетельствует пунктирная линия по периметру кнопки.

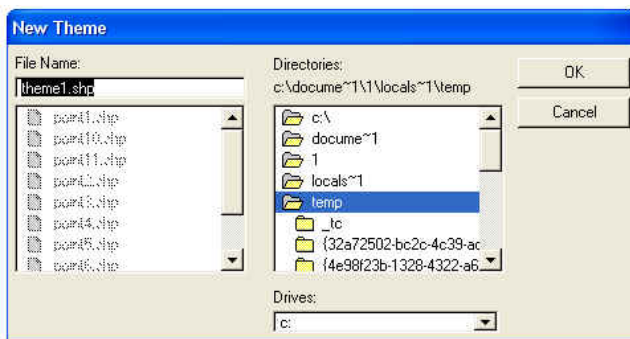




Рис. 7.



Рис. 8.

Нажатием и удержанием кнопки  откройте вертикальное меню инструментов и выберите кнопку  – **“Polygon”** (“Полигон”). Щелкая кнопкой мыши на выступающих точках границы, сформируйте в рабочей области полигон. Для завершения создания полигона щелкните кнопкой мыши дважды. Во избежание ошибок дальнейшей обработки линии при создании полигона не должны пересекаться (рис. 9). После завершения создания полигона

тематический слой отобразится в рабочей области в следующем виде (рис. 10).

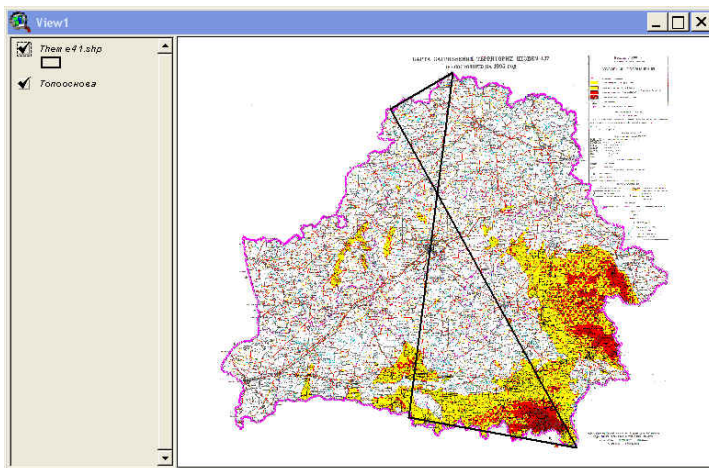


Рис. 9.

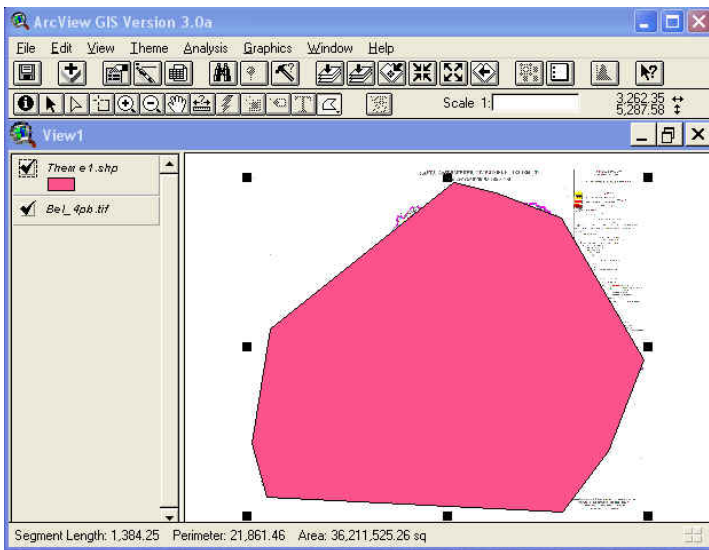









Рис. 10.

Дальнейшее редактирование в данном случае затруднено, поэтому следует изменить представление темы на более удобное для работы. Для этого выберите опции меню **“Theme”** (**“Тема”**) – **“Edit Legend”** (**“Редактировать легенду”**), нажмите кнопку  или дважды щелкните на названии темы в списке. В открывшемся окне редактора легенды также дважды щелкните **“Symbol”** (**“Символ”**) (рис. 11). В открывшемся окне редактирования элементов легенды (рис. 12) используя кнопку  – **“Fill Palette”** (**“Палитра штриховок”**) измените заливку (штриховку) и толщину контура в окне прокрутки **“Outline”** (**“Контур”**) (рис. 13). Нажатием кнопки **“Apply”** (**“Применить”**) внесите изменения в изображение в рабочей области (рис. 14). Для дальнейшего редактирования темы используются инструменты  – **“Vertex Edit”** (**“Редактировать вершины”**),  – **“Zoom In”** (**“Увеличить”**),  – **“Предыдущий экстенд”** (возвращает изображение на один шаг назад) и  – **“Полный экстенд”** (возвращает рабочую область в первоначальное состояние). При включенной кнопке  щелчком мыши на линии добавляются новые точки излома и «перетягиваются» в нужное место (рис. 15).

По окончании редактирования выберите опции меню **“Theme”** (**“Тема”**) – **“Stop Editing”** (**“Прекратить редактирование”**) и сохраните произведенные изменения нажатием соответствующей кнопки (рис. 16). При этом пунктирный контур вокруг квадратной кнопки возле названия в списке тематических слоев будет отключен – тема недоступна для редактирования.

Для последующих сеансов редактирования необходимо выбрать **“Theme”** (**“Тема”**) – **“Start Editing”** (**“Начать редактирование”**). Индикатором доступности темы для редактирования послужит включенный пунктирный контур.

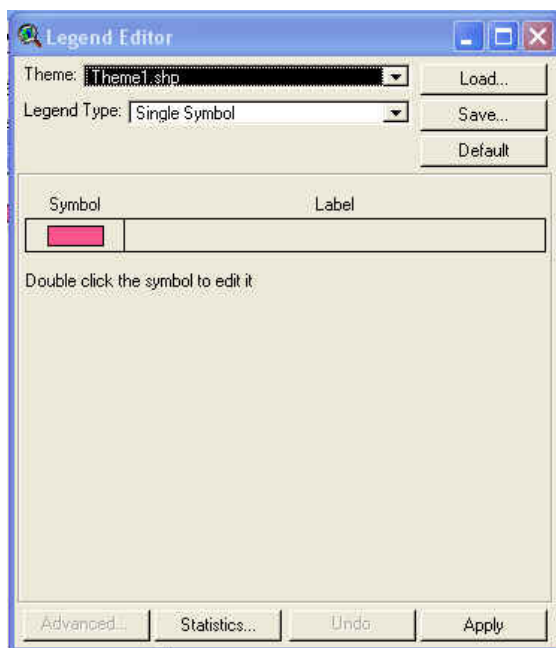


Рис. 11.

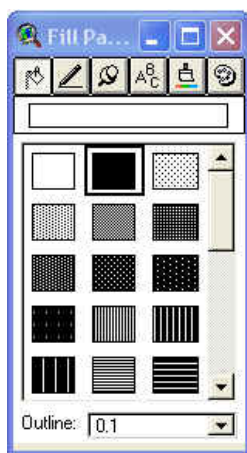


Рис. 12.

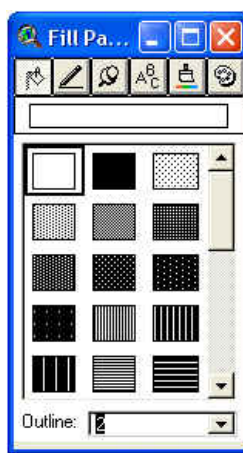


Рис. 13.

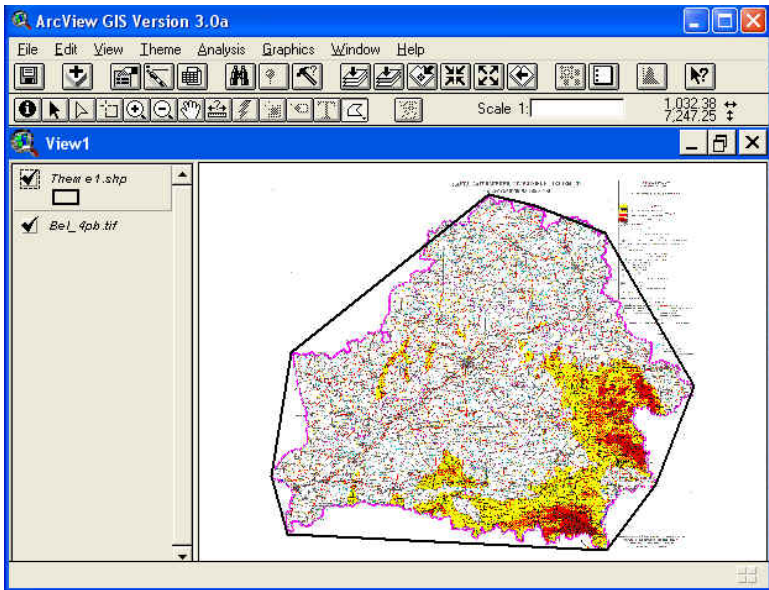


Рис. 14.

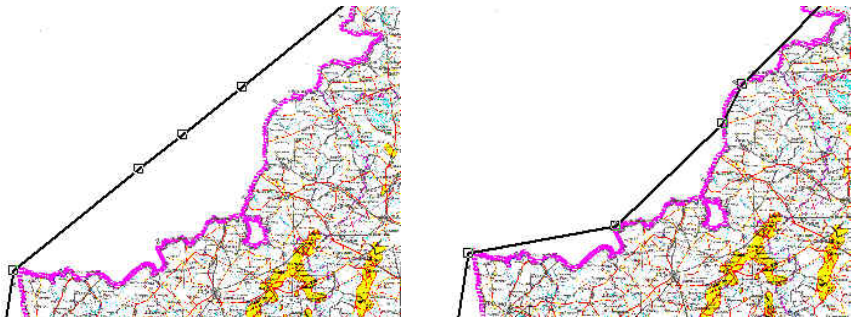


Рис. 15.





Рис. 16

## 2.2. Геокодирование линейных объектов

В качестве примера представления линейного объекта отобразим в качестве тематического слоя векторной пространственной модели автомобильную дорогу Е30-М1 «Брест – граница Российской Федерации». Для этого выберите в меню опции **“View”** (**“Вид”**) и **“New Theme”** (**“Новая тема”**). В соответствующем окне обозначьте тип отображаемого объекта – **“Line”** (**“Линия”**) (рис. 17).



Рис. 17

Используя кнопку  – **“Pen Palette”** (**“Палитра линий”**) в строке **“Size”** (**“Размер”**) установите желаемую толщину, а кнопку  – **“Color Palette”** (**“Палитра цветов”**) – цвет линии (рис. 18). Внешние изменения отобразятся в окне редактора легенды (рис. 19).



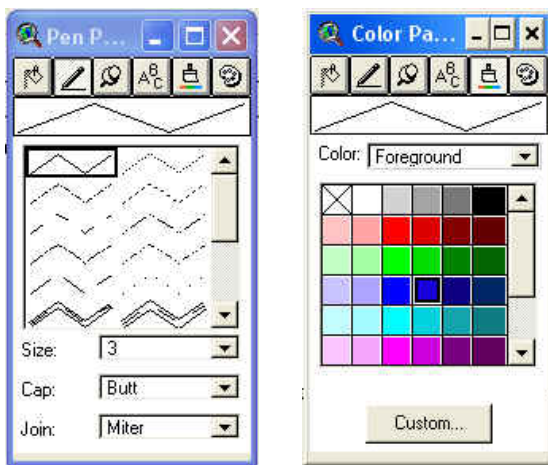


Рис. 18

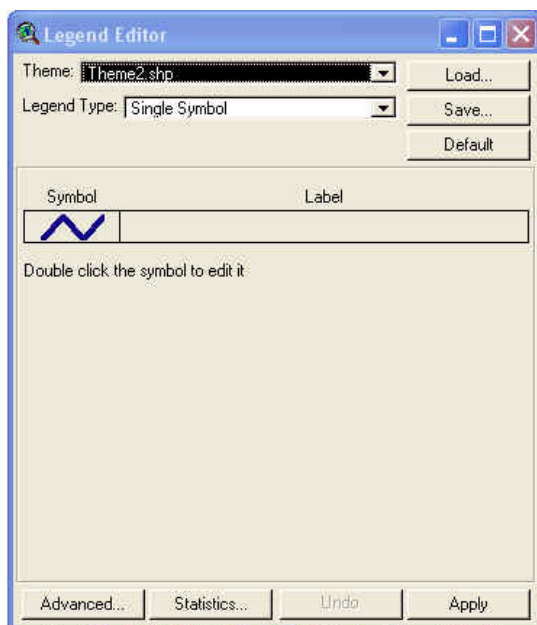



Рис. 19.

После нажатия кнопки **“Apply”** (**“Применить”**) изменения отобразятся и в окне вида (рис. 20). Выбрав в меню инструментов кнопку , щелчками левой кнопки мыши в точках перегиба постройте линию. Последнюю нанесенную точку можно удалить щелчком правой клавиши мыши. Завершение нанесения объекта – двойной щелчок левой кнопкой мыши.

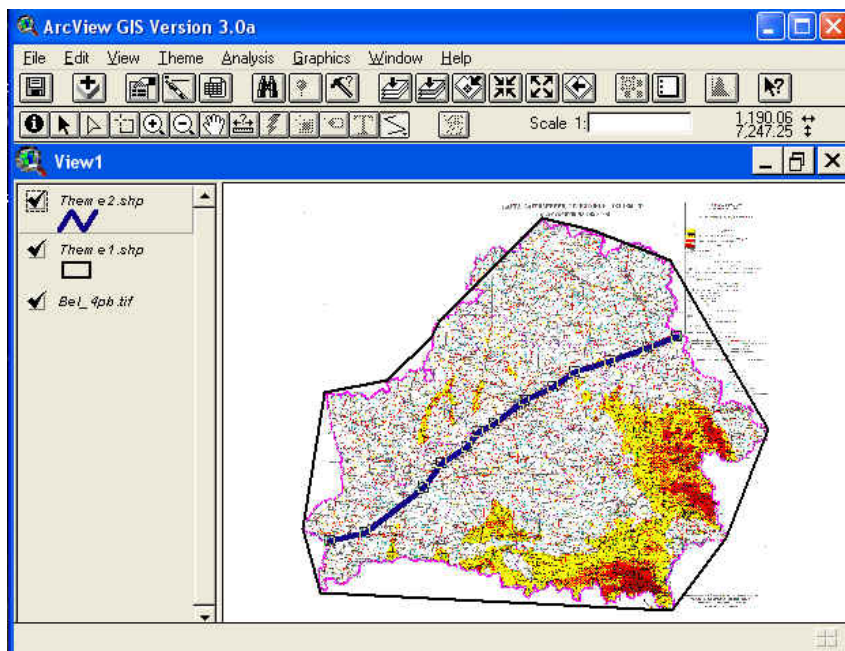



Рис. 20.

Прекратите редактирование темы и сохраните внесенные изменения. Если после завершения редактирования нанесенная линия окрасится в желтый цвет, используйте кнопку  – **“Отменить выборку”**.

### 2.3. Геокодирование точечных объектов

Произведите геокодирование в виде точечных объектов областных центров Республики Беларусь. Для этого выберите в меню опции **“View”** (**“Вид”**) и **“New Theme”** (**“Новая тема”**). В соответствующем окне обозначьте тип отображаемого объекта – **“Point”** (**“Точка”**) (рис. 21), и произведите все необходимые процедуры аналогично пп. 2.1. и 2.2.

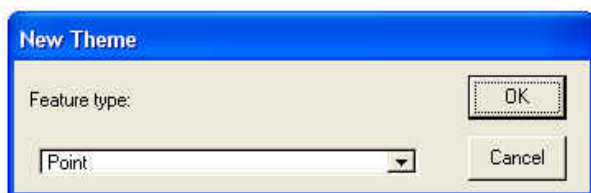










Рис. 21.

Активизируйте редактор легенды и с помощью инструмента  – **“Marker Palette”** (**“Палитра маркеров”**) – установите вид символа, который будет обозначать на карте геокодируемые точечные объекты, а с помощью инструмента  – **“Color Palette”** (**“Палитра цветов”**) – желаемый цвет символа (рис. 22).

Выбрав в меню инструментов кнопку , нанесите на карту в соответствии с топографической основой символы областных центров. Для более точного размещения символов используйте инструменты  – **“Zoom In”** (**“Увеличить”**),  – **“Pan”** (**“Передвинуть”**),  – **“Zoom Out”** (**“Уменьшить”**),  – **“Предыдущий экстенд”** и  – **“Полный экстенд”**. Последнюю нанесенную точку можно удалить щелчком правой клавиши мыши.

После нанесения первой точки посредством нажатия кнопки  – **“Open Theme Table”** (**“Открыть таблицу темы”**) откройте атрибутивную таблицу редактируемой темы и добавьте в нее поле для

внесения названий геокодируемых населенных пунктов. Для этого выберите в меню опции **“Edit”** (**“Редактировать”**) и **“Add Field”** (**“Добавить поле”**). В соответствующие поля открывшегося окна – **“Name”** (**“Имя”**), **“Type”**, (**“Тип”**) и **“Width”** (**“Ширина”**) – внесите соответственно название поля, его тип (в данном случае **“String”** – **“Символьное”**) и количество знаков (рис. 23).

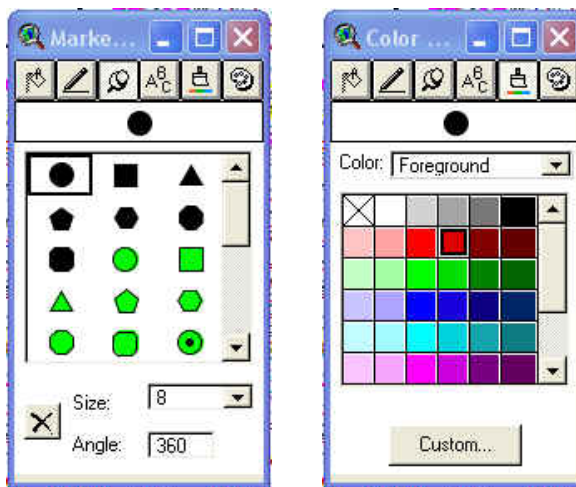


Рис. 22.

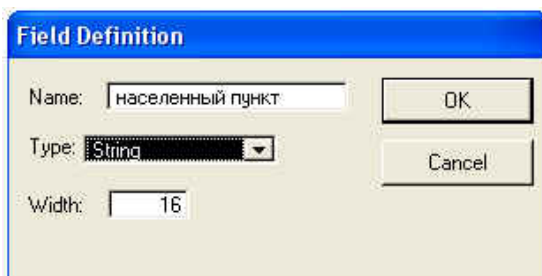



Рис. 23.

Выберите инструмент  – **“Edit”** (**“Редактировать”**) – и позиционируйте курсор в соответствующей ячейке таблицы атрибутов. Введите название населенного пункта, соответствующее нанесенной точке, нажмите **‘Enter’** (рис. 24).

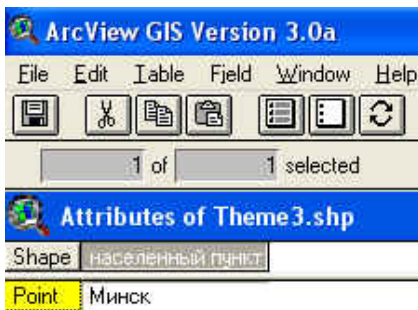


Рис. 24.

Закройте атрибутивную таблицу, нанесите следующую точку, снова откройте ее и внесите соответствующее название населенного пункта, как указано выше.

Когда все точки будут соответствующим образом нанесены, закончите редактирование темы, выбрав **“Table”** (**“Таблица”**) – **“Stop Editing”** (**“Прекратить редактирование”**). После сохранения изменений обычный шрифт в названиях полей таблицы, используемый в режиме редактирования, будет преобразован в *курсив* (рис. 25).

<i>Shape</i>	<i>населенный пункт</i>
Point	Минск
Point	Брест
Point	Гродно
Point	Витебск
Point	Могилев
Point	Гомель


Рис. 25.

## 2.4. Нанесение подписей

Проверьте, является ли тема, объекты которой вы собираетесь подписывать, активной!

Для нанесения на карту подписей геокодированных объектов выберите в меню опции

“**Window**” (“**Окно**”) – “**Show Symbol Window**” (“**Показать окно**

**символов**”). С помощью инструмента  – “**Font Palette**” (“**Палитра шрифтов**”) выберите для подписей характеристики шрифта, соответствующие масштабу карты, размерам и количеству объектов и другим условиям, обеспечивающие комфортное восприятие изображения (рис. 26).

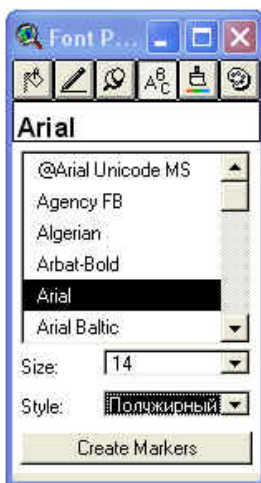


Рис. 26.

Затем выберите опции “**Theme**” (“**Тема**”) – “**Auto Label**” (“**Автоподпись**”) или воспользуйтесь комбинацией клавиш ‘**Ctrl**’+‘**L**’. В строке “**Label field**” (“**Поле подписи**”) установите название поля таблицы, из которого должны быть взяты значения для подписи объектов (рис. 27). После нажатия клавиши ‘**Enter**’ подписи будут выведены в рабочей области (рис. 28).

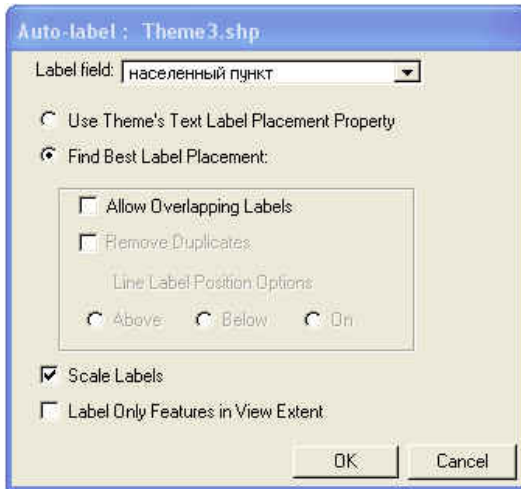


Рис. 27.

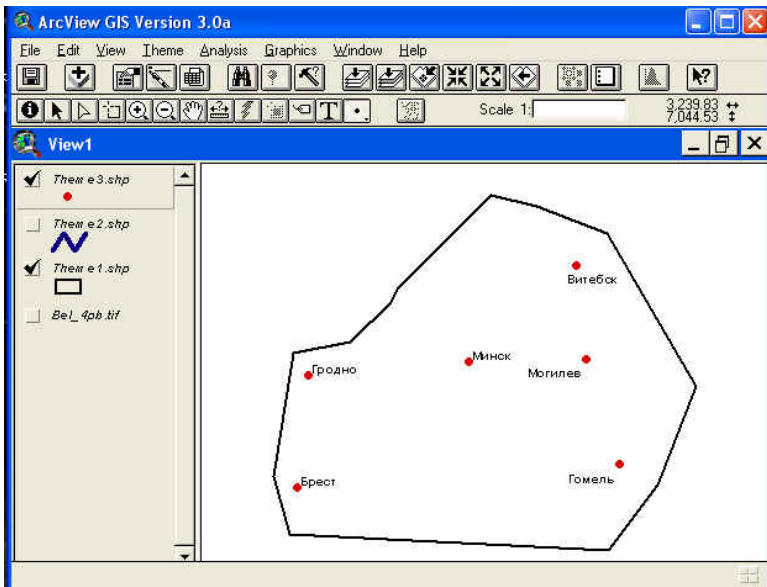



Рис. 28.

Для нанесения подписей отдельных объектов в интерактивном режиме используют инструмент  (устанавливают маркер на нужный объект и щелкают левой кнопкой мыши). Удаляют подписи, выбирая опции меню **“Theme”** (**“Тема”**) – **“Delete label”** (**“Удалить подписи”**) или комбинацию клавиш **‘Ctrl’+‘R’**.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие инструменты ArcView GIS предназначены для управления масштабом и размещением картографических изображений?
2. Параметры каких картографических изображений – растровых или векторных – можно редактировать средствами ArcView GIS?
3. Каким образом можно наглядно продемонстрировать различия между растровой и векторной моделями представления геоданных?
4. Какими типами графических объектов позволяют оперировать средства ArcView GIS?
5. Какие типы реальных пространственных объектов отображаются посредством графических объектов в ArcView GIS?

## 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 / Хаксхолд Виллиам Ё; пер. с англ. – New York: Oxford University Press, 1991. – 317 с.
5. P.A. Longley, M. F. Goodchild, D.J. Maguire, D.W. Rhind GIS Teoria i praktyka. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006, 519 s.
6. Ресурсы web-сайта [www.esri.com](http://www.esri.com)
7. Ресурсы web-сайта [www.dataplus.ru](http://www.dataplus.ru)



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>БАЗОВЫЕ СРЕДСТВА ArcView GIS 3.x</b> .....	5
1. ЗАПУСК ПРИЛОЖЕНИЯ И ПОДГОТОВКА ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ.....	5
2. СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ СЛОЕВ. ГЕОКОДИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.....	8
2.1. Геокодирование полигональных объектов.....	9
2.2. Геокодирование линейных объектов.....	15
2.3. Геокодирование точечных объектов.....	18
2.4. Нанесение подписей.....	21
<b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b> .....	23

Учебное издание

ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИИ  
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.  
БАЗОВЫЕ СРЕДСТВА ArcView GIS 3.x

Лабораторные работы  
для студентов технических и технологических вузов

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

Технический редактор О.В. Песенько

---

Подписано в печать 02.04.2012.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,45. Уч.-изд. л. 1,14. Тираж 100. Заказ 337.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.